



# MAP

## Mediterranean Action Plan



### **Water demand management, progress and policies:**

Proceedings of the 3rd Regional Workshop on Water  
and Sustainable Development in the Mediterranean

Zaragoza, Spain, 19 - 21 March 2007

### **Gestion de la demande en eau, progrès et politiques:**

Actes du 3e atelier régional sur l'eau et le développement  
durable en Méditerranée

Saragosse, Espagne, 19 - 21 mars 2007

Note: The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of UNEP/MAP concerning the legal status of any State, Territory, city or area, or of its authorities, or concerning the delimitation of their frontiers or boundaries.

Note: Les appellations employées dans ce document et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du PNUE/PAM aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

© 2007 United Nations Environment Programme / Mediterranean Action Plan (UNEP/MAP)  
P.O. Box 18019, Athens, Greece

© 2007 Programme des Nations Unies pour l'environnement / Plan d'action pour la Méditerranée (PNUE/PAM) B.P. 18019, Athènes, Grèce

This publication may be reproduced in whole or in part and in any form for educational or non-profit purposes without special permission from the copyright holder, provided acknowledgement of the source is made. UNEP/MAP would appreciate receiving a copy of any publication that uses this publication as a source. This publication cannot be used for resale or for any other commercial purpose whatsoever without permission in writing from UNEP/MAP.

Le texte de la présente publication peut être reproduit en tout ou en partie à des fins pédagogiques et non lucratives sans autorisation spéciale de la part du détenteur du copyright, à condition de faire mention de la source. Le PNUE/PAM serait reconnaissant de recevoir un exemplaire de toutes les publications qui ont utilisé ce matériel comme source. Il n'est pas possible d'utiliser la présente publication pour la revente ou à toutes autres fins commerciales sans en demander au préalable par écrit la permission au PNUE/PAM.

**ISSN 1011 - 7148 (Paper) 1810 - 6218 (Online)**

For bibliographic purposes this volume may be cited as:

UNEP/MAP/BLUE PLAN: Water demand management, progress and policies: Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Regional Workshop on Water and Sustainable Development in the Mediterranean. Zaragoza, Spain, 19 - 21 March 2007. MAP Technical Reports Series No. 168. UNEP/MAP, Athens, 2007.

Pour des fins bibliographiques, citer le présent volume comme suit:

PNUE/PAM/PLAN BLEU : Gestion de la demande en eau, progrès et politiques : Actes du 3<sup>e</sup> atelier régional sur l'eau et le développement durable en Méditerranée. Saragosse, Espagne, 19 - 21 mars 2007. No. 168 de la Série des rapports techniques du PAM, PNUE/PAM, Athènes, 2007.

The thematic structure of the MAP Technical Series is as follows:

- Curbing Pollution
- Safeguarding Natural and Cultural Resources
- Managing Coastal Areas
- Integrating the Environment and Development

La Série des rapports techniques du PAM est présentée avec la structure suivante:

- Maîtriser la Pollution
- Sauvegarder le Patrimoine Naturel et Culturel
- Gérer les Zones Côtières de Manière Durable
- Intégrer l'Environnement et le Développement

The work programme was carried out and coordinated by the Blue Plan under the responsibility of Gaëlle Thivet and Mohammed Blinda with the assistance of Isabelle Jöhr and Christiane Bourdeau. The compilation and the page layout of the present publication were done at Plan Bleu by Christiane Bourdeau, Isabelle Jöhr, Hélène Rousseaux and Bassima Saïdi.

The Blue Plan warmly thanks all the people who contributed to the different works, in particular the national experts who took part in the activities and carried out studies, the regional experts who participated in the workshop and/or produced studies, the authors of papers as well as the members of the Scientific Committee and the Chairmen and Rapporteurs of the different Zaragoza workshop sessions.

Information and talks presented in this document reflect under no circumstances the official point of view of the Mediterranean rim countries or that of the European Commission.



Le programme de travail a été conduit et coordonné par le Plan Bleu sous la responsabilité de Gaëlle Thivet et Mohammed Blinda avec l'assistance d'Isabelle Jöhr et de Christiane Bourdeau. La compilation et la mise en forme de cette publication a été effectuée au Plan Bleu par Christiane Bourdeau, Isabelle Jöhr, Hélène Rousseaux et Bassima Saïdi.

Le Plan Bleu remercie vivement l'ensemble des personnes qui ont contribué au bon déroulement des activités, en particulier les experts nationaux qui ont participé aux activités et réalisé des études, les experts régionaux qui sont intervenus dans les ateliers et/ou ont produit des études, les auteurs des communications ainsi que les membres du comité scientifique et les Présidents et Rapporteurs de séance lors de l'atelier de Saragosse.

Les informations et propos exposés dans ce document ne reflètent en aucun cas le point de vue officiel des pays riverains de la Méditerranée ni celui de la Commission européenne.



## Table of Contents

Executive summary.....	1
Résumé exécutif .....	3
Final Report .....	5
Rapport de synthèse.....	29
<b>National reports</b>	
Bosnia & Herzegovina .....	55
Cyprus.....	85
Egypt.....	129
France .....	169
Italy .....	305
Malta .....	365
Morocco .....	393
Spain .....	481
Syria.....	599
Tunisia .....	647
Turkey .....	689
<b>Papers on water demand management</b>	
Factoring WDM into the agriculture sector.....	835
Factoring WDM into drinking and industrial water management.....	979
Factoring natural water needs for ecosystems into policies.....	1061
Factoring WDM into water and cooperation policies.....	1125
<b>Regional studies</b>	
L'eau virtuelle dans les pays mediterraneens : un indicateur pour contribuer a l'analyse des questions de gestion et de repartition de l'eau en situation de penurie ? .....	1245
The impacts of the 2003 CAP reform on water demand for irrigation in European Mediterranean countries.....	1315
Le secteur de l'eau dans la politique de cooperation avec les pays mediterraneens .....	1335
List of MAP Technical Reports / Liste des rapports techniques du PAM	



## **Executive summary**

Water resources in countries bordering the Mediterranean Sea are not evenly apportioned with their sizes or geographical locations. Southern rim countries are endowed with only 13% of total water resources. Twenty million people, particularly in southern and eastern Mediterranean countries, are deprived of access to adequate drinking water.

If present and future needs are to be met, and in light of a worsening water shortage and uncertainties over future impacts of climate change, there is an urgent need to redefine water management policies to ensure effective and sustainable use of available resources.

What is the current status and what are the future prospects for water demand in Mediterranean countries? What progress has been made in recent years in water demand management in major use sectors, in considering the natural water needs of ecosystems and in mainstreaming water demand management into national and cross-countries policies? Where does the region stand in respect to the objectives of the Mediterranean Strategy for Sustainable Development? What new approaches may be taken to enlighten the views of policy makers and local stakeholders? What part could the different partners play in future development?

These are a sample of the issues addressed in this CD Rom which includes a summary report, national and regional studies which comprise the proceedings of the Regional Workshop on Water and Sustainable Development in the Mediterranean held from the 19 - 21 March 2007, in Zaragoza, Spain.





## Résumé exécutif

Dans les pays du pourtour méditerranéen, les ressources en eau sont limitées et inégalement réparties dans l'espace et dans le temps. Les pays de la rive Sud ne sont dotés que de 13% du total. Vingt millions de Méditerranéens n'ont pas accès à l'eau potable, notamment dans les pays au Sud et à l'Est.

Dans un contexte de pénurie croissante dans une partie de la région méditerranéenne et face aux incertitudes liées au changement climatique, il est nécessaire d'adapter les politiques de gestion de l'eau, de mieux gérer les différents usages et d'utiliser les ressources de façon plus économe et optimale, pour répondre aux besoins des populations et de développement d'aujourd'hui et de demain.

Comment évolue et évoluera la demande en eau des pays méditerranéens ? Quels ont été les progrès réalisés ces dernières années en termes de gestion de la demande en eau dans les grands secteurs d'utilisation, de prise en compte des besoins naturels en eau des écosystèmes et d'intégration de la gestion de la demande en eau dans les politiques nationales et de coopération ? Où en est la région au regard des objectifs de la Stratégie Méditerranéenne pour le Développement Durable ? Quelles nouvelles approches peuvent être prises en considération pour éclairer les choix des décideurs politiques et des acteurs locaux ? Quel rôle peuvent jouer les partenaires au développement ?

Autant de questions qui sont analysées dans les études nationales et régionales, les communications et la synthèse de l'atelier régional de Saragosse, 19-21 mars 2007, présentées dans ce CD-ROM.



# FINAL REPORT

## 1. Mandate, aims, activities and participation in the workshop

The Fréjus workshop on “Water Demand Management” (1997) and the Fiuggi workshop on “Advances of Water Demand Management in the Mediterranean” (2002), organised under the aegis of the Mediterranean Commission on Sustainable Development (MCSD), showed the need to redirect policies towards water demand management, yielded materials on a series of case studies, and offered an opportunity to discuss policy implementation tools.

Following the unanimous call made at Fiuggi and the adoption of the Mediterranean Strategy for Sustainable Development (MSSD, 2005), the Blue Plan was tasked by the rim countries and the EU with organising a 3<sup>rd</sup> regional workshop on Water Demand Management (WDM) in the Mediterranean.

This 3<sup>rd</sup> regional workshop, entitled “Water Demand Management, Progress and Policies”, took place in Zaragoza on 19, 20 and 21 March 2007. Organised jointly by the Blue Plan and its regional partners in the field of water (the International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies, the Mediterranean Water Institute, the Global Water Partnership in the Mediterranean - GWP-Med -, MedWet and MIO-ECSDE), as well as Expo Zaragoza 2008 and the Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza, under the aegis of the MCSD, it was held thanks to the support of the Spanish and French Governments, the GWP-Med, the European Commission & the Mediterranean Action Plan.

The Zaragoza workshop brought together over a hundred participants (cf. list of participants in appendix 1). Fifteen Mediterranean countries were represented (representatives of national institutions, of academia, of the private sector and of associations). Moreover, the workshop benefited from active contributions by international organisations and financial institutions.

The Zaragoza workshop aimed at:

- taking stock of progress on implementing the MSSD water component measured against indicators;
- taking more detailed stock of progress on WDM: indicators and comparative water use performances (transport, distribution and use efficiency), identifying actual examples of good practices, analysis of policy instruments implemented and obstacles encountered;
- enabling a regional sharing of experiences;
- proposing ways to speed up the mainstreaming of WDM across water, environmental and development policies and regional and bilateral co-operation, develop and implement efficiency plans, and improve the system for monitoring/evaluating progress on water and sustainable development in the Mediterranean.

The workshop was based on the presentation of national reports carried out in volunteer countries, regional studies and papers selected by the Scientific Committee. The local and national studies aimed to document concrete examples of good practices and to measure the progress actually made over the last years in terms of:

- water demand management (WDM) in the main sectors of use (agricultural water, drinking water, industrial water),
- factoring natural water needs for the ecosystems into policies,
- factoring WDM into water and cooperation policies.

Were thus presented:

- national reports on “Monitoring progress and promotion of water demand management policies” prepared by 11 volunteer countries (Bosnia & Herzegovina, Cyprus, Egypt, France, Italy, Malta, Morocco, Spain, Syria, Tunisia and Turkey),
- in the framework of 4 thematic working groups (“Agriculture”, “Drinking and Industrial Water”, “Ecosystems” and “Water Policies”): among the 34 papers that were selected by

the Scientific Committee and published (cf. appendix 6), 22 were presented at the workshop,

- 3 regional studies conducted on Mediterranean level, related to virtual water, the impacts of the Common Agricultural Policy mid-term review on water demand for irrigation, international cooperation and development aid for water.

The detailed programme is attached in appendix 2.

## 2. Water demand management: a major policy challenge

The Fréjus workshop of 1997 established a first general report showing that “the increase in the offer that was the traditional response to demand increase has reached or is going to reach its limits and is confronted with growing social, economic and ecologic obstacles in nearly all the rim countries”.

Indeed, the Mediterranean region groups together 60 % of the world population that is « poor » in water (with less than 1000 m<sup>3</sup> water/inhabitant/year), the resources are already overexploited in many places and the growing water demand is going to remain very high with the rise in the demographic rate in the south and the east, the development of tourism, industry and irrigated land. Climate change, with its already significant impact and the expected impact over the medium term on water resources and the irregularity of precipitations, represent a supplementary constraint that adds to the validity of this observation.

Taking into account the possible gains in efficiency, the MCSD had already concluded that water demand management<sup>1</sup> (WDM) should be considered as: « the way that will permit the most progress out of the Mediterranean water policies » and had drawn up the propositions chosen in the form of recommendations by the Contracting Parties to the Barcelona Convention (1997).

The Fiuggi workshop (2002) permitted the making of a first progress report, the documenting of a series of concrete WDM case studies and the debating of tools to implement these policies. It demonstrated notably that the most significant progress obtained was a result of a combination of tools (strategies, fixing of tariffs and subsidies, institutional organisation) implemented progressively and continuously.

The Contracting Parties to the Barcelona Convention adopted in November 2005 the « Mediterranean Strategy for Sustainable Development » (MSSD). The first priority field of the Strategy is improving integrated water resources and demand management with, for principal objectives:

- To stabilize water demand through the reduction of water losses and the wasteful use of water and increase the added value per cubic metre of water used,
- To promote the integrated management of watersheds, including surface and groundwater; and eco-systems, and foster depollution objectives,
- To achieve the Millennium Development Goals concerning access to safe drinking water and sanitation,
- To promote participation, partnership, active cooperation and solidarity for the sustainable management of water, at local and national level.

Currently, the stake is to accelerate the integration of WDM in the water, environment and development policies (notably in the urban and agricultural policies) and to help, if need be, the countries to design or improve their NSSD and « efficiency plans » the principle of which was decided on at the Johannesburg Summit. Better integration of the objectives of

---

<sup>1</sup> Water demand management includes all the measures aimed at improving technical, social, economic, institutional and environmental efficiency in the various water uses. Water demand management is the main direction to help to reach two objectives at the heart of the concept of sustainable development: the evolution in non viable consumer and production methods on one hand, and the protection and sustainable management of natural resources with a view to economic and social development on the other hand.

sustainability in the cooperation and development assistance policies is also both desired and essential.

Indeed, while the Mediterranean countries' demand should increase by about 50 km<sup>3</sup> by 2025 to reach about 330 km<sup>3</sup>, i.e. a level that is not easily compatible with the renewable resources, transport losses, leaks, misuse could be greater than 120 km<sup>3</sup> per year. That is why better management of water demand is of such great importance.

During the debates, the participants evoked ways of optimising the various water uses: for agriculture, industry and domestic, while taking into account the water needs of the ecosystems.

### **3. National reports on « Monitoring progress and promotion of WDM policies »**

#### **3.1 Context, objectives and terms of reference for the national reports**

The Blue Plan was asked to help the Contracting Parties to build up information that would facilitate the implementing and monitoring of the MSSD and the National Strategies for Sustainable Development (NSSD). In 2006-2007, the Blue Plan has been mandated to gather together and distribute a set of indicators for monitoring the MSSD and to document these indicators, to carry out more in-depth analysis and to pinpoint good practices together with the volunteer countries.

Thus, the Blue Plan invited all the rim countries to prepare national reports on « Monitoring progress and promotion of water demand management policies » proposing terms of reference. These reports, supposed to be useful documents for the countries and for the region, had 3 main objectives:

- To inform about the water situation in the country, about current evolution and the likely consequences of the evolution;
- To demonstrate that progress is possible and essential in terms of efficiency but subject to the implementing of WDM instruments, to help the Mediterranean rim countries to improve their monitoring and progress assessment systems;
- To contribute to the Mediterranean reflection on the problem and to regional sharing of experiences about water demand management in relation to the territorial specificities.

#### **Box 1 Abstract of the national reports' terms of reference**

- Introduction: presentation of the country's main specificities (natural, demographic, socio-economic and institutional specificities),
- Major changes in the water situation in the country: supply, pressure on the resource and main degradation recorded, efforts underway to increase mobilisation of resources or reduce excesses in order to meet the Millennium Development Objectives,
- Improve efficiency in the various sectors of activity (agriculture, drinking water, industrial water) using the water demand management policies: indicators, retrospective and prospective analyses;
- Taking into account environmental objectives and integrating WDM into water policies: taking into account the requirements of the ecosystem and of the necessity to conserve resources, searching for optimal attribution of water among the uses,
- Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies,
- Overview and conclusion: summary of the major objectives that the country has or will have, the indicators connected with them and the principal measures that could be proposed to clear the hurdles.

### 3.2 Monitoring indicators of the MSSD water chapter

The analyses presented in the national reports were backed up by the available statistics and indicators. The countries were thus invited to inform the indicators of monitoring the MSSD "Water" chapter indicators (5 priority indicators and 14 complementary indicators; see lists of indicators in appendix 4) by taking into account the definitions appearing in the descriptive sheets of the indicators attached to the Terms of Reference, while specifying, if any, the definitions used in the country.

Indicators fact sheets for 4 priority indicators (water demand, exploitation index of renewable natural resources, share of the population with access to an improved water source, share of the population with access to an improved sanitation system) are attached in appendix 5.

The monitoring of these indicators highlights the main trends observed concerning the evolution of the water demands and the pressures on the resources, as well as the efforts made to achieve the Development Millennium Goals.

The evolutions of the demands are alarming because incompatible with those of the availabilities of water in the majority of the countries. The increase in water demand in the Mediterranean is primarily due to irrigation water demand which remains the major user of the water resource in the countries of the South and East. The exploitation index of the renewable natural resources shows a strong pressure on the water resources in particular in Egypt, Malta, Syria, Libya and Israel where water abstractions are close to, if not exceed, the limit level of the renewable resources.

The proportion of the Mediterranean population having access to an improved water source is on the increase and was at over 80% in most of the countries in 2004 (that is, a value close to the world average of 83%). The figure of 30 million Mediterranean population which did not have access to drinking water in 2000 was down at about 20 million Mediterranean persons in 2004. However, the situation remains less favourable in rural zones, in particular those of the Eastern and Southern countries, where the largest proportion of the Mediterranean population without access to drinking water is found. Besides, if the proportion of the population having access to an improved sanitation system is also on the increase and now exceeds the world average (59%), about 47 million Mediterranean persons still did not have an adequate sanitation system in 2004. The disparities between Northern countries and Eastern and Southern countries, on the one hand, and between urban areas and rural areas, on the other hand, are quite pronounced in this part.

### 3.3 Main achievements and gaps highlighted in the national reports and in the workshop discussions

11 volunteer countries (Bosnia & Herzegovina, Cyprus, Egypt, France, Italy, Malta, Morocco, Spain, Syria, Tunisia and Turkey) have carried out a national report on « Monitoring progress and promotion of water demand management policies ».

The presentations of these reports at the workshop, as well as the discussions having followed them, made it possible to highlight the reality of the progress made since the Fiuggi workshop in matter of taking into account the WDM in the water policies and certain sectoral policies (cf. examples in boxes 2 & 3). It has emerged that strategy documents, legislative texts or national law increasingly refer to the WDM and, this, either explicitly or, still too often, in an implicit way. It should be recalled that the 1<sup>st</sup> of the 8 recommendations made at the Fiuggi forum called upon Mediterranean countries to define, adopt and implement national strategies and institutional mechanisms for the WDM<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> National governments were also invited to support the adoption of WDM by local organisations (creating the political and administrative conditions necessary to the emergence of water citizenship) and to publish and implement the MCSD's work and recommendations (organising inter-ministerial meetings and ensuring that the results are made known to the major organisations involved in the water sector).

**Box 2 Water saving in the industrial sector in Morocco: Case of the use of flow control valves for cleaning operations in a pork-butcher plant in Mohammedia**

**Current situation:** The cleaning water of the factory shops comes from a well. The quantities used for cleaning based on classic hoses are excessive. The personnel is little sensitised.

**Scope of the project:** To equip the manual cleaning hoses with flow reduction heads and build awareness of the personnel as to the need to reduce water consumption.

**Investment:** 9 000 Dh (acquisition of 30 flow controls valves)

**Expected gains:** Saving 286 000 m<sup>3</sup>/year of water, that is 318 700 Dh/year

Saving power energy: 26 000 kWh/year, that is 2,2 Toe/year

Financial gain: 318 700 Dh/an

**Return time-period:** 1 month

**Box 3 Factoring the water demand of natural ecosystems in any water resources development policy: Case of Ichkeul in Tunisia**

Like almost all lagoons around the Mediterranean basin, the lagoon-lakeside system of Ichkeul is under threat due to the socio-economic pressure exerted on it. The medium is indeed in the process of a drastic change induced mainly by the construction of dams upstream the catchment area (Joumine, Ghézala and Sejnane) which will lead to diverting a large volume of water initially flowing into the Ichkeul. This reduction of inflows will induce an imbalance of the water functioning of the lake-marsh system, with risks of increasing water salinity and gradual disappearance of the specific vegetation which feeds the water birds.

In order to address this mismatch between environment and development, several measures were decided in order to ensure conservation of Ichkeul:

Construction and operation of the lock-gate on wadi Tinja to the fresh water inflows and better manage the water exchanges with the Lake of Bizerte,

Updating the North and Far North Water Master Plan in order to integrate the National Park Ichkeul as a fully-fledged water consumer. The environmental demand of Ichkeul was met back in 2003 with the conveyance of 100 mm<sup>3</sup> from dams in the vicinity (Sidi El Barrak, Sejnane),

Construction of the urban wastewater treatment plants of Mateur and Menzel Bourguiba in order to improve the quality of the water supply into the Ichkeul.

The Mediterranean countries must, however, face new challenges. Underscoring the difficulty of meeting an increasing water demand in a context of insufficiency, rarefaction, if not overexploitation, of water resources (likely to be exacerbated under the effect of climate change), as well as of alarming deterioration of water quality, the national experts at the same time reminded of the factors having motivated, sometimes in an early manner, the implementation of WDM measures in their country<sup>3</sup> and outlined the main obstacles still hindering a concrete implementation of WDM policies and strategies. These obstacles and hindrances are of various sorts: institutional constraints (scattering of responsibilities and lack of coordination between ministries involved in the management of water resources), lack of integration of the various policies (water and sectoral policies), absence of a legal framework, lax control, inadequate water pricing, lack of public awareness of the need for water saving, lack of involvement of the users in water resources planning and management, lack of qualified staff in charge of water management, lack of financial capacity of the States, which impedes the implementation of the national plans for an integrated management of water resources and water demand (implementation remaining dependent on national budget prioritisation), etc.

<sup>3</sup> For instance, in Cyprus: early implementation of WDM strategies due to the very high cost of development of the offer; in France: implementation, as early as the 60s of the principle of water management by basin and development of the notion of WDM by usage, pursuant to the Water Law of 1992.

**Box 4 Main impediments to implementing the WDM approach in Syria**

- Lack of coordination between the ministries involved in the management of water resources,
- Existence of contradictory policies: the policy of assistance to the farmers towards the purchase of modern irrigation systems is, for instance, not coordinated with the pricing of irrigation water (rates according to irrigated area, not to the quantity consumed, thus not conducive to water saving),
- Lack of staff qualification (as regards the technical and administrative aspects),
- Wastage of drinking water due to a lack of awareness among the citizens - as a result of low water price - about the importance of and need to preserve this scarce resource.

Several countries have availed themselves of the various tools at their disposal (technical, legislative and legal, institutional, economic, planning and concerted action, training and awareness-raising...) in order to make headway in the field of the WDM, or are wishing to further develop these tools. The relevance and efficiency of the economic tools, still insufficiently used though playing a key role in matter of aligning the policies with WDM requirements, were particularly underscored. Specific reference was made to incentive economic mechanisms encouraging agricultural water saving (decoupling of the EU agricultural support from production, agro-environmental measures and cross-compliance, rate setting and quota systems), establishment of water accounts as a strategic tool for inter-use reallocation (on national level or on catchment area level), cost-effectiveness analysis and economic analysis of the various water uses. The pricing issue, though remaining a very sensitive issue in all Mediterranean countries, has emerged as one of the priorities (if not *the* priority) of WDM strategies. It is indeed necessary to manage to achieve a gradual cost recovery (the EU Water Framework Directive requires full recovery of the water costs) while seeing to social equity. The participants in the workshop have, in this regard, underscored the need to address with users' associations the issue of the water price, to help the various users to install water saving systems (box 5) rather than subsidizing the water price, to assign a price to all the water resources of the country (both surface water and groundwater) and to implement a special rate for re-used water. The need to use planning and concerted action tools, allowing the definition of objectives that are common to and appropriated by all the players, also was particularly underscored, and several innovative and positive examples were mentioned<sup>4</sup> (Box 6). These planning and concerted action tools need to be developed on various territorial levels (national, regional and local).

**Box 5 Subsidies for water conservation: the case of Cyprus**

Well drilling for garden irrigation (670 US\$): Subsidy for well drilling for home gardens for households connected to the water distribution networks of all municipalities and villages (subject to well permit and inspection of site after permit and before drilling).

Connection of well with lavatories (from 200 to 700 US\$ depending on the number of households connected): The subsidy covers connection of wells with home lavatories, schools, offices, shops, institutes etc connected with distribution networks of all municipalities and villages for the purpose of conserving drinking water (estimated up to 28%) that is used for lavatories (subject to application, inspection and provision of technical advice by WDD).

Installation of a system for the recycling of grey water (1375 US\$ for each homestead and 60% of the cost for the installation of such a system for the rest of the cases): The subsidy covers installation of a system for the treatment of grey water and its reuse in lavatories and garden irrigation of a household, school, playing grounds, swimming pools, gyms, hotels, industries etc., connected with distribution networks of all municipalities and villages. Grey water is the water that comes from bathtubs, shower, wash-basins, cloth-washing machines, water from vegetable and

<sup>4</sup> Concerted management with agricultural users within collective entities, Development and Water Management Schemes allowing the design of tools to arbitrate conflicting uses on the level of a sub-catchment area (France), water saving charters in the tourist sector signed by certain hotel-owners' groups, etc.



fruit washing. The saving of water is expected to be about 33% (subject to application, inspection and provision of technical advice by WDD).

### **Box 6 Examples of planning and participatory tools implemented in France**

The implementing of the 1992 Water Law led to the drawing up of a guiding scheme for planning and managing water at the basin level (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, SDAGE) defining the directions of the management and planning of the basin for a period of 10 to 15 years. In the sub-basins, the scheme for planning and managing water (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, SAGE), supported by local bodies, is the tool for managing and protecting water uses and resources.

The River Drôme « SAGE » (initiated in 1992), led by all the water users, made it possible to implement a global framework limiting water demand for agricultural purposes by the freezing of irrigated land, to supply water from the Rhone in the downstream part, to respect an instream flow and to develop a network for measuring the stream flow in real time to keep the managers informed.

For the EU Member States, it has emerged that the Water Framework Directive (WFD) has had a particularly decisive effect on accelerating the adoption of WDM in the water policies (via mainstreaming the principles of management on catchment area level and of involvement of the various users in the planning, development of approaches to environment protection in order to achieve the objectives set by the Directive - of which observance of a proper ecological state of the water bodies -, requirement to reach full recovery of water costs, etc). The WFD thus proves to contribute some new "know-how" which could be inspiring to EU neighbouring countries.

The Southern and Eastern Mediterranean countries have underscored, on the other hand, the need for boosting international co-operation and scaling up development aid in support of the implementation of WDM strategies and approaches.

The exchange of views has, in the end, highlighted the need, for all decision-makers:

- to improve knowledge of the water resource and, for this purpose, to have reliable, comparable and regularly updated information,
- to take into account such global developments as climate change and, in particular, to update the prospective scenarios related to water resources, water demand and potential water saving by integrating the climate change factor,
- to connect the water issue with that of energy.

## **4. Factoring WDM into sectoral and water policies: papers presented in the framework of the thematic working groups**

### **4.1 Objectives and contents of the call for papers, selected papers**

A call for papers was launched to document concrete examples of good practices and to measure the progress actually made over the last years in terms of: water demand management in the main sectors of use (agricultural water, drinking water, industrial water), factoring natural water needs for the ecosystems into policies, as well as factoring WDM into water and cooperation policies. The objective was thus to favour the sharing of Mediterranean experiences and, ultimately, to promote the mainstreaming of WDM across the different policies.

34 papers were selected by the scientific committee and published (cf. appendix 6), 22 of them were presented at the workshop in the framework of the thematic working groups (cf. appendix 2: workshop's programme).

## 4.2 Conclusions and recommendations of the thematic working groups

### 4.2.1 Thematic working group « Factoring WDM into the agriculture sector »

Key messages of the presentations and discussion can be summarized in three main points:

- Concerning the integration of the objectives of WDM into the agricultural policies: it is important to integrate environmental issues in the sectoral policies, in general, and in the agricultural policy, in particular. This process requires new tools for monitoring and evaluating the effectiveness of such integration in order to overcome the existing difficulties: limited availability of the data, the complexity of the policy tools, the problem of the scale.
- Concerning institutional aspects and capacity building: a stronger regional partnership is needed to support dissemination initiatives and sharing knowledge on water demand management. It is important to continuously monitor the implementation and effectiveness of the Institutional Reforms adopted in many Mediterranean countries.
- The new information technologies can contribute to improve WDM at basin level. Their effectiveness can be higher if participative and endogenous processes are implemented to build innovative tools of water management.
- Concerning the improvement of participative water management: water users associations have to be further supported and solutions well adapted to the local context have to be implemented.

#### Box 7 Recommendations of the working group « Factoring WDM into the agriculture sector »

1. Increase water demand management actions in Mediterranean Agriculture by taking into account: technical aspects (new technologies and innovation) and governance aspects (decentralization, users participation, education, training),
2. Integrate a more sustainable WDM into national policies (by clearly identifying priorities and responsibilities) and regional sectoral policy (agricultural, educational, energy) considering the local conditions (i.e.: food security for non EU countries),
3. Go on the way of « decoupling » agriculture support from production as an effective tool to achieve positive environmental effects,
4. Support the dissemination and sharing of experiences (both among different countries and within the same country) of WDM policies actions in all Mediterranean countries. Ensure an interface between science and policy,
5. Monitor the achievements of the different policies in terms of WDM by identifying appropriate and shared/recognized indicators.

### 4.2.2 Thematic working group « Factoring WDM into drinking and industrial water management »

Key messages of the presentations and discussion, reaffirming the relevance of the recommendations proposed in Fiuggi, can be summarized as follows:

- Concerning standards and regulatory aspects:

Auditing procedures for the facilities and systematic control of withdrawals should be imposed.

The regulations should also incite checking and measuring of individual consumption and even impose this.

The implementing of stricter quality standards for the equipment used for storing or distributing water should be imposed, even if their application is progressive.

« Water saving » labels should be attributed to the entities which are great water consumers, especially in the tourist sector, if these entities respect a list of specifications.

The implementing of ISO 224 standards would help to create an institutional framework favourable to the setting up of a WDM policy.

- Concerning the social and economic aspects:

Water pricing is a very effective WDM tool. It should be adapted to the context of each country and reconcile the awareness of the real cost of water, the ability of citizens with low financial means to pay « basic » consumption and a real encouragement to save water.

The setting up of targeted subsidies aimed at permitting or encouraging action that is considered relevant for water saving or to develop equipment adapted to this policy.

It is necessary to set up measures for awareness-raising about water savings in each sector of activity. If behaviour is to be altered in a sustainable way, it is essential to implement voluntary policies for education about water and the environment.

The social and economic components are the key factors that contribute to solving the problems of urban and outlying areas. In this respect the example of the National Initiative for Human Development in Morocco has highlighted the fact that the joint mobilising of financial means and individual capacities has helped to meet the needs of low income populations.

- Concerning the technical aspects: new technologies and new concepts:

This underscored the need to:

- Harness new information and communication technologies: Internet, advanced telephone technology, information and data management systems in all the fields contributing to demand management (knowledge of consumption and uses, customer communication, and so on),
- Take into account of new concepts that have now reached an interesting stage in terms of feasibility and credibility, such as the using of grey water, the storing of rainwater, the recycling of some types of water,
- Recourse to new equipment and materials designed to save water in homes and in the hotel and catering industry.

Special emphasis will be placed on the « meter » policy associating new technologies for « intelligent meters ».

**Box 8 Recommendations of the working group « Factoring WDM into drinking and industrial water management »**

1. Take an initiative to adapt ISO/TC 224 standards (service activities relating to drinking water supply systems and wastewater systems) to the Mediterranean context,
2. Take an initiative to ensure better coordination among donors, as well as the complementary nature of their strategies, in the financing of WDM actions,
3. Raise the education component to the rank of the other WDM instruments and commit water service managers to devoting sufficient financial and human means to this education,
4. Besides applying techniques that have been known for a long time, such as the reusing of waste water, it is recommended to systematically search for what type of support the new technologies could contribute to global WDM policies.

**4.2.3 Thematic working group « Factoring natural water needs for ecosystems into policies »**

Key messages of the presentations and discussion can be summarized as follows:

- An integrated approach to water management is of great value for considering ecosystem needs. It is crucial not only to look at « water as a resource », but to understand the importance of water for complex ecological systems. Appropriate water quantity and quality must be provided to ecosystems for sustaining their functions, taking into account their natural dynamics.

- Different tools and methods for a better understanding of ecosystem functioning were mentioned: pressures analysis (as a starting point and linked to the WFD approach), functional analysis, economic instruments, risk analysis (e.g. in the context of climate change), Remote Sensing for understanding the evolution of vegetation in response to water level fluctuation, approaches from Ecohydrology as well as impact assessment studies.
- Scientific knowledge must be translated into clear management objectives adopted by the policy makers. The economic valuation of ecosystems (e.g. wetlands) and related services can be very useful to make the ecosystem needs considered as a priority.
- Local solutions utilizing local knowledge are needed for sustainable, integrated management and ecosystem protection.
- The importance of regional cooperation in the Mediterranean to improve the understanding of ecosystem functioning, as well as the adoption of methods and management tools integrating water needs for ecosystems, was stressed. The developed practical approaches in support of the WFD implementation in the EU member states (e.g. horizontal guidance document on wetlands) can be very helpful for water managers, also for countries that are not required to implement the WFD.

**Box 9 Recommendations of the working group « Factoring natural water needs for ecosystems into policies »**

1. To promote the factoring of the natural water needs of ecosystems via an integrated water resources management approach on (sub) catchment area scale,
2. To develop the scientific tools and methods necessary for a comprehensive understanding of the functioning of the ecosystems and to translate this scientific knowledge into management objectives listed in the planning documents. This requires, in addition, to take into account the specificities (not only the natural, but also the socio-economic and geopolitical, specificities) of the region and of the Mediterranean countries,
3. To develop the economic approaches and mechanisms likely to promote recognition of the services rendered by the ecosystems and, hence, the sustainable management of these ecosystems,
4. To foster the participation of the local players right at the outset of the first phases of the water resources planning and management processes, and this, in order to facilitate recognition and integration of the environmental water demand.

**4.2.4 Thematic working group « Factoring water demand management into water policies »**

The presentations and the discussion made it possible to highlight the following elements:

- Need to combine various tools to implement integrated WDM policies. The importance of the economic approach was reiterated (paramount importance of water pricing and the instating of fees to encourage water saving and ensure solidarity of the users of the resource, valorisation of the economic dimension of the involvement of women in water management, cost-effectiveness and cost-advantages analyses for the choice of measures fostering the enhancement of environment quality and of WDM), as well as that of the tools of concerted action bringing together the public operators (State, communities), the economic life stakeholders and the general public.
- The importance of the set up of collective entities and of participatory management (agricultural users' associations, domestic users' associations) and the need to promote, in particular, the involvement of women, who are the main users and responsible over the water resources, in the decision-making and planning processes.
- The WDM principles need to be available on the various territorial levels. The purpose is to particularly promote ownership and implementation of WDM approaches by the local stakeholders (water services, local management on catchment area level).
- The operating costs to ensure the missions of information and coaching of a policy of water saving and control over consumption are high. The implementation of WDM

approaches assumes, in view of the significant number of stakeholders to be mobilized, the availability of dedicated means to inform, sensitise, educate, persuade, and allow the sharing of experiences;

- The climate change factor, making it even more crucial to implement WDM measures, needs to be mainstreamed in the water resources planning and management.

**Box 10 Recommendations of the working group « Factoring WDM into water policies »**

1. Integrate water demand management into the water and sectoral policies, on different territorial scales. The WDM policies will be based on the widest complementary of the available mechanisms (laws, planning and local action instruments, water police, actions at user levels, water pricing, information, education and awareness-raising actions, technical and technological measures, etc.);
2. Involve local stakeholders in the WDM processes: set up an institutional framework making it possible to empower local stakeholders and help them to appropriate the WDM procedures;
3. Develop the economic approach of WDM (water accounts, water pricing that in particular integrates mechanisms in order to reach a progressive recovery of costs whilst at the same time ensuring social equity, cost-benefit analyses, etc.). The methods and tools for the economic analysis of the Water Framework Directive could serve as inspiration for neighbouring countries when implementing their WDM policies.
4. Integrate the « climate change » factor in the water resource management strategies in general, and WDM in particular.

## 5. Regional studies carried out at the Mediterranean level

Three regional studies were conducted and presented at the workshop.

### 5.1 Virtual water in the Mediterranean: A contributing indicator in the analysis of water management issues?

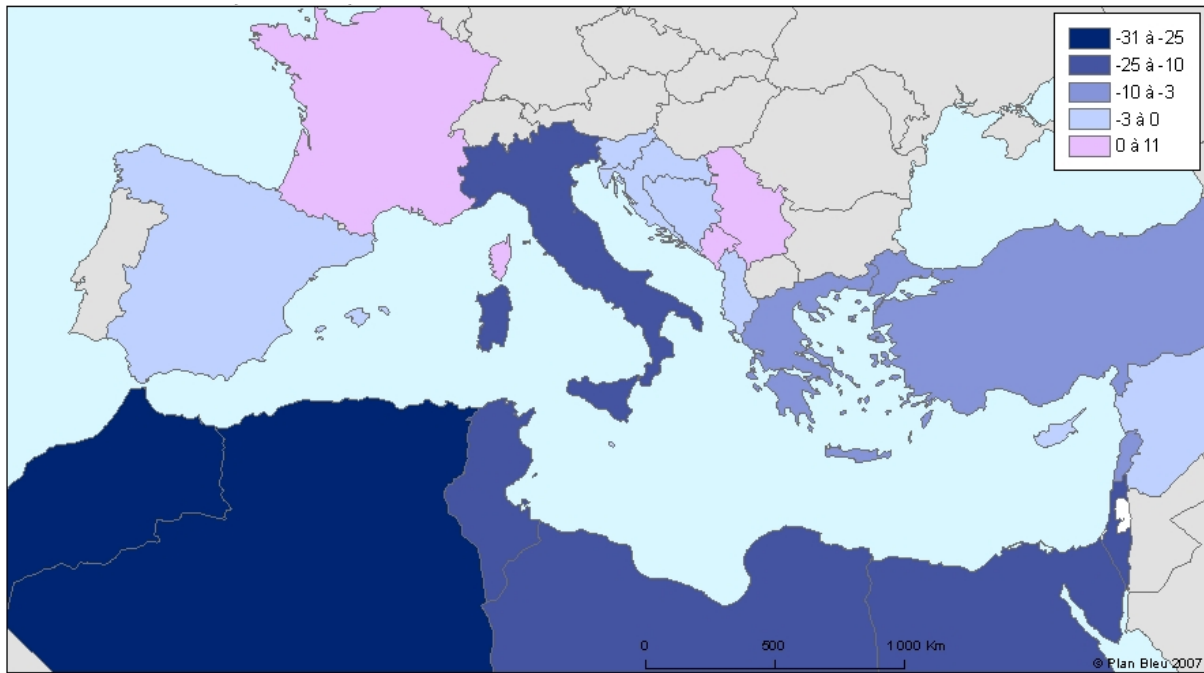
The main objective of this study was to present the concept of “virtual water” (water quantity necessary to produce a given goods), to quantify virtual water flow for the Mediterranean countries (via the imports and exports of agricultural products), and, then, to analyse the relevance of the virtual water concept to the orientation of agricultural policies and water policies (notably those related to WDM) in the Mediterranean context.

The results of the quantification of virtual water flows<sup>5</sup> (figure 1) highlight a North/South dichotomy in the Mediterranean region which may, in part, be explained by the disparity of available water resources, “green” waters (i.e. rainwater), in particular. The work has highlighted, however, the existence of a certain number of exceptions (Tunisia, Spain, Italy)<sup>6</sup>. Most of the Mediterranean countries are net importers of virtual water, except for France and Serbia Montenegro.

<sup>5</sup> The quantification focused on flows of virtual water associated with agricultural products accounting for 90% of the Mediterranean countries' exchanges of virtual water (beef, olives, soya and cereals). The contributions of blue water (irrigation water) and of green water (rainwater and soil water) have been calculated separately.

<sup>6</sup> Tunisia exports more virtual water via trade in cereals and soya than its neighbouring countries, which brings its profile closer to those of the Northern Mediterranean countries. Conversely, in Spain and Italy, virtual water imports related to cereals, soya and meat are high.

**Figure 1 Net balance of virtual water exchanges, average over 2000-2004 ( $10^9 \text{ m}^3/\text{year}$ )**  
(grain, soya bean, olives, specific vegetable products and bovine meat)



Source : FAO, Hoekstra & al

Virtual water flows in the Mediterranean via exchanges of cereals are quantitatively significant, in particular when compared with the volumes of virtual water consumed for the national production of the countries studied, or with their water resources available. For the importing countries, these flows may involve "water saving" if they induce reallocations - whether productive or not - of the non mobilized resources. The transfers of virtual water also entail consequences for the exporting countries because their increased mobilization may generate tensions between the users and environmental degradation.

The transfers of virtual water are generally made in a disguised, and often non conscious, manner insofar as they result from choices based on other issues (food safety, trade balance). The concept of virtual water thus proves to be an interesting tool for analysis inasmuch as it highlights the prevailing phenomena by giving orders of magnitude and calling for consideration, while its prescriptive value still remains to be proven.

The discussions underscored the need to extend the analysis to the whole range of the goods exchanged (other than agricultural products), while taking into account their trade value. An economic analysis, complementary to the agronomic analysis, should make it possible to address the objectives of the agricultural policies in terms of trade balance and food security, so as to then study their impacts on the management and distribution of water in the countries considered. It is indeed advisable to refocus the debate on the countries' food security strategies (strategies aimed at food self-sufficiency or relying on the international market), while taking into consideration the social dimension of agriculture. The harnessing of the concept of virtual water thus relates to the reforms of a macro-economic nature, to the debate on the distribution between rainfed crops and irrigated farming, as well as to issues pertaining in the integration of agriculture in the markets.

## **5.2 The impacts of the Common Agricultural Policy reform on water demand for irrigation**

This study, based on the existing literature in 4 Mediterranean Members States (Spain, France, Italy, Greece), aimed at identifying the possible effects of the 2003 CAP Reform (known as Mid-Term Review, MTR) in terms of reallocation of cultivated land area (e.g. cultivated *versus* non cultivated, irrigated *versus* non irrigated land, etc), total water demand, water demand per hectare and farmers' income.

The effective degree of decoupling is a key element in determining impacts of MTR: partial decoupling has a weaker effect and causes a more limited reduction than full decoupling on irrigated surface in the short as well as and in the mid and the long term.

In general, crops with a substantial comparative advantage in the production-based coupled payments (such as maize, cotton and durum wheat) will be reduced.

A regional polarisation is likely to occur between regions already specialized in cereals, oilseed and protein (COP) cultivations - that are likely to specialize and grow further - and regions which are likely to regress, especially in the inland and mountain areas.

- Concerning the environmental impacts:

Even though one of the main goals of the 2003 CAP reform is to promote more extensive farming in Europe and encourage environmental protection, the results obtained show no such an improvement in the new CAP decoupled scenarios unless additional measures to protect the environment are introduced (cross-compliance and good agricultural and environmental conditions).

- Concerning the evolution of irrigated land area and water demand:

More marked effects in terms of reduction of water demand are expected from the forthcoming reform of the fruit & vegetables and wine Common Market Organizations which will likely change the “opportunity” cost of irrigation for these crops. This change could cause the substitution between these crops and non irrigated arable crops.

Water demand management is not a major concern of the CAP and, accordingly, CAP impacts on water quality and - even more - water quantity issues are limited.

During the discussions, the participants raised the issue of the sensitivity of the results with respect to the evolution of market prices, upon which the evolution of irrigated areas and water demand strongly depend<sup>7</sup>. The reform of the CAP should lead to better consideration of market conditions in farmers’ decision-making processes (in regard, particularly, to irrigation practices).

### **5.3 International cooperation and development for water in the Mediterranean: how is water demand management taken into account?**

The objective of this study was to provide a detailed quantitative analysis of the ODA (Official Development Assistance) to the Mediterranean countries in the water sector, to analyse the strategies and policies of intervention by the main donors acting in the Mediterranean (particularly with respect to WDM), as well as to highlight the obstacles met and the leverages possible for the promoting of WDM projects.

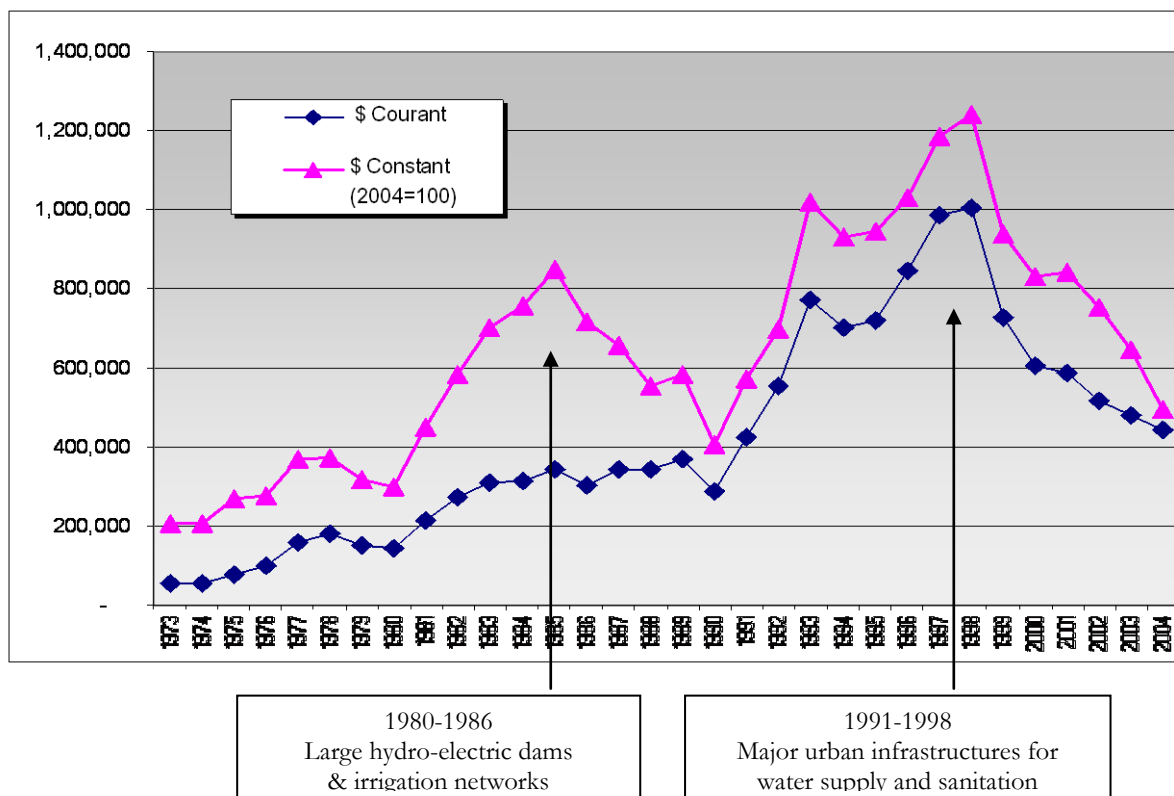
Mainly based on collection and analysis of data on public development aid in the OECD data base for 1973-2004, the analysis showed that the cooperation for water was greatly concentrated on a few large projects related to water supply and sanitation infrastructures, as well as on a limited number of countries<sup>8</sup>.

An analysis of the overall development of funding commitments demonstrates that the latter reached a high between 1980 and 1986 during the construction of the large hydro-electric dams and irrigation networks and again between 1991 and 1998 during the expanding of the large town facilities for water supply and sewer networks (figure 2). Since 1998, aid to the water sector in the region is declining (with, nevertheless, a resumption of commitments as from 2002).

<sup>7</sup> A significant increase in the price of corn on the international market may, for instance, mitigate - if not reverse - the forecast decreasing trend of corn crop zones.

<sup>8</sup> 5 countries (Egypt, Morocco, the Palestinian Territories, Tunisia and Turkey) received 87,7% of the total aid granted to the sector over the period 1973-2004.

Figure 2 Evolution of the ODA to water sector 1973-2004 (three years moving average)



The projects in favour of the WDM, very often related to fine and diffuse actions, are very difficult to identify and quantify (because, in particular, of the very summary description of the projects in the OECD file). A more qualitative analysis of the strategies and recent policies of intervention by the major bilateral and multilateral donors serving in the Mediterranean (USA, Germany, Japan, France, European Commission, European Investment Bank, World Bank) has revealed that the strategies of these donors increasingly focused on an integrated management of water resources with, sometimes, incentives related to WDM<sup>9</sup>, but that the main part of the financing was still focused on drinking water supply, sanitation and wastewater treatment with a view to meeting the Millennium Development Goals (MDGs).

During the discussions, the donors underscored the fact that they intervene in support of steps and projects belonging in a comprehensive water management strategy defined by the beneficiary country itself according to the national context. Accordingly, it is, above all, up to the countries to list WDM as a national priority so that the donors could support WDM strategies and approaches. The need to develop decentralised co-operation in matter of WDM (allowing the dissemination of best practices on local level) was also put forward.

## 6. Conclusions and recommendations of the workshop

### 6.1 Main conclusions

In sum, the workshop has, first of all, highlighted the actual progress made since the Fiuggi forum as regards mainstreaming WDM in the water policies, as well as in certain sectoral policies.

At the regional level, the countries on the Mediterranean, thus, obtained a common strategy of sustainable development, the Mediterranean Strategy for sustainable Development, retaining water like priority field of intervention and attempting to promote the WDM.

<sup>9</sup> For instance: incentives towards efficient use of the resources, introduction of water-saving farming practices, water pricing reforms, control over leaks and wastages in local community, etc.



At the national level, many countries had recourse to the various regulations, tax, contractual tools at their disposal to progress in the field of the WDM. Only the market instruments were not yet truly used.

In the local plan, the concern of better implying the water actors, in particular the users - that those concern the agricultural world or the urban area - was often reaffirmed and at the same time innovative and positive experiments were committed.

The exchanges confirmed these evolutions, but also shown the need for permanently having information reliable, comparable and regularly updated to inform and light the decision makers. They, also, underlined the interest to better articulate the problems related to the water resources management to the total environmental problems, and in particular the climate change.

Secondly, it has reaffirmed the importance which it is advisable to attach as regards WDM for agricultural and industrial sectors, with the drinking water supply and the safeguarding of the ecosystems. The association of the users of the domestic networks and the irrigated areas with the decisions with regard to them spring like an essential element of success of the initiatives in favour of the WDM. It is to say the importance which sticks to the public awareness, of education as regards WDM by stressing that this concerns the responsibility for the public and non-public actors. But this association - even responsabilisation - non-public actors calls an effort renewed as regards research, sharing good practices so that the technical routes most powerful permanently required then are adopted.

Thirdly, it has shown, as is demonstrated by the concept of "virtual water", that new approaches could be taken into account to clarify the choices. But the workshop also underlined the eminent part which the national authorities in the strategies and fields of intervention of the partners to the development. Indeed, as long as the States will not post a strong priority for the WDM, the partners with the development will be able to support the projects or operations with difficulty relating to it.

Finally, the participants proposed and adopted the following recommendations intended to the political decision makers so much their role as regards promotion of the WDM remains essential. They attempt to deliver short, clear and suitable messages for evaluation during next years.

## 6.2 Recommendations

Considering Recommendation 26 of the Action Plan adopted at the Johannesburg World Summit on Sustainable Development,

Committed to the implementation of the Barcelona Convention and the objectives of the Mediterranean Strategy for Sustainable Development,

Being of the opinion that the European Union Framework Directive on Water contains know-how in several fields which the EU neighbours might wish to share,

Considering that Water Demand Management is a resource and that it is an integral part of integrated water resources management,

Recalling that water demand in the Mediterranean is expected to increase by 50 km<sup>3</sup>/year by 2025 to reach 332 km<sup>3</sup>/year, and that the various losses due to transport, leaking and the various uses could exceed 120 km<sup>3</sup>/year.

The participants to the 3<sup>rd</sup> Regional Workshop on Water and Sustainable Development in the Mediterranean, convened at Zaragoza, 19-21 March 2007, recommend to the national political authorities of the Mediterranean countries to:

- include, in accordance with the MSSD orientations, Water Demand Management in the national priority strategies, to promote its implementation, on the one hand by setting annually on the basis of regional objectives, national objectives of efficiency and on the other – in order to achieve them – by mobilizing, with a concern for social equity, the various technical instruments and tools, but also those regulatory, normative, tariff, fiscal, contractual or market tools and instruments available to them; further, to coordinate its

implementation, follow-up and evaluation in the various sectoral policies, especially in the fields of agriculture, energy, tourism, environment and land development,

- see to it that the problems connected with Water Demand Management are properly integrated within the global environmental problems, such as climate change, and biodiversity and ecosystem conservation,
- promote mobilization and responsabilization, at the various relevant territorial scales, connected with either the rural or the urban environment, of the various stakeholders concerned with Water Demand Management, public, academic, private or association-related by taking into consideration the particular role of women in this field; further to invite the partners, public – especially donors – and private to contribute to the resulting activities, operations and investments,
- take all necessary measures to raise the awareness of the public in terms of Water Demand Management – especially through environmental education activities, mainly by informing the public on the challenges involved and by identifying, implementing and making use of the relevant good practices, especially concerning the maintenance of water distribution systems, individual consumption of drinking water, rational use in agriculture as a function of the geographical context, and the protection of ecosystems,
- assess, every two years, progress accomplished in Water Demand Management and therefore reinforce the inclusion of Water Demand Management in the national information systems on water; further to document the various relevant indicators, mainly those adopted by the MSSD,
- reinforce the regional scientific and institutional cooperation to promote Water Demand Management and contribute to setting up a Mediterranean Water Observatory which would, on a continuous basis, compile data, information and good practices useful to Mediterranean stakeholders and decision makers.

Moreover, it is expected of the Blue Plan, in conjunction with its partners to:

- make a report, every two years, on progress accomplished in the Mediterranean in the field of Water Demand Management
- contribute to establishing a compendium of good practices in the field of Water Demand Management
- organize in 2012 the fourth regional workshop on Water Demand Management.

(Done at Zaragoza, on 21 March 2007)

## **7. Appendices**

Appendix 1: List of participants

Appendix 2: Workshop programme

Appendix 3: Definition of water demand management

Appendix 4: List of the MSSD water chapter's indicators

Appendix 5: Indicators fact sheets (4 priority indicators)

Appendix 6: Summary table of papers

## **7.1 Appendix 1: List of participants**

<b>Reem ABED RABBOH</b> Director of Water department	Tél/Tel. +963 11 446 10 76 Fax +963 11 446 10 79 E-mail env-water@mail.sy
Ministry of Local Administration and Environment General Commission for Environmental Affairs P.O. Box 3773 Tolyani Str. Mazra'a Damascus Syria	
<b>Mohamed AIT KADI</b> Président	Tél/Tel. +212 37 56 32 24 Fax +212 37 56 32 26 E-mail cgda2@menara.ma
Conseil Général du Développement Agricole 40, Avenue Jacaranda, Hay Riad RABAT Maroc	
<b>Peter AKARI</b> Water Policy Officer	Tél/Tel. +216 71 102 483 Fax +216 71 103 744 E-mail p.akari@afdb.org
African Development Bank P.O. Box 323 Tunis Belvédère 1002 TUNIS Tunisie	
<b>Leandro AMARGOS</b> Senior Water Advisor	Tél/Tel. +33 1 56 60 50 07 Fax +33 1 56 60 56 50 E-mail leandro.amargo@aquafed.org
AquaFed 54 avenue Hoche 75008 PARIS France	
<b>Francesca ANTONELLI</b> Head freshwater unit	Tél/Tel. +39 06 84 49 73 39 Fax +39 06 841 38 66 E-mail fantonelli@wwfmedpo.org
WWF Mediterranean Programme viq Po 25/C 00198 Roma Italy	
<b>Doaa ARAFA</b> Research Assistant	Tél/Tel. +202 33 87 882 Fax +202 33 67 056 E-mail darafa@idrc.org.eg
Regional Water Demand Initiative for the Middle East and North Africa (WaDImena) International Development Research Centre (IDRC) 8 Ahmed Nessim Street, Off El-Nil Road, Giza 14 Orman CAIRO Egypt	

<b>Olivier ARNAUD</b> Ingénieur d'Etudes	Tél/Tel. +33 494 77 15 83 Fax +33 494 77 15 76 E-mail olivierarnaud@mrepaca.com
Maison Régionale de l'Eau Bd Grisolle BP 50008 83670 BARJOLS France	
<b>Margarita ASTRÁLAGA</b> Director	Tél/Tel. +34 95 202 84 30 Fax +34 95 202 81 45 E-mail margarita.astralaga@uicn.org
IUCN C/Marie Curie, 35 29590 MALAGA Spain	
<b>Mohamed Ali BCHIR</b> Doctorant	Tél/Tel. +33 6 79 59 41 07 (France) +216 21 04 78 84 (Tunisie) Fax +33 4 67 54 58 05 E-mail bchir@supagro.inra.fr
Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier (ENSAM) 2, place Pierre Viala Bâtiment 26 – UMR LAMETA 34000 MONTPELLIER France	
<b>Fatiha BELAMARI</b> Chef de service "Planification et Programmation" Office National de l'Eau Potable	Tél/Tel. +212 37 68 62 90 Fax +212 37 77 54 08 E-mail onepbo@onep.ma
Avenue Mohamed Belhassan El Ouazzani BP. Rabat-Chellah 10002 RABAT Maroc	
<b>Mohamed BENBLIDIA</b> Président honoraire	Tél/Tel. +33 4 91 59 87 77 Fax +33 4 91 59 87 78 E-mail m.benblidia@wanadoo.fr info@ime-eau.org
Institut Méditerranéen de l'Eau Les Docks - Atrium 10.3 10, place de la Joliette 13002 MARSEILLE France	
<b>Pascal BERTEAUD</b> Directeur de l'Eau	Tél/Tel. +33 1 42 19 12 01 Fax +33 1 42 19 12 06 E-mail pascal.berteaude@ecologie.gouv.fr
Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable 20, Ave. de Ségur 75302 PARIS 07 SP France	

<b>Maria BLANCO FONSECA</b> Professor	Tél/Tel. Fax E-mail	+34 91 336 32 67 +34 91 336 57 97 maria.blanco@upm.es
Dpto. Economía - ETS Ingenieros Agrónomos Universidad Politécnica de Madrid Avda. Complutense s/n 28040 MADRID Spain		
<b>Mohammed BLINDA</b> Chargé de mission	Tél/Tel. Fax E-mail	+33 4 92 38 71 49 +33 4 92 38 71 31 mblinda@planbleu.org
PLAN BLEU 15, rue Beethoven Sophia Antipolis 06560 VALBONNE France		
<b>Giancarlo BOERI</b> Director of Water Department	Tél/Tel. Fax E-mail	+39 06 500 74 130 +39 06 500 74 228 giancarlo.boeri@apat.it
APAT Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici Via Vitaliano Brancati, 48 00185 ROMA Italy		
<b>Sophie BONNIER</b> Ingénieur élève	Tél/Tel. Fax E-mail	+33 1 45 49 88 00 +33 1 45 49 88 27 sophiebonnier@gmail.com
ENGREF 19 avenue du Maine 75732 PARIS CEDEX 15 France		
<b>Marion BRIENS</b> Ingénieur élève	Tél/Tel. Fax E-mail	+33 1 45 49 88 00 +33 1 45 49 88 27 marionbriens@gmail.com
ENGREF 19 avenue du Maine 75732 PARIS CEDEX 15 France		
<b>Selmin BURAK</b> Assoc. Prof. Dr.	Tél/Tel. Fax E-mail	+90 212 514 03 67 +90 212 526 64 33 sburak@istanbul.edu.tr
Istanbul University, Institute of Marine Sciences & Management Muskule Sok. No:1 Vefa-Eminonu 80630 ISTANBUL Turkey		
<b>Enrique CABRERA ROCHERA</b> Associate Professor	Tél/Tel. Fax E-mail	+34 96 387 98 98 +34 96 387 98 99 qcabrera@ita.upv.es
Instituto Tecnológico del Agua Universidad Politécnica de Valencia Camino de Vera s/n Edificio 5C 46020 - VALENCIA Spain		

<b>Patricia CASTELLARNAU</b> Economiste	Tél/Tel. Fax E-mail	+352 43 79 27 19 +352 43 79 28 61 p.castellarnau@bei.org
Banque Européenne D'Investissement 100 Bd. Konrad Adenauer L-2950 Luxembourg Luxembourg		
<b>José Maria CUADRAT</b> Professor	Tél/Tel. Fax E-mail	+34 976 761 000 +34 976 761 506 cuadrat@unizar.es
Universidad de Zaragoza Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio 50009 Zaragoza Spain		
<b>Mohamed Sadoc DABBABI</b> Secrétaire Général	Tél/Tel. Fax E-mail	+216 98 417 103 +216 75 649 866 addasso.tn@voila.fr
Association pour le Développement Durable - ADD 4, rue Errachidya 4100 MEDENINE Tunisie		
<b>Claude de MIRAS</b> Economiste, Directeur de recherche	Tél/Tel. Fax E-mail	+212 13 78 31 44 +213 37 67 27 43 cldemiras@yahoo.fr
Institut de Recherche pour le Développement Représentation de l'IRD au Maroc BP 8967 15 Rue Abou Derr 1000 RABAT Agdal Maroc		
<b>Michel DEBLAIZE</b> Délégué Régional à Montpellier	Tél/Tel. Fax E-mail	+33 4 67 13 36 36 +33 4 67 13 36 00 michel.deblaize@eaumc.fr
Agence de l'eau RMC Délégation de Montpellier Le Mondial 219 rue Le Titien - CS59549 34961 MONTPELLIER France		
<b>Andrés DEL CAMPO GARCÍA</b> President	Tél/Tel. Fax E-mail	+34 91 563 63 18 +34 91 563 62 53 eic@fenacore.org
EIC - Euro-Mediterranean Irrigators Community (FENACORE) Paseo de la Habana, 26 E- 28036 Madrid Spain		



<b>Aude DELESCLUSE</b> Coordinatrice régionale Maroc	Tél/Tel. Fax E-mail	+33 1 53 44 33 92 +33 1 53 44 38 64 delesclusea@afd.fr
Agence Française de Développement 5 rue Roland Barthes 75012 PARIS France		
<b>Filiz DEMIRAYAK</b> CEO	Tél/Tel. Fax E-mail	+90 212 528 20 30 +90 212 528 20 40 fdemirayak@wwf.org.tr
WWF-Turkey Buyukpostane Cad. No. 43-45 Bahcekapi 34420 ISTANBUL Turkey		
<b>Sylvie DETOC</b> Policy Officer	Tél/Tel. Fax E-mail	+32 2 295 11 76 +32 2 296 88 25 sylvie.detoc@cec.eu.int
European Commission Avenue de Beaulieu BU-9 03/136 B-1049 BRUSSELS Belgique		
<b>Ridha DHAOUI</b> Trésorier général et Membre Fondateur de l'IME C/o SONEDE 23 rue Jawaher Lel Nerhu Montfleury 2008 Tunis Tunisie	Tél/Tel. Fax E-mail	+216 71 39 65 26 +216 71 39 65 26 r.dhaoui@sonede.com.tn
<b>Moulay Hassen EL BADRAOUI</b> Directeur des Etudes, de la Planification Ministère chargé de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement Quartier Administratif Rue Ouarzazate, Hassan RABAT Maroc	Tél/Tel. Fax E-mail	+212 37 77 27 46 +212 37 77 89 63 elbadraoui@minenv.gov.ma
<b>Ahmed EL-HAWARY</b> Head, Drainage Water reuse Unit	Tél/Tel. Fax E-mail	+202 218 93 83 +202 218 91 53 a_elhawary@dri-eg.org amhawary@hotmail.com
Drainage Research Institute Drainage Research Institute / Delta Barrage (El-Kanater) P.O. Box. 13621/5 CAIRO Egypt		

<b>Mohammed ENNABLI</b> Président	Tél/Tel. Fax E-mail	+33 4 91 59 87 77 +33 4 91 59 87 78 info@ime-eau.org
<p>Institut Méditerranéen de l'Eau (IME) Les Docks - Atrium 10.3 10, place de la Joliette 13002 MARSEILLE France</p>		
<b>Jean-Antoine FABY</b> Responsable des Etudes et Actions Internationales Office International de l'Eau 15 rue Edouard Chamberland 87065 LIMOGES Cedex France	Tél/Tel. Fax E-mail	+33 5 55 11 47 47 +33 5 55 11 47 48 ja.faby@oieau.fr
<b>Maria Giuseppina FARRACE</b> Researcher	Tél/Tel. Fax E-mail	+39 06 50 07 22 49 +39 06 50 07 22 19 mariagiuseppina.farrace@apat.it
<p>A.P.A.T. (Agenzia per la protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici) Via Vitaliano Brancati 48 00144 ROMA Italy</p>		
<b>Sara FERNANDEZ</b> Enseignante-Chercheuse	Tél/Tel. Fax E-mail	+33 4 67 04 71 28 +33 4 67 04 71 01 fernandez@engref.fr
<p>ENGREF Département "Eau" UMR G- EAU 648, rue Jean-François Breton BP 44494 34093 Montpellier cedex 5 France</p>		
<b>Arancha FIDALGO</b> Representative of the Head of the Hydrological Planning Department Jucar River Basin Authority (CHLJ) Avda. Blasco Ibáñez, 48 -5ª 46010 VALENCIA Spain	Tél/Tel. Fax E-mail	+34 96 393 88 00 +34 96 393 88 01 afidalgo@chj.mma.es
<b>Santos FONTERA DELGADO</b> Responsable del Área Mediambiental	Tél/Tel. Fax E-mail	+34 91 674 68 23 +34 91 674 68 46 sfernan2@tragsa.es
<p>Oficina de Coordinación Plan de Choque de Regadíos Camino de la Vega, Sin 22830 Madrid Spain</p>		
<b>Luay FROUKH</b> Water Advisor	Tél/Tel. Fax E-mail	+962 777 312 889  lfrookh@yahoo.com
<p>Water Resources Planning and Management P.O. Box 183419 11118 AMMAN Jordan</p>		

<b>Virginia GIL</b> External expert	Tél/Tel. +34 96 393 89 42 Fax +34 96 112 57 50 E-mail remoc1@remoc.org
Mediterranean Network of Basin Organisations (MENBO) Avda. Blasco Ibáñez, 48 -5ª 46010 VALENCIA Spain	
<b>Sibel Mine GÜÇVER</b> Biologist	Tél/Tel. +90 312 207 66 36 Fax +90 312 207 66 95 E-mail msgucver@yahoo.com
Ministry of Environment and Forestry Sögütözü Caddesi n°14/E Beştepe 06560 ANKARA Turkey	
<b>Philippe GUETTIER</b> Adjoint au chef de la mission Internationales et Communautaire Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable 20, avenue de Ségur 75302 PARIS 07 SP France	Tél/Tel. +33 1 42 19 12 39 Fax +33 1 42 19 13 34 E-mail philippe.guettier@ecologie.gouv.fr
<b>Abdelkader HAMDANE</b> Directeur Général du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques 30, rue Alain Savary 1002 TUNIS Tunisie	Tél/Tel. +216 71 781 756 Fax +216 71 288 071 E-mail abdelkader.hamdane@laposte.net
<b>Atef Abdel Hamid HAMDY FARAG</b> Emeritus Professor, Water resources management CIHEAM/Mediterranean Agronomic Institute of Bari Via Ceglie, 9 70010 Valenzano (Bari) Italy	Tél/Tel. +39 080 460 64 12 Fax +39 080 460 62 06 E-mail hamdy@iamb.it
<b>Morgan HAZEL</b> President	Tél/Tel. +34 971 331 384 Fax +34 971 331 384 E-mail eivissa@amics-terra.org
Amics de la Terra Eivissas Apdo. 160 07840 Sta. Eulalia del Rio Spain	
<b>Alejandra HEMINGWAY</b> President	Tél/Tel. +34 91 306 99 00 Fax +34 91 313 48 93 E-mail presidencia@tierra.org
Amigos de la Tierra España C/Tambre 21 28002 Madrid Spain	
<b>David HERNANDEZ GÓMEZ</b> Technical Department	Tél/Tel. +34 91 563 63 18 Fax +34 91 563 62 53

<p>EIC - Euro-Mediterranean Irrigators Community (FENACORE) Paseo de la Habana, 26 E- 28036 MADRID Spain</p>	<p>E-mail    eic@fenacore.org</p>
<p><b>Bertrand HERVIEU</b> Secrétaire Général</p>	<p>Tél/Tel.    +33 1 53 23 91 04 Fax         +33 1 53 23 91 01 E-mail      hervieu@cihem.org</p>
<p>CIHEAM 11 rue Newton 75116 PARIS France</p>	
<p><b>Iacovos IACOVIDES</b> Director  I.A.CO Environmental and Water Consultants Ltd 3 Stavrou Ave., Office 202 2035 STROVOLOS-NICOSIA Cyprus</p>	<p>Tél/Tel.    +357 22 429 444 Fax         +357 22 44 519 904 E-mail      iaco@cytanet.com.cy</p>
<p><b>Eduard INTERWIES</b>  InterSus - Sustainability Services Chodowieckistr. 2 10405 Berlin Germany</p>	<p>Tél/Tel.    +49 30 447 36 342 Fax E-mail      Interwies@intersus.eu</p>
<p><b>Bruno JEUDI de GRISSAC</b> Directeur  SMEGREG Syndicat mixte d'études pour la gestion de la ressource en eau du département de la Gironde 74, rue Georges BONNAC 33000 BORDEAUX France</p>	<p>Tél/Tel.    +33 5 57 01 65 65 Fax         +33 5 57 01 65 60 E-mail      bruno.degrissac@smegreg.org</p>
<p><b>Domingo JIMENEZ BELTRAN</b>  Obsevatorios de la Sostenibilidad en Espana - OSE Plaza San Diego (S/N) Casa Anexa al Recorado 1a Planta Aclala de Henares 28801 MADRID Spain</p>	<p>Tél/Tel.    +34 (91) 885 40 39 Fax         +34 (91) 885 44 94 E-mail      djimenezbeltran@uah.es</p>

<b>Francis JOSE-MARIA</b> Directeur	Tél/Tel. +33 4 94 54 68 08 Fax +33 4 94 54 52 09 E-mail f.josemaria@sidecm.com
Syndicat intercommunal de distribution d'eau de la Corniche des Maures Galerie Raimu BP 50 83310 COGOLIN France	
<b>Stavros KAMBANELLAS</b> Consultant	Tél/Tel. +357 993 69 817 Fax +357 226 24 610 E-mail kambanel@cytanet.com.cy
Hydranos Ltd P.O. Box: 23699 1685 NICOSIA Cyprus	
<b>Angela KLAUSCHEN</b> Programme Officer	Tél/Tel. +30 210 32 47 490 Fax +30 210 33 17 127 E-mail secretariat@gwpmmed.org
Partnership - Mediterranean (GWP- Med) 12 Kirristou str. 10556 ATHENS Greece	
<b>Spyros KOUVELIS</b> MedWet Secretariat Coordinator	Tél/Tel. +30 210 808 92 70 Fax +30 210 808 92 74 E-mail kouvelis@medwet.org
MedWet Secretariat Lambraki & Kifissias 14561 KIFISSIA Greece	
<b>Raoudha LAHACHE-GAFREJ</b> Enseignante universitaire	Tél/Tel. +216 71 57 35 26 Fax +216 71 57 37 21 E-mail r.lahache@gnet.tn
Institut Supérieur des Sciences Biologiques Appliquées de Tunis Résidence Rim, APT E/2.1, Rue Gandhi, Cité El Ghazala 2083 Ariana TUNIS Tunisie	
<b>Nicola LAMADDALENA</b> Head of Land and Water Division	Tél/Tel. +39 080 46 06 234 Fax +39 020 46 06 274 E-mail lamaddalena@iamb.it
CIHEAM-IAM.B Via Ceglie, 9 70010 VALENZANO Italy	
<b>Angel LASHERAS</b>	Tél/Tel. +34 91 563 63 18 Fax +34 91 563 62 53 E-mail eic@fenacore.org
EIC - Euro-Mediterranean Irrigators Community (FENACORE) Paseo de la Habana, 26 E- 28036 Madrid Spain	

<b>Julien LE TELLIER</b> Géographe, post-doctorant	Tél/Tel. +212 68 309 662 Fax +212 37 76 96 85 E-mail jltgeo@yahoo.fr
Centre Jacques Berque (CNRS / Ambassade de France, Rabat) Centre Jacques Berque 35 avenue Tariq Ibn Ziyad RABAT Maroc	
<b>Abdelaziz LIMAM</b> Directeur Central	Tél/Tel. +216 71 88 40 39 Fax +216 71 88 40 35 E-mail a.limam@sonede.com.tn
Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux (Sonede) Avenue Slimane Ben Slimane, El Manar 2 TUNIS Tunisie	
<b>José Ramon LÓPEZ PARDO</b> Director Adjunto Inernacional y Nuevos Desarrollos TRAGSA C/ Julián Camarillo, 6B, 4aPlanta, Modulo B 28037 Madrid Spain	Tél/Tel. +34 91 322 6003 Fax +34 91 322 6482 E-mail jlopez2@tragsa.es
<b>John MANGION</b> Water Director	Tél/Tel. +356 22 95 51 50 Fax +356 22 95 52 03 E-mail john.mangion@mra.org.mt
Malta Resources Authority Millennia 2nd Floor Aldo Moro Road LQA 06 MARSA LUQA Malta	
<b>Jean MARGAT</b> Vice Président	Tél/Tel. +33 2 38 64 32 72 Fax +33 2 38 64 35 75 E-mail jeanmargat@wanadoo.fr
PLAN BLEU 15, rue Beethoven Sophia Antipolis 06560 VALBONNE France	
<b>Ramiro MARTINEZ</b> Network Coordinator	Tél/Tel. +34 96 393 8942 Fax +34 96 112 5750 E-mail remoc1@remoc.org
Mediterranean Network of Basin Organisations (MENBO) Avda. Blasco Ibáñez, 48 -5ª 46010 VALENCIA Spain	

<b>Majid MATHLOUTHI</b> Doctorant	Tél/Tel. +216 72 431 438 Fax +216 72 431 174 E-mail mathlouthi_majid@yahoo.fr
Institut National Agronomique de Tunisie (INAT) CRDA de Bizerte Avenue Hassen Nouri 7000 BIZERTE Tunisie	
<b>Paul MIFSUD</b> Coordinator	Tél/Tel. +30 210 72 73 101 Fax +30 210 72 53 197/196 E-mail paul.mifsud@unepmap.gr
UNEP/MAP Vas. Konstandinou, 48 - 2nd floor P.O. Box 18109 11635 ATHENES Greece	
<b>Eric MINO</b> Gérant et coordinateur de l'Unité Technique Euro-Mediterranean Information System on the know-how in the Water sector (EMWIS/ SEMIDE) BP23 - 06901 Sophia Antipolis France	Tél/Tel. +33 4 92 94 22 90 Fax +33 4 92 94 22 95 E-mail e.mino@semide.org
<b>Marielle MONTGINOUL</b> Chargée de Recherche	Tél/Tel. +33 4 67 04 63 04 Fax +33 4 6716 64 00 E-mail <a href="mailto:Marielle.montginoul@montpellier.cemagref.fr">Marielle.montginoul@montpellier.cemagref.fr</a> ou marielle.montginoul@cemagref.fr
Cemagref - UMR G-EAU 361 rue JF Breton BP 5095 34196 MONTPELLIER cedex 5 France	
<b>Luis MOSTEIRO RAMÍREZ</b> Director del Programa de Información y Documentación Científica y Técnica Centro de Estudio y Experimentación de Obras Pública (CEDEX), Ministerio de Fomento c/ Alfonso XII, 3 y 5 Edificio CETA 28014 Madrid Spain	Tél/Tel. +34 91 335 72 41 Fax +34 91 335 72 49 E-mail Luis.Mosteiro@cedex.es
<b>Juan Carolos OCHOA MORALES</b> Investigador - Responsable de Sistemas de Información Obsevatorios de la Sostenibilidad en Espana - OSE Plaza San Diego (S/N) Casa Anexa al Recorado 1a Planta Aclala de Henares 28801 MADRID Spain	Tél/Tel. +34 635 259 075 Fax +34 91 885 44 94 E-mail juancarlos.ochoa@uah.es

<b>Stuart ORR</b> Freshwater Policy officer	Tél/Tel. +44 1483 412 536 Fax +44 1483 426 409 E-mail <a href="mailto:sorr@wwf.org.uk">sorr@wwf.org.uk</a>
WWF-UK Panda House Weyside Park GODALMING Surrey GU7 1XR England	
<b>Mohamed OUBALKACE</b> Chargé de mission	Tél/Tel. +212 67 52 65 12 Fax +212 37 66 14 88 E-mail <a href="mailto:oubalkace@yahoo.fr">oubalkace@yahoo.fr</a>
Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement Quartier Administratif Rue Ouarzazate, Hassan RABAT Maroc	
<b>Igor PALANDŽIĆ</b> Technical Secretary	Tél/Tel. +387 33 212 466 Fax +387 33 212 466 E-mail <a href="mailto:igor.palandzic@heis.com.ba">igor.palandzic@heis.com.ba</a>
Bosnia and Herzegovina Water works Association Stjepana Tomica 71000 SARAJEVO Bosnia and Herzegovina	
<b>Dimitrios PAPANIMOS</b> Head of Water and Soil Resources	Tél/Tel. +30 231 047 33 20 Fax +30 231 047 17 95 E-mail <a href="mailto:papadimos@ekby.gr">papadimos@ekby.gr</a>
Greek Biotope / Wetland Centre 14th km Thessaloniki-Mihaniona 57001 THERMI Greece	
<b>Alain PIALAT</b> Directeur Général	Tél/Tel. +33 4 72 71 28 93 Fax +33 4 72 71 26 08 E-mail <a href="mailto:alain.pialat@eurmc.fr">alain.pialat@eurmc.fr</a>
Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée- Corse 2-4, allée de Lodz 69007 LYON France	
<b>Sylvie PIQUENOT</b> Chargée d'étude Planification	Tél/Tel. +33 4 96 11 36 12 Fax +33 4 96 11 36 00 E-mail <a href="mailto:sylvie.piquenot@eurmc.fr">sylvie.piquenot@eurmc.fr</a>
Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse, Délégation de Marseille Immeuble Le Noailles 62 La Canebière 13001 Marseille France	



<p><b>Enrique PLAYÁN</b> Investigador Científico</p> <p>Dept. Soil and Water, Estación Experimental de Aula Dei CSIC. P.O. Box 202. 50080 ZARAGOZA Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 976 716 087 Fax +34 976 716 145 E-mail playan@eead.csic.es</p>
<p><b>Sébastien RABBIA</b> Chargé d'Affaires</p> <p>Société des Eaux de Marseille 25 rue Delanglade 13006 Marseille France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 91 57 95 82 Fax +33 4 91 57 95 79 E-mail sebastien.rabbia@eauxdemarseille.fr</p>
<p><b>Darko RAJHENBAH</b> Head of Unit</p> <p>Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management UL. Grada Vukovara 220 10000 ZAGREB Croatia</p>	<p>Tél/Tel. +385 1 63 07 348 Fax +385 1 61 51 821 E-mail darko.rajhenbah@voda.hr</p>
<p><b>Jean-Luc REDAUD</b> Président Comité ISO224</p> <p>CGAER - Ministère de l'Agriculture 140b rue de Rennes 75006 Paris France</p>	<p>Tél/Tel. +33 5 61 53 04 13 Fax jean- E-mail luc.redaud@agriculture.gouv.fr</p>
<p><b>Malika ROUSSEL</b> Chargée de gestion projets</p> <p>RMSU-IME Institut Méditerranéen de l'Eau (IME) Les Docks - Atrium 10.3 10, place de la Joliette 13002 MARSEILLE France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 91 59 87 77 Fax +33 4 91 59 87 78 E-mail mroussel@medawater-rmsu.org</p>
<p><b>Jean-Pierre SABATIER</b> Chargé de mission</p> <p>Société des Eaux de Marseille 25 rue Delanglade 13006 MARSEILLE France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 91 57 60 40 Fax +33 4 91 57 60 73 E-mail jean- pierre.sabatier@eauxdemarseille.fr</p>
<p><b>EI Mostapha SAHILI</b> Ingénieur responsable du Service redevances Agence du Bassin Hydraulique du Sebou B.P 2101 FES Maroc</p>	<p>Tél/Tel. +212 035 64 29 98 Fax +212 035 64 04 44 E-mail mousahi@yahoo.fr</p>

<p><b>Alessio SATTA</b>            Chef du Département Tourisme            Durable            Ambiente Italia            Via Vicenza 5a            00185 ROME            Italy</p>	<p>Tél/Tel. +39 06 447 042 05            Fax +39 06 444 08 72            E-mail <a href="mailto:alessio.satta@ecoturismo-italia.it">alessio.satta@ecoturismo-italia.it</a></p>
<p><b>Alessandra SCARDIGNO</b>            Chercheuse</p> <p>CIHEAM-IAM.B            Via Ceglie, 9            70010 VALENZANO            Italy</p>	<p>Tél/Tel. +39 080 46 06 277            Fax +39 020 46 06 274            E-mail <a href="mailto:scardigno@iamb.it">scardigno@iamb.it</a></p>
<p><b>Michael SCULLOS</b>            Chairman</p> <p>GWP-Med            12, Kyrristou Str.            10556 ATHENES            Greece</p>	<p>Tél/Tel. +30 210 32 47 490            Fax +30 (210) 33 17 127            E-mail <a href="mailto:secretariat@gwpmed.org">secretariat@gwpmed.org</a></p>
<p><b>Maria SERNEGUET</b>            Programme Officer</p> <p>Mediterranean Network of Basin            Organisation (MENBO)            Avda. Blasco Ibañez, 48 -5ª            46010 VALENCIA            Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 96 393 89 42            Fax +34 96 112 57 50            E-mail <a href="mailto:remoc1@remoc.org">remoc1@remoc.org</a></p>
<p><b>Geert SOER</b>            Team Leader</p> <p>Regional Monitoring and Support Unit -            MEDA Water programme            PO Box 941545            11194 AMMAN            Jordan</p>	<p>Tél/Tel. +962 6 554 41 46            Fax +962 6 554 49 69            E-mail <a href="mailto:gsoer@medawater-rmsu.org">gsoer@medawater-rmsu.org</a></p>
<p><b>Nouri SOUSSI</b>            Directeur</p> <p>Observatoire Tunisien de            l'Environnement et du Développement            Durable (OTED) Agence Nationale de            Protection de l'Environnement (ANPE)            Centre Urbain Nord            1080 TUNIS            Tunisie</p>	<p>Tél/Tel. +216 71 797 261            Fax +216 71 797 954            E-mail <a href="mailto:oted@anpe.nat.tn">oted@anpe.nat.tn</a></p>
<p><b>Vassilis SPIRATOS</b>            Ingénieur élève</p> <p>ENGREF            19 avenue du Maine            75732 PARIS CEDEX 15            France</p>	<p>Tél/Tel. +33 1 45 49 88 00            Fax +33 1 45 49 88 27            E-mail <a href="mailto:spyratos@clipper.ens.fr">spyratos@clipper.ens.fr</a></p>

<b>Pierre STROSSER</b> Head	Tél/Tel. +33 3 89 47 39 41 Fax +33 3 89 47 39 41 E-mail pierre.strosser@wanadoo.fr
ACTeon Le Chalimont BP Ferme du Pré du Bois 68370 Orbey France	
<b>Mustafa TAQARORT</b> Ingénieur élève	Tél/Tel. +33 1 45 49 88 00 Fax +33 1 45 49 88 27 E-mail taqarort@yahoo.fr
ENGRF 19 avenue du Maine 75732 PARIS CEDEX 15 France	
<b>Henri-Luc THIBAUT</b> Directeur	Tél/Tel. +33 4 92 38 71 30 Fax +33 4 92 38 71 31 E-mail hlthibault@planbleu.org
PLAN BLEU 15, rue Beethoven Sophia Antipolis 06560 VALBONNE France	
<b>Gaëlle THIVET</b> Chargé d'études	Tél/Tel. +33 4 92 38 71 37 Fax +33 4 92 38 71 31 E-mail gthivet@planbleu.org
PLAN BLEU 15, rue Beethoven Sophia Antipolis 06560 VALBONNE France	
<b>Niels THYSSEN</b> Project Manager	Tél/Tel. +45 33 36 71 56 Fax +45 33 36 71 51 E-mail niels.thyssen@eea.europa.eu
EEA (European Environment Agency) Kongens Nytorv 6 1050 COPENHAGEN K Denmark	
<b>Adel TLILI</b> Président Directeur Général	Tél/Tel. +216 711 206 343 Fax +216 71 206 349 E-mail masys@gnet.tn
La Cinquième saison 92 Rue 8600 ZI La Chargaia 1 2035 Tunis Tunisie	
<b>Anselmo VALDECANTOS MURALLAS</b>	Tél/Tel. ++34 976 71 45 94 Fax +34 976 71 46 79 E-mail avaldecanto@aragon.es
Departamento de Agricultura y al de la Diputacion s. Aragon Po Maria Agustin 36 50071 ZARAGOZA Spain	
<b>Magalie VIEUX-MELCHIOR</b>	Tél/Tel. +33 4 75 25 43 82

---

Directrice du pôle environnement      Fax      +33 4 75 25 44 96  
E-mail      mvieuxmelchior@val-de-drome.com

Communauté de Communes du Val de  
Drôme  
Rue Henri Barbusse  
B.P. 331  
26400 CREST  
France

---

**George ZALIDIS**      Tél/Tel.      +30 2310 99 17 79  
Professor      Fax      +30 2310 99 17 78  
E-mail      zalidis@agro.auth.gr

Aristotle University of Thessaloniki  
Aristotle University of  
Thessaloniki  
54124 THESSALONIKI  
Greece

---

**Carlos ZAYAS**      Tél/Tel.      +34 971 632 603  
President      Fax      +34 971 634 340  
E-mail      atierra@eresmas.et

Amigos de la Tierra Baleares  
C/Trinidad, 2  
07100 Sóller  
Spain

## **7.2 Appendix 2: Workshop programme**

# 3<sup>rd</sup>

## regional workshop on water and sustainable development in the Mediterranean

organised under the aegis  
of the Mediterranean Commission  
on Sustainable Development

# Water demand management, progress and policies

Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza (CIHEAM-IAMZ)  
Expo Zaragoza 2008

Zaragoza,  
Spain  
19, 20 & 21  
March 2007



## INFORMATION

TAXI  
+34 976 751 515

EMERGENCIAS  
112

---

HOTEL VIA ROMANA  
C/ Don Jaime I, 54-56. 50001 ZARAGOZA  
TEL 976 398215 FAX 976290511

HOTEL TIBUR  
Pza. de La Seo, 2-3 . 50001 ZARAGOZA  
TEL 976202000 FAX 976 202002

HOTEL GOYA  
C/ 5 de Marzo, no 5. 50004 ZARAGOZA  
TEL 976 229331 FAX 22 21 65

---

### PERSONAL DE HALCON VIAJES

TRANSFER EN MADRID  
Alejandro Navarro 671614878

OPERATIVO EN ZARAGOZA  
Dino de la Cruz 618357536

# 19

MONDAY  
MARCH 2007  
(IAMZ)

**08h30-09h00** Reception and registration of participants at the  
Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza

### Session 1

Opening speeches

**09h00-09h10** Mr Luis Esteruelas, Director of the Mediterranean  
Agronomic Institute of Zaragoza

**09h10-09h20** Mr Roque Gistau, President of Expo Zaragoza 2008

### Session 2

Introductory conferences  
on water demand management  
in the Mediterranean

**Chairman:** Mr Bertrand Hervieu, Secretary General of the International  
Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM)

**09h20-09h30** From Fiuggi to Saragossa: Presentation of the work-  
shop (lessons learnt from the workshop held in Fiug-  
gi in 2002, Mediterranean Strategy for Sustainable  
Development, workshop's objectives), Mr Henri-Luc  
Thibault, Director of Plan Bleu

**09h30-09h45** Facing water stress and shortage in the Mediterra-  
nean: Presentation of the Blue Plan's Environment  
and Development Outlook «water» chapter, Mr  
Mohammed Blinda, Programme Officer, Plan Bleu

**09h45-10h15** The main water users' point of view: Factoring water  
demand into:  
• agriculture, Mr Adel Tlili, producer and exporter of  
agricultural products, former President of the Vege-  
tables Committee Board (Tunisia)  
• local authorities, Mr Francis José Maria, Director of  
the Department responsible for water supply in the  
Corniche des Maures area (SIDECEM, France)  
• drinking water management, Ms Fatiha Belamari,  
Head of Planning Department at the National Office  
for Drinking Water (ONEP, Morocco)  
• tourism, Mr Alessio Satta, Head of Sustainable  
Tourism Department at Ambiente Italia (Italy)

**10h15-11h00** Discussion

**11h00-11h30** *Coffee break*

### Session 3

Monitoring progress and promotion of water demand management policies in the Mediterranean countries

**Chairman:** Mr Henri-Luc Thibault, Director of Plan Bleu

**11h30-12h00** Presentation of national reports:

- Morocco, Mr Mohamed Oubalkace, Programme Officer, Ministry of Land Planning, Water and Environment
- Tunisia, Mr Abdelkader Hamdane, Director General of Rural Engineering and Water Exploitation, Ministry of Agriculture and Water Resources
- Egypt, Mr Atef Hamdy, Research Director, CIHEAM-IAM Bari

**12h00-12h30** Debate on progress made, difficulties encountered and advisable changes

**12h30-14h00** **Lunch**

**14h00-14h30** Presentation of national reports:

- Syria, Ms Reem Abed Rabboh, Director of Water Safety, Ministry of Local Administration and Environment
- Turkey, Ms Selmin Burak, Engineer, University of Istanbul
- Bosnia Herzegovina, Mr Igor Palandzic, Bosnia Herzegovina Water Works

**14h30- 15h00** Debate on progress made, difficulties encountered and advisable changes

**15h00-15h30** Presentation of national reports:

- Spain, Representative of the Mediterranean Network of Basin Organizations (to be confirmed)
- France, Mr Alain Pialat, Director of the Rhône Méditerranée Corse Water Agency
- Italy, Mr Giancarlo Boeri (Director) and Ms Giuseppina Farrace, Agency for the Protection of the Environment and Technical Services (APAT)

**15h30- 16h00** Debate on progress made, difficulties encountered and advisable changes

**16h00-16h30** **Coffee break**

**16h30-16h50** Presentation of national reports:

- Cyprus, Mr Iacovos Iacovides, Hydrologist, IACO Environmental & Water Consultants
- Malta, Mr John Mangion, Director, Directorate for Water Resources Regulation

**16h50-17h10** Debate on progress made, difficulties encountered and desirable changes

**17h10-17h20** Water demands and possible water savings in the Mediterranean countries, Mr Jean Margat, Vice-President of Plan Bleu

**17h20-17h40** Discussion

**17h30-18h00** Synthesis and conclusions by the Chairman

**20h00-22h00** **Social dinner (Restaurant « La Bastilla », Hotel Paris , Zaragoza city centre)**

**20** TUESDAY  
MARCH 2007  
(IAMZ)

**08h30-09h00** Reception of participants at the Mediterranean Agro-nomic Institute of Zaragoza

### Sessions 4 & 5

Thematic working groups

#### Factoring WDM into the agriculture sector

**Coordination** CIHEAM

**Chairmen** Mr Nicola Lamaddalena

#### Factoring WDM into drinking and industrial water management

**Coordination** IME (Mediterranean Water Institute)

**Chairmen** Mr Mohammed Ben Blidia

#### Factoring natural water needs for ecosystems into policies

**Coordination** MedWet

**Chairmen** Mr George Zalidis

#### Factoring WDM into water policies

**Coordination** French Ministry of Ecology and Sustainable Development

**Chairmen** Mr Pascal Berteaud

### Session 4

Papers presentation on each issue

**09h00-10h00** Papers presentation

**10h00-11h00** Discussion

**11h00-11h30** **Coffee break**

### Session 5

Working tracks, proposals and recommendations

**11h30-12h30** Drafting of the working groups' conclusions and recommendations

**12h30-14h00** **Lunch**

### Session 6

Virtual water in the Mediterranean: An indicator to contribute to analysing issues on water management and distribution?

**Chairman:** Mr Mohammed Ait Kadi, President of the General Council for Agriculture Development in Morocco

**14h00-14h15** Presentation of the regional study's results, Ms Sara Fernandez (ENGREF, France)

**14h15-14h45** Discussion: Is « virtual water » a relevant concept to guide agricultural and water policies ?

**Session 7** The impacts of the Common Agricultural Policy on water demand for irrigation in the Mediterranean

**Chairman:** Mr José Ramón López Pardo, Director of International Relations, TRAGSA, Spain

**14h45-15h00** Presentation of the regional study's results, Ms Alessandra Scardigno (CIHEAM-IAM Bari, Italy)

**15h00-15h30** Discussion

**Session 8** International cooperation and development aid in the «water field» in the Mediterranean: How is water demand management considered?

**Chairman:** Mr Michael Scoullos, President of the Global Water Partnership Mediterranean (GWP Med)

**15h30-15h45** Presentation of the main results of the regional study carried out by Mr Georges Corm (consultant, Lebanon), Ms Gaëlle Thivet, Programme Officer, Plan Bleu

**09h40-10h00** Synthesis and proposals for general recommendations, Mr Henri-Luc Thibault, Director of Plan Bleu

**10h00-10h40** Discussion

**10h40-11h00** Adoption of the general recommendations and conclusions by the Chairman

**Session 10** Closing speeches

**11h00-11h10** Water demand management in the Mediterranean: From prospective analyses to policy making, Mr Pascal Berteaud, Water Director at the Ministry of Ecology and Sustainable Development (France) and President of the Euro-Mediterranean Information System on the know-how in the Water Sector (EMWIS)

**11h10- 11h30** Representatives from the Spanish Administrations

**11h30-12h30** Press conference

**12h30-14h00** Lunch

**Afternoon** Field trip

**14h00-15h30** Visit of the Expo Zaragoza site

**15h30-18h00** Visit of Zaragoza City centre

**15h45-16h15** Discussion with donors

**16h15-16h45** *Coffee break*

**16h45-18h00** Chairmen and rapporteurs of the thematic working groups: Synthesis of the working groups' conclusions and recommendations

**18h00-20h30** **Side event: Public session of the Water Tribune, Expo Zaragoza 2008 Permanent Forum on Water and Sustainability: «Water and demand management in the Mediterranean» (Centre «Ibercaja» in Zaragoza)**

**21**

**WEDNESDAY  
MARCH 2007  
(CENTRE JOAQUIN RONCAL)**

**08h30-09h00** Reception of participants at the Centre Joaquín Roncal (Zaragoza city centre)

**Session 9** Main conclusions and recommendations

**Chairman:** Mr Mohammed Ennabli, President of the Mediterranean Water Institute and Vice-President of Plan Bleu

**09h00-09h40** Presentation of the debates' conclusions on the various themes, rapporteurs of the thematic working groups

## Papers presentation (session 4)

### Factoring WDM into the agriculture sector:

- ▶ An initiative towards water saving and sustainable demand irrigation management in the Mediterranean, Mr Atef Hamdy (CIHEAM-IAM Bari, Italy)
- ▶ Pricing the irrigation water in the Jordan Valley as a means of water saving in Palestine, Mr Mohammed Yousef Sbeih (ANERA, Palestine)
- ▶ Irrigation water demand management and institutional change, the experience of Tunisia, Mr Mohamed Ali Bchir (ENSAM, France)
- ▶ Joint management of the facilities in an irrigation district in North Tunisia, Mr Majid Mathlouthi (National Agronomic Institute, Tunisia)
- ▶ Advanced modelling tools for integrated assessment of water and agricultural policies, Ms María Blanco Fonseca (Polytechnic University of Madrid, Spain)
- ▶ Ador: A software for water management in irrigation districts, Mr Enrique Playán (CSIC-Aula Dei Experimental Station, Zaragoza, Spain)

### Factoring WDM into drinking and industrial water management:

- ▶ ISO/TC 224 standards on «Service activities relating to drinking water supply systems and wastewater systems. Quality criteria of the service and performance indicators» Mr Jean-Luc Redaud (CG AAER, France)



► Meeting users' expectations in drinking water services. The ISO 24510 standard, Mr Enrique Cabrera Rochera (Polytechnic University of Valencia, Spain)

► The Moroccan model for drinking water management. The National Initiative for Human Development (NIHD) in the progressive construction of a water market, Mr Claude de Miras (IRD, France and Morocco)

► Monitoring of consumption by Internet, Experience of the Marseille

## Water Company, Mr Sébastien Rabbia (Société des Eaux de Marseille, France)

► Recycling of grey water in Cyprus, Mr Stravos Kambellas (Hydranos Ltd, Cyprus)

► Water demand management tool, progressive rates: the case for drinking water in Tunisia, Mr Adelaziz Limam (SONEDE, Tunisia)

► How to reduce water consumption in the tourist sector in Tunisia? Approach and strategy, Ms Raoudha Lahache-Gafrej (ISSBAT, Tunisia)

## Factoring natural water needs for ecosystems into policies:

► Fifteen years of action to the service of the Drôme River, its affluents and of High-Roubion, Ms Magalie Vieux-Melchior (Communauté de communes du Val de Drôme, France)

► Assessment of ecosystem water needs for water resources management at catchment level: The case of Cheimaditida Lake, Mr Dimitris K. Papadimos (Greek biotope, Wetland Centre, Greece)

► Joint management for the sustainable preservation of the aquatic environment in the Mediterranean, Ms Sylvie Piquenot (Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, France)

► Definition of a method to characterise the Mediterranean watercourses and its application in the framework of the WFD, Mr Olivier Arnaud (Maison régionale de l'eau, PACA, France)

► Taking into account the ecological needs of Ichkeul in water management in Tunisia, Mr Saeid (ANPE, Tunisia)

## Factoring WDM into water policies :

► Water saving and managing consumption as an alternative to conventional water resources. The experience of Gironde, Mr Bruno Jeudi de Grissac (SMEGREG, France)

► Water demand management of the West Bank, Mr Loay J. Froukh (Water Resources Planning and Management, Jordan)

► Experiences from the Eastern Adriatic on water utilities functioning, Mr Igor Palandzic (Bosnia Herzegovina Water Works, Bosnia & Herzegovina)

► What instruments are to be used to manage the dispersed withdrawals ? Examination based on the new water law and surveys carried out in Roussillon, Ms Marielle Montginoul (CEMAGREF, France)

► Why is it critical to mainstream gender in integrated water resources management in the Mediterranean? Mr Atef Hamdy (CIHEAM-IAM Bari, Italy)

## Map

1 Centro de congresos y Exposiciones Ibercaja

2 Centro CAI Joaquín Roncal

3 Hotel Tibur

4 Hotel Goya

5 Hotel Via Romana



[www.expozaragoza2008.es](http://www.expozaragoza2008.es)



### 7.3 Appendix 3: Definition of water demand management

The « **water demand** » in terms of quantity is considered here as all the volumes of water mobilised (not including « green » water and « virtual » water) to meet the various uses, including the volumes « lost » in transport and usual practices. The demand is, therefore, the addition of the water withdrawals, the imported water and unconventional production (desalination, reuse, etc.).

**Water demand management** includes all the measures aimed at improving technical, social, economic, institutional and environmental efficiency in the various water uses. As a complement to the offer policies (dams, pumping, long distance transfers, desalination, etc.), water demand management is the main direction to help to reach two objectives at the heart of the concept of sustainable development: **the evolution in non viable consumer and production methods** on one hand, and the protection and **sustainable management of natural resources with a view to economic and social development** on the other hand.

Water demand management aims at:

- Reducing losses and bad use of water;
- Optimising water uses by ensuring well thought out allocation of the resource to the different uses, while taking into account the ecosystem requirements, the objectives of preservation of the renewal and the quality of the resources as well as the development of in situ water use (without withdrawal) (recreational activities, aquaculture and fishing, energy);
- Creating more sustainable development for each unit of the resource mobilised;
- Permitting substantial financial savings and economy of facilities for the countries, towns and industries;
- Anticipating and avoiding the expected crises with baseline scenarios of the “business as usual” type.
- Contributing to reducing the pressure on resources, notably by reducing and stopping unsustainable uses (over-use, using of non renewable resources, groundwater mining)

WDM has, therefore, the vocation to become an **essential component of integrated water management and of the urban, rural, agricultural and industrial policies**. This involves putting in place a range of aids (strategies, policies and plans, economic, institutional and regulatory aids, information and awareness-raising campaigns, integration in training courses, and so on).

The Johannesburg Summit on sustainable development called for the designing of « **water efficiency plans** » and for integrated water resource management. Efficiency plans can be designed and implemented at various levels: country, catchment area, water tables, towns, irrigation perimeters, and so on. A growing number of towns throughout the world are currently setting up such plans.

An important question for the future is the evolution of the **relative place of offer and demand policies**. Given the limits of resources, the cost of offer policies and the pool of possible economies (between 20 and 25 % could be recuperated by merely reducing losses and bad use of water), WDM has a vocation to take a central position in Mediterranean water policies. If recourse to seawater desalination can be justified in the regions where water is very limited, despite the fact that the quantities remain limited, there is a risk of undermining the situation by recourse to desalination rather than thought out commitment to water demand management which is of course complex to implement and producing irreversible degradation. The growing foreseeable consequences in terms of environmental impact and cost, especially for the coastline, would be significant.

## 7.4 Appendix 4: List of the MSSD water chapter's indicators

Code	Indicator
<b>Priority indicators</b>	
WAT_P01	Index of water efficiency (total and by sector)
WAT_P02	Water demand, and compared to the GDP (total and by sector)
WAT_P03	Exploitation index of renewable natural resources
WAT_P04	Share of the population with access to an improved water source (total, urban, rural)
WAT_P05	Share of the population with access to an improved sanitation system (total, urban, rural)
<b>Complementary indicators</b>	
WAT_C01	Regulation index of water resources
WAT_C02	Silting up rate of dam reserves
WAT_C03	Non-sustainable water production index
WAT_C04	Surface equipped with modern irrigation systems
WAT_C05	Human and economic impact of floods
WAT_C06	Wetland area
WAT_C07	Water requirements for the ecosystems
WAT_C08	General water quality index
WAT_C09	Emissions of organic water pollutants
WAT_C10	Share of collected and treated wastewater by the public sewerage system
WAT_C11	Share of industrial wastewater treated on site
WAT_C12	Water cost recovery rate (total and by sector)
WAT_C13	Rate of public investments and expenditure allocated to water and Water Demand Management (WDM)
WAT_C14	Public development assistance devoted to water and proportion of this aid dedicated to programs of WDM

## **7.5 Appendix 5: Indicators fact sheets (4 priority indicators)**

### Is water demand becoming more moderate?

Better water demand management, especially for agriculture, is one of the priority actions recommended in the framework of the Mediterranean Strategy for Sustainable Development.

This implies stabilising water demand (reducing in the north and controlled increase in the south and the east). But water demand and growth in GDP should also be decoupled, while increasing the value added per cubic metre of water used.

Better demand management could also bring about a decoupling of the rise in irrigated production and the rise in the use of water for irrigation.

**Overall, the evolution in water demand is alarming in the Mediterranean countries because this resource is often scarce.**

The evolution in demand over the last ten years is different from one country to the next. In Croatia there has been a 48% reduction and a reduction of 30% in Slovenia, while Albania has increased its demand by 21% and Algeria by 31%.

The share of water for agriculture remains high in all the countries, often higher than 50% and even 90% in Syria and Morocco.

In some countries such as Croatia where green water (rainwater evapo-transpired by vegetation) is used for agriculture, demand for irrigation purposes is low.

The volume of water used to produce 1000 dollars of agricultural value added goes from about 15 m<sup>3</sup> in Slovenia to more than 3000 m<sup>3</sup> in Syria and Egypt.

Drinking water demand per inhabitant varies greatly from one country to the next, from fewer than 30 m<sup>3</sup>/annum/inhabitant (80 litres/day) to about 150 m<sup>3</sup>/annum/inhabitant (410 litres/day).

**Definition**

Total water demand is defined as the sum of the volumes of water mobilised to meet the various uses, including the quantities lost in production, transport and use.

It corresponds to the sum of the water withdrawals, of unconventional production (desalination, reuse, and so on) and of imports less exports.

Water demand compared to GDP per sector of activity corresponds to the demand for water used divided by the value added in the same sector (agriculture, industry).

**Precautions / Notes**

For agriculture, the indicator could be even more polished by calculating the ratio of irrigation water demand to the value added of the irrigated production.

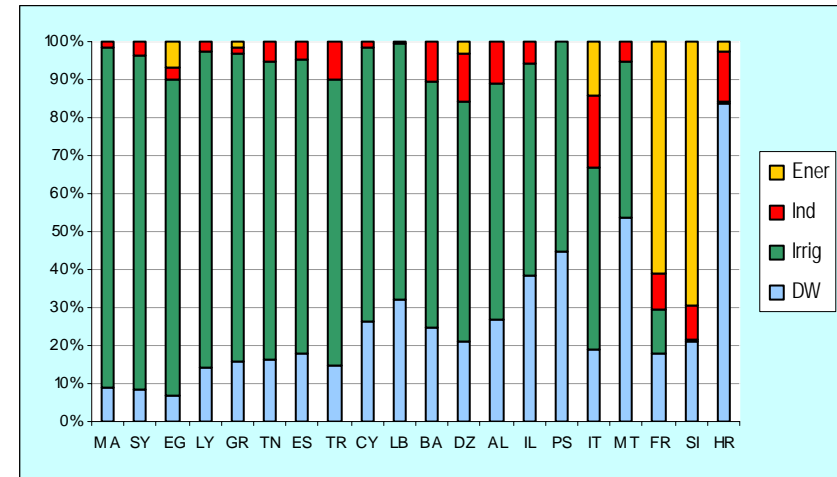
**Sources / References**

FAO-Aquastat, Eurostat, World Resources Institute, Plan Bleu and several national sources, including the reports presented at the regional workshop in Saragossa in 2007.

World Bank for the agricultural value added.

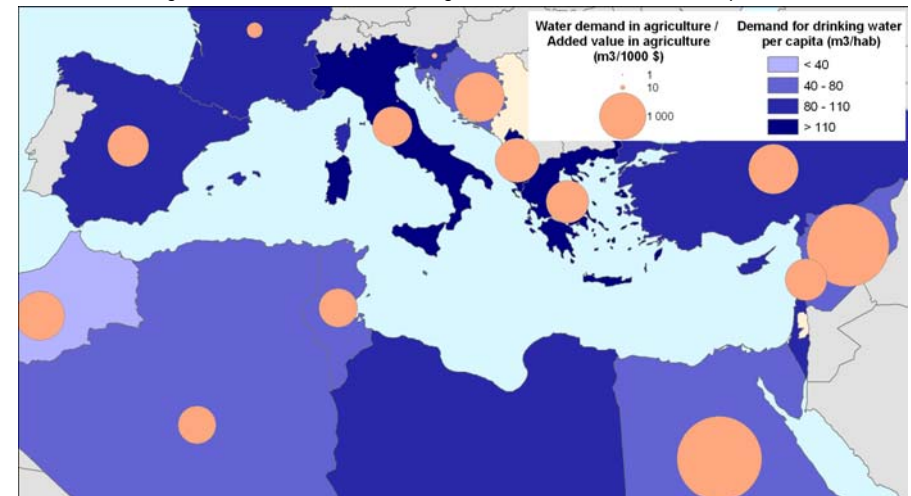
### 2. Water demand, total and by sector, compared to GDP

Water demand by sector (period 2000-2005)



Source: Several sources and Plan Bleu

Water demand in agriculture / Added value in agriculture and water demand per inhabitant in 2004



Source: Several national sources and Plan Bleu

## Is pressure on renewable natural water resources going down?

The preservation of water resources is one of the priority objectives of most of the Mediterranean countries.

***Pressure on water resources remains high, especially in the southern and eastern Mediterranean countries, but the situations are very different.***

The Mediterranean countries can be classified into three groups, according to the exploitation index:

- The first group of countries whose water withdrawals are close to or go beyond the average annual volume of renewable natural resources (index over 75%). These five countries (Egypt, Malta, Syria, Libya and Israel) are already experiencing great pressure on their natural resources and will have to meet a growing share of their demand with other “unconventional” resources.
- A second group of countries with an exploitation index of between 25 and 50% could experience local or temporary pressure. This is the case for six countries (Morocco, Tunisia, Algeria, Lebanon, Palestinian Territories and Cyprus).
- A third group of countries with an index under 25%, including Italy, Spain, Turkey, France and the Balkan countries.

The indexes approaching 100 could have several explanations: overexploitation of groundwater (Malta, Libya) or use of return water from agricultural drainage, thus allowing the gross withdrawals to exceed the primary renewable resources (Egypt).

The situation of the countries concerning available resources per inhabitant is slightly different:

- The countries experiencing water shortage, with annual resources of under 500 m<sup>3</sup> per inhabitant: Malta (82 m<sup>3</sup>/inhab), Libya, Palestinian Territories, Israel, Algeria and Tunisia (403 m<sup>3</sup>/inhab)
- The countries with little water, with annual resources of between 500 and 1000 m<sup>3</sup> per inhabitant: Morocco (694 m<sup>3</sup>/inhab), Egypt, Cyprus and Syria (980 m<sup>3</sup>/inhab).
- The other countries are « rich » in terms of water, with annual resources above 1000 m<sup>3</sup> per inhabitant.

These values, calculated at national level, could hide many disparities locally or in the river basins.

### Definition

This indicator measures the relative pressure of annual withdrawals on conventional renewable natural freshwater resources, including transport losses.

The resources of each country are defined by the surface or groundwater formed in or entering the country.

### Precautions / Notes

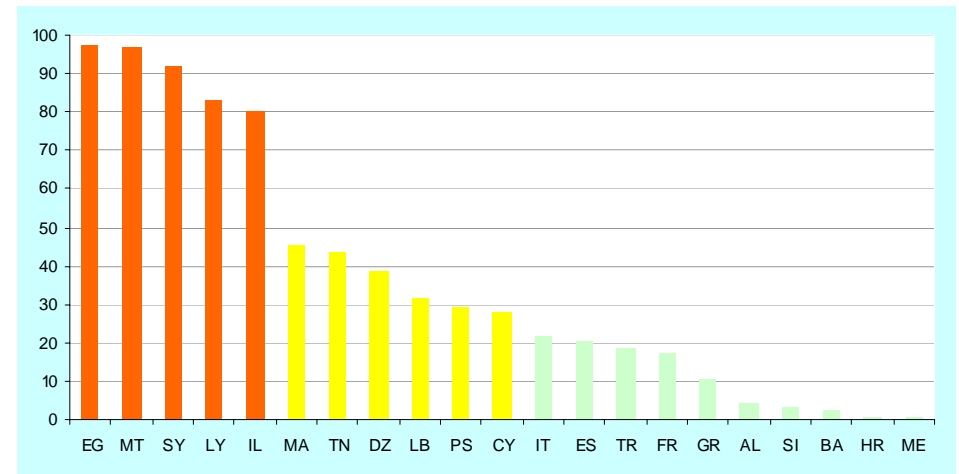
The annual available water is calculated over the medium to long term (30 years).

### Sources / References

FAO-Aquastat, Eurostat, World Resources Institute, Plan Bleu and several national sources, including the reports presented during the regional workshop in Saragossa in 2007

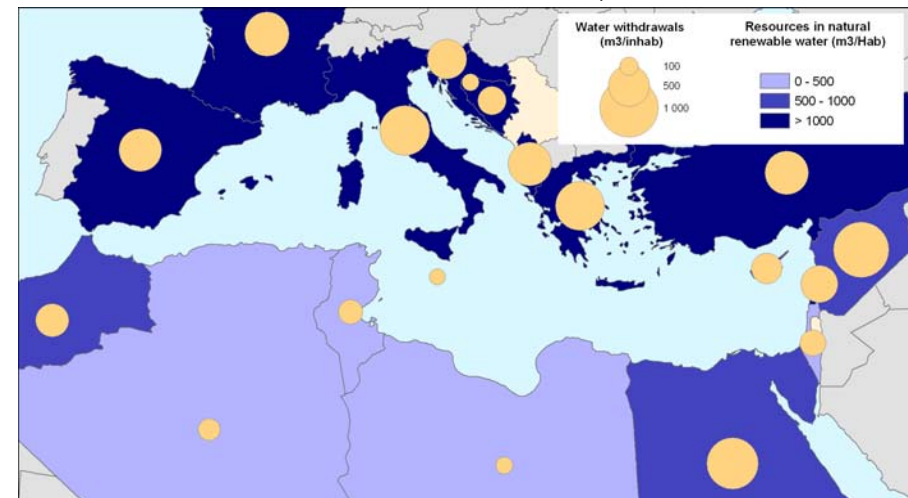
## 3. Exploitation Index of renewable natural resources

Exploitation Index of renewable natural resources (period 2000- 2005) in %



Source : miscellaneous and Plan Bleu

Renewable resources of natural water and water withdrawals per inhabitant (m<sup>3</sup>/inhab) in 2004



Source : miscellaneous and Plan Bleu

## Is access to drinking water increasing?

Sustainable access to drinking water is one of the Millennium Development goals. This implies reducing by half by 2015 (compared to 1990) the proportion of people without access to drinking water.

**The proportion of the population with sustainable access to a source of drinking water was over 80% in most of the Mediterranean countries in 2004.**

About 20 million people in the Mediterranean countries who generally live in rural areas did not have access to drinking water in 2004.

Many countries such as the EU countries, Croatia, Israel and Lebanon already have 100% access to drinking water.

Between 1990 and 2004, Morocco, Tunisia, Syria and Turkey made encouraging progress in this direction, while in Algeria the access rate went down.

In urban areas access is high, with more than 95% in most of the countries. It is under 95% in the Palestinian Territories and in Algeria.

The situation is not as good in rural areas. In 2004 four countries – Palestinian Territories, Syria, Tunisia and Algeria – had access rates of between 80 and 90%. In Morocco only 56% in 2004 but according to ONEP, this rate reached 77% in 2006.

Access to drinking water in the southern and eastern Mediterranean countries is around the world average of 83%.

This is also the case for access in urban areas. (95 %). The access rate in rural areas is higher than the world average (3 %)

### Definition

This indicator represents the share of the population that is supplied with or that has reasonable access to sufficient drinking water. "Access" signifies here a source producing at least 20 litres per capita and per day and situated at fewer than 1000 metres away. (Millennium Indicator n°30).

### Precautions / Notes

Because of the fact that there are different characteristics to distinguish urban areas from rural areas in the Mediterranean countries, the distinction between « urban population » and « rural population » cannot easily be given one sole definition applicable to all of the countries. The national definitions refer in general to the size of the built-up areas, the rural population thus being the rest of the population not considered as urban.

The problem of frequent water cut-offs in many Mediterranean countries is not taken into account in this indicator.

This indicator should be made more precise for the Mediterranean in order to show the progress made in direct access to water at home.

### Sources / References

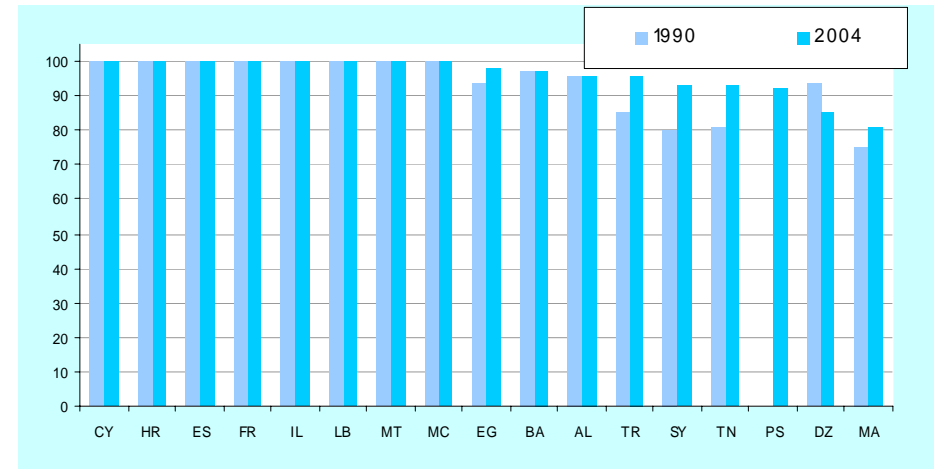
United Nations Statistical Division, The Millennium Indicators Database.

WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme (JMP) for the water supply and sanitation.

Morocco: ONEP.

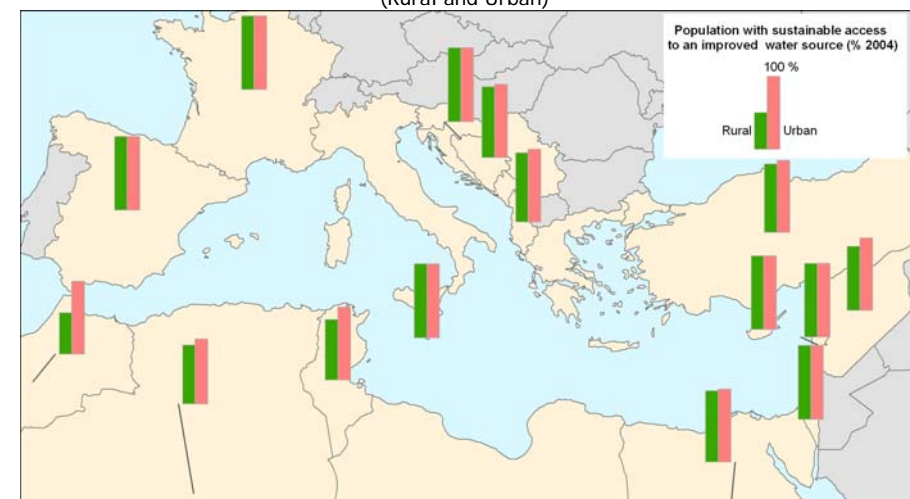
## 4. Share of population with access to an improved water source

Share of population with access to an improved water source



Source : UNSD

Share of population with access to an improved water source (Rural and Urban)



Source : UNSD

### Is access to waste water collection improving?

Access to an improved sanitation system (not necessarily including waste water treatment) is important, especially in urban areas where the risk of contact of the population with waste water is more frequent.

Access to sanitation is one of the Millennium Development Goals. It implies reducing by half by 2015 (compared to 1990), the proportion of people without access to a sanitation system.

***In the Mediterranean, about 47 million people do not have access to an adequate sanitation system.***

The proportion of the population with access to a sanitation system ranges from 72% in Libya to 100 % in most of the northern Mediterranean countries.

The percentage of the urban population with access to a sanitation system is about 100%, with the exception of Egypt (86%), Morocco (88%) and the Palestinian Territories (78 %).

The differences between urban and rural areas are still great (30 % in Syria) and the access rate in rural areas can be less than 70% (Morocco, Tunisia, Syria and Libya).

Access rates to a sanitation system in the Mediterranean are higher than the world average (global rate of 59 %, 80% in urban areas and 39% in rural ones).

**Definition**

This indicator represents the share of the population with access to a basic sanitation system for the evacuation of human excrement from homes or in the immediate neighbourhood (public waste water network, septic tanks and so on). (Millennium Indicator n°31)

**Précautions / Notes**

The fact that facilities are available is not necessarily proof that they are used. A town sanitation network should allow for the collection and evacuation of waste water of all types (cess-water, household water, industrial water, etc.) while ensuring transport of this waste as quickly as possible to the place where it is treated (waste water treatment plant).

Because of differences in the definition of the urban population from one country to the next, international comparisons can be biased.

This indicator should be made more precise in the Mediterranean region in order to show the progress made depending on the type of waste water collection (individual or collective) and the treatment methods.

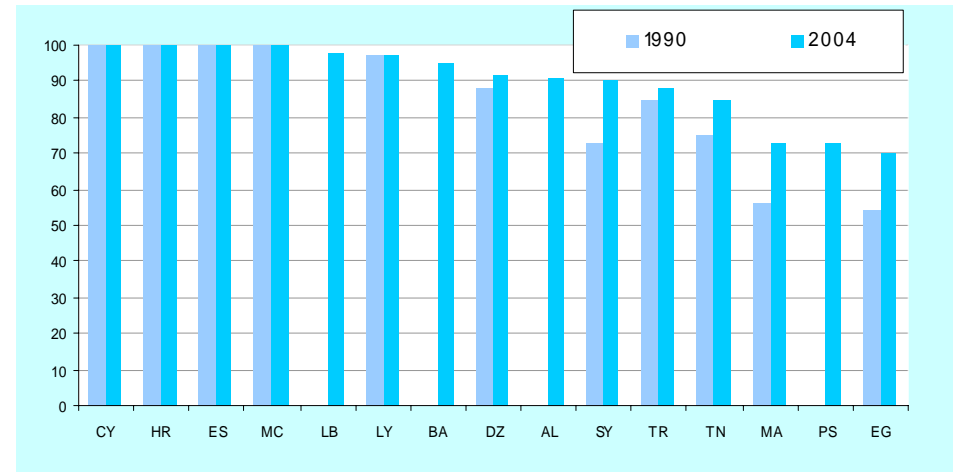
**Sources / References**

United Nations Statistical Division, The Millennium Indicators Database.

WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme (JMP) for the water supply and sanitation

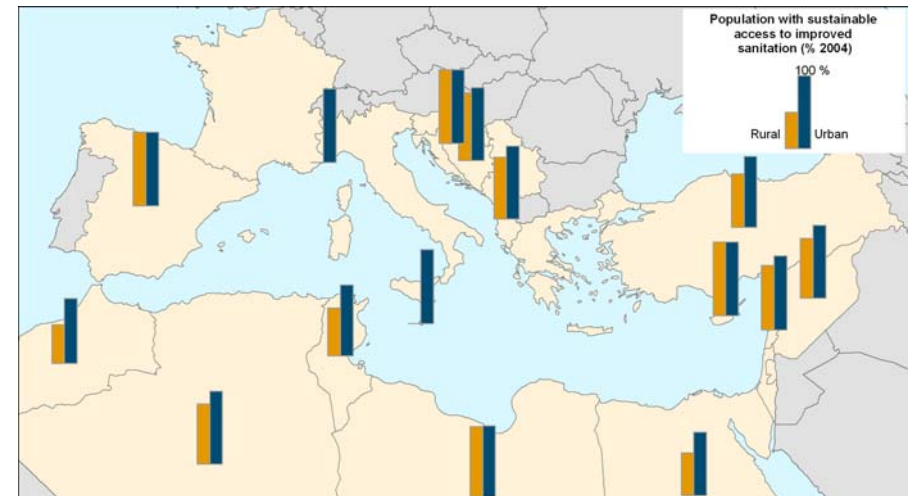
### 5. Share of population with access to an improved sanitation system

Share of population with access to an improved sanitation system



Source : UNSD

Share of population with access to an improved sanitation system (Rural and Urban)



Source : UNSD



## 7.6 Appendix 6: Summary table of papers (1 agriculture, 2 drinking & industrial water, 3 ecosystems, 4 water policies)

Title of the paper	Authors
1- An initiative towards water saving and sustainable demand irrigation management in the Mediterranean	A. Hamdy (IAM Bari, Italy)
1- Pricing the irrigation water in the Jordan Valley as a mean of water saving in Palestine	M. Y. Sbeih (Palestine)
1- Irrigation water demand management and institutional change, the experience of Tunisia	M. Bchir, M. Bachta (Tunisia, France)
1- Joint management of the facilities in an irrigation district in North Tunisia	M. Mathlouthi, F. Lebdi (Tunisia)
1- Advanced modelling tools for integrated assessment of water and agricultural policies	M. Blanco Fonseca (Spain)
1- Ador : a software for water management in irrigation districts	E. Playan, J. Caverro, I. Mantero (Spain)
1- The role of supplementary irrigation for food production in a semi-arid country, Palestine	M. Y. Sbeih (Palestine)
1- Mixed crops systems and possibility of improving the on-farm use of irrigation water	M. Rezig, A. Sahli, F. Ben jeddi, Y. Harbaoui (Tunisia)
1- The problem of rainwater losses and harvesting in Southern Tunisia	A. Zammouri (Tunisia)
1- Impact of the Nile Basin Initiative on the Agricultural Policy of Egypt	T. Sileet, A. El Fattah Metawie, W. R. Soliman (Egypt)
2- ISO/TC 224 standards. Quality criteria of the service and performance indicators	J-L. Redaud (France)
2- Meeting users' expectations in drinking water services. The ISO 24510 standard	E. Cabrera Rochera (Spain)
2- The Moroccan model for drinking water management. The NIHD in the construction of a water market	C. de Miras (France and Morocco)
2- Internet-based consumption monitoring, Experience of the Marseille Water Company	S. Rabbia (France)
2- Recycling of grey water in Cyprus	S. Kambellas (Cyprus)
2- Water demand management tool, staggered rates: the case of drinking water in Tunisia	A. Limam (Tunisia)
2- How to reduce water consumption in the tourist sector in Tunisia? Approach and strategy	R. Lahache-Gafrej (Tunisia)
2- Towards sustainable water management in Algerian towns	M. Bessedik (Algeria)
3- Fifteen years of action in the service of the Drôme River, its affluents and of High-Roubion	M. Vieux-Melchior (France)
3- Assessment of ecosystem water needs for water resources management at catchment level: Cheimaditida Lake	D. K. Papadimos (Greece)
3- Joint management for the sustainable preservation of the aquatic environment in the Mediterranean	S. Piquenot (France)
3- Definition of a method to characterise the watercourses and its application in the framework of the WFD	M. Olivier Arnaud (France)
3- Taking into account the ecological needs of Ichkeul in water management in Tunisia	M. Saied, M.J. Elloumi (Tunisia)
4- Water saving and managing consumption. The experience of Gironde	B. Jeudi de Grissac (France)
4- Water demand management of the West Bank	L. J. Froukh (Jordan)
4- Experiences from Eastern Adriatic on water utilities functioning	I. Palandzic (Bosnia & Herzegovina)
4- What instruments need to be used to manage scattered abstractions? Examples in Roussillon	Marielle Montginoul (France)
4- Why is it critical to mainstream gender in integrated water resources management in the Mediterranean ?	R. Quagliariello, A. Hamdy (IAM Bari, Italy)
4- Challenges to manage droughts in Mediterranean countries	A. Iglesias, L. Garrote (Spain)
4- Linking knowledge with actions in the context of Fara'a watershed management in the West Bank	B. Dudeen (Palestine)
4- Frame's theory of a new conceptual water integrated model for semi-arid Mediterranean countries	S. Jalala, J. Mania (France and Palestine)
4- Water demand management : the French experience	J. André (France)
4- Reorientation of the national water policy in Morocco, towards a supply-demand integrated management	M. H. El Badraoui, M. Oubalkace (Morocco)
4- Economic analyses for supporting policy decisions for sustainable water management	M. Sahili, F. Antonelli, P. Strosser (Morocco, France)



## RAPPORT DE SYNTHÈSE

### 1. Mandat, objectifs, activités et participation à l'atelier

Les ateliers de Fréjus (1997) « Gestion des demandes en eau » et de Fiuggi (2002) « Avancées de la gestion de la demande en eau en Méditerranée », organisés sous l'égide de la Commission Méditerranéenne de Développement Durable (CMDD), ont montré la nécessité de réorienter les politiques vers la gestion de la demande en eau et permis de documenter une série d'études de cas concrètes et de débattre des outils de mise en œuvre politique.

Suite à la demande unanime exprimée à Fiuggi et à l'adoption de la Stratégie Méditerranéenne pour le Développement Durable (SMDD, 2005), le Plan Bleu a été chargé, par les pays riverains et l'Union européenne, d'organiser en 2007 un 3<sup>ème</sup> atelier régional sur le thème de la gestion de la demande en eau (GDE) en Méditerranée.

Ce 3<sup>ème</sup> atelier régional, intitulé « Gestion de la demande en eau, progrès et politiques », s'est tenu à Saragosse (Espagne) les 19, 20 et 21 mars 2007. Organisé conjointement par le Plan Bleu et ses partenaires régionaux dans le domaine de l'eau (le Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, l'Institut Méditerranéen de l'Eau, le Partenariat Mondial pour l'Eau en Méditerranée - GWP-Med -, le MedWet et le MIO-ECSDE), ainsi que Expo Zaragoza 2008 et l'Institut Agronomique Méditerranéen de Saragosse, sous l'égide de la CMDD, il a bénéficié de l'appui des gouvernements espagnol et français, du GWP-Med, de la Commission européenne et du Plan d'Action pour la Méditerranée.

L'atelier de Saragosse a réuni une centaine de participants (cf. liste des participants en annexe 1). 15 pays méditerranéens étaient représentés (représentants des autorités nationales, du monde académique, des secteurs privé et associatif). L'atelier a, en outre, bénéficié de la contribution active d'institutions internationales et de financement.

L'atelier de Saragosse avait pour objectifs principaux :

- d'établir un bilan des progrès réalisés dans la mise en œuvre du volet « eau » de la SMDD en s'appuyant sur des indicateurs ;
- d'établir un bilan plus détaillé sur les progrès réalisés en termes de GDE : indicateurs et comparaison des performances d'utilisations d'eau (rendements de transport et de distribution, efficacité des utilisations), relevé d'exemples concrets de bonnes pratiques, analyses sur les instruments de politique mis en œuvre, obstacles rencontrés ;
- de permettre un partage régional des expériences ;
- de proposer des pistes pour accélérer l'intégration de la GDE dans les politiques de l'eau, de l'environnement, du développement et de la coopération régionale et bilatérale, pour l'élaboration et la mise en œuvre de plans d'efficacité et pour l'amélioration du système de suivi/évaluation des progrès sur la gestion de l'eau et le développement durable en Méditerranée.

Il s'est appuyé sur la présentation de rapports nationaux réalisés dans les pays volontaires, d'analyses régionales et de communications sélectionnées par le comité scientifique. Les études locales et nationales visaient à documenter des exemples concrets de bonnes pratiques et à mesurer les progrès effectivement réalisés ces dernières années en termes de :

- gestion de la demande en eau (GDE) dans les grands secteurs d'utilisation (eau agricole, eau potable, eau industrielle),
- prise en compte des besoins naturels en eau pour les écosystèmes,
- intégration de la GDE dans les politiques nationales et de coopération.

Ont ainsi été présentés :

- les rapports nationaux sur le thème « Suivi des progrès et promotion de politiques de gestion de la demande en eau » préparés par 11 pays volontaires (Maroc, Tunisie, Egypte, Syrie, Turquie, Bosnie-Herzégovine, Espagne, France, Italie, Chypre et Malte),
- dans le cadre de 4 groupes de travail thématiques (agriculture, eau potable et industrielle, écosystèmes, politiques de l'eau) : sur les 34 communications sélectionnées et publiées (cf. annexe 6), 22 ont fait l'objet d'une présentation orale lors de l'atelier,
- 3 études réalisées à l'échelle de la Méditerranée, portant sur les thèmes de l'eau virtuelle, des impacts de la réforme de la Politique Agricole Commune sur la demande en eau pour l'irrigation, de la coopération internationale et de l'aide au développement dans le secteur de l'eau.

Le programme détaillé de l'atelier figure en annexe 2.

## 2. La gestion de la demande en eau : un enjeu politique majeur

L'atelier de Fréjus de 1997 avait établi un premier constat d'ensemble montrant que : « La croissance de l'offre, qui a constitué la réponse traditionnelle à l'augmentation de la demande, atteint ou va atteindre ses limites et se heurte à des obstacles sociaux, économiques ou écologiques croissants dans presque tous les pays riverains ».

La Méditerranée regroupe en effet 60% de la population mondiale « pauvre » en eau (disposant de moins de 1000 m<sup>3</sup> eau/hab/an), les ressources sont déjà surexploitées en maints endroits et la croissance des besoins en eau va rester très forte avec la croissance démographique au Sud et à l'Est, le développement du tourisme, de l'industrie et des terres irriguées. Le changement climatique, par ses impacts déjà significatifs et annoncés à moyen terme sur les ressources en eau et l'irrégularité des précipitations, représente une contrainte supplémentaire qui renforce la valeur de ce constat.

Compte tenu des gains d'efficacité possibles, la CMDD avait par ailleurs conclu que la gestion de la demande en eau<sup>1</sup> (GDE) devait être considérée comme : « la voie qui permet les progrès les plus significatifs des politiques de l'eau en Méditerranée » et élaboré des propositions reprises sous forme de recommandations par les Parties Contractantes à la Convention de Barcelone (1997).

L'atelier de Fuggi (2002) avait permis de réaliser un premier bilan des progrès réalisés, de documenter une série d'études de cas concrètes de GDE et de débattre des outils de mise en œuvre de ces politiques. Il avait notamment montré que les progrès obtenus les plus significatifs avaient résulté de combinaisons d'outils (stratégies, tarification et subventions, organisation institutionnelle) mis en œuvre de façon progressive et continue.

Les Parties Contractantes à la Convention de Barcelone ont adopté, en novembre 2005, la Stratégie Méditerranéenne pour le Développement Durable (SMDD). Le premier domaine d'action prioritaire de la Stratégie est l'amélioration de la gestion intégrée des ressources et demandes en eau, avec pour objectifs principaux :

- le renforcement des politiques de GDE pour stabiliser la demande grâce à une atténuation des pertes et des mauvaises utilisations et pour augmenter la valeur ajoutée créée par m<sup>3</sup> d'eau utilisé (amélioration des efficacités),
- la gestion intégrée des bassins hydrographiques, incluant les eaux de surfaces et souterraines, les écosystèmes et des objectifs de dépollution,
- l'accès à l'eau potable et à l'assainissement pour atteindre les « objectifs du Millénaire pour le développement »,
- la promotion de la participation, des partenariats et de la coopération.

L'enjeu consiste aujourd'hui à accélérer l'intégration de la GDE dans les politiques de l'eau, de l'environnement et du développement (notamment dans les politiques agricoles et

<sup>1</sup> La GDE comprend l'ensemble des mesures visant à accroître les efficacités techniques, sociales, économiques, institutionnelles et environnementales dans les différents usages de l'eau. La GDE est une voie prioritaire pour contribuer à atteindre deux objectifs au centre du concept de développement durable : l'évolution des modes de consommation et de production non viables d'une part, et la protection et la gestion durable des ressources naturelles aux fins du développement économique et social d'autre part

urbaines) et d'aider le cas échéant les pays à élaborer ou améliorer leurs stratégies nationales de développement durable et « plans d'efficience » dont le principe a été retenu au Sommet de Johannesburg. Une meilleure intégration des objectifs de durabilité dans les politiques de coopération et d'aide au développement est également souhaitée et nécessaire.

En effet, alors que la demande en eau des pays méditerranéens devrait augmenter d'environ 50 km<sup>3</sup> d'ici 2025 pour atteindre près de 330 km<sup>3</sup>/an, soit un niveau difficilement compatible avec les ressources renouvelables, les pertes liées au transport, aux fuites, à une mauvaise utilisation de la ressource pourraient dépasser 120 km<sup>3</sup>/an (scénario du Plan Bleu). C'est dire l'importance qui s'attache à une meilleure gestion de la demande.

Au cours de leurs débats, les participants à l'atelier de Saragosse ont ainsi évoqué les moyens d'optimiser les différents usages de l'eau, agricole, domestique ou encore industriel, tout en tenant compte des besoins en eau des écosystèmes.

### **3. Rapports nationaux sur le suivi des progrès et la promotion de politiques de GDE**

#### **3.1 Contexte, objectifs et cahier des charges des rapports nationaux**

Il a été demandé au Plan Bleu d'aider les Parties Contractantes à se construire une information facilitant la mise en œuvre et le suivi de la SMDD et des stratégies nationales de développement durable (SNDD). Le Plan Bleu avait notamment mandat, en 2006-2007, de réunir et diffuser un jeu d'indicateurs pour le suivi de la SMDD et de documenter les indicateurs, d'approfondir les analyses et de repérer des bonnes pratiques en matière de gestion de la demande en eau avec les pays volontaires.

Le Plan Bleu a ainsi invité l'ensemble des pays riverains à produire des rapports nationaux sur le thème « Suivi des progrès et promotion de politiques de gestion de la demande en eau » en leur proposant un cahier des charges. Ces rapports, devant être des documents utiles aux pays et au niveau régional, avaient 3 objectifs principaux :

- informer de la situation de l'eau dans le pays, des évolutions en cours et de leurs conséquences possibles ;
- montrer que des progrès sont possibles et nécessaires en terme d'efficience sous réserve de la mise en œuvre d'instruments de GDE, aider les pays méditerranéens à améliorer leurs systèmes de suivi et d'évaluation des progrès ;
- contribuer à la réflexion méditerranéenne et au partage régional d'expériences sur la GDE en relation avec les spécificités territoriales.

#### **Encadré 1 Synthèse du cahier des charges pour les rapports nationaux**

- Introduction : présentation des principales spécificités (naturelles, démographiques, socio-économiques et institutionnelles) du pays,
- Les principales évolutions de la situation de l'eau dans le pays : présentation, à partir de l'analyse des indicateurs, des ressources, des demandes en eau et des pressions exercées sur les ressources, des principales dégradations et menaces affectant les ressources en eau, des efforts en cours pour accroître la mobilisation des ressources (ou réduire ses excès) et pour atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement,
- L'amélioration des efficacités dans les secteurs d'utilisation (agriculture, eau potable, eau industrielle) par des politiques de GDE : indicateurs, analyses rétrospective et prospective ;
- La prise en compte des objectifs environnementaux et l'intégration de la GDE dans les politiques de l'eau : prise en compte des besoins des écosystèmes et de la nécessité de conserver les ressources, recherche d'une allocation optimale entre les usages,
- La prise en compte de la GDE dans les politiques de coopération et d'aide au développement,

- Conclusion : synthèse des principaux objectifs que le pays s'est fixés ou pourrait se fixer, indicateurs associés et principales mesures pouvant être proposées pour lever les obstacles identifiés.

### 3.2 Indicateurs de suivi du chapitre « eau » de la SMDD

Les analyses développées dans les rapports nationaux se sont appuyées sur les statistiques et indicateurs disponibles. Les pays étaient ainsi invités à renseigner les indicateurs de suivi du chapitre « eau » de la SMDD (5 indicateurs prioritaires et 14 indicateurs complémentaires, cf. liste des indicateurs en annexe 4) en prenant en compte les définitions figurant dans les fiches descriptives des indicateurs annexées au cahier des charges et en précisant, le cas échéant, les définitions utilisées dans le pays.

Les fiches renseignées pour 4 indicateurs prioritaires (demande en eau, indice d'exploitation des ressources naturelles renouvelables, proportion de la population ayant accès de façon durable à une source d'eau améliorée, proportion de la population ayant accès à un système d'assainissement amélioré) figurent en annexe 5.

Le suivi de ces indicateurs met en lumière les grandes tendances observées concernant l'évolution des demandes en eau et des pressions sur les ressources, ainsi que les efforts accomplis pour atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement.

Les évolutions des demandes sont préoccupantes car incompatibles avec celles des disponibilités en eau dans la plupart des pays. La croissance de la demande en eau en Méditerranée est essentiellement due à la demande en eau pour l'irrigation qui reste le principal utilisateur de la ressource en eau dans les pays du Sud et de la rive Est. L'indice d'exploitation des ressources naturelles renouvelables montre une forte pression sur les ressources en eau, notamment en Egypte, à Malte, en Syrie, en Libye et en Israël où les prélèvements en eau approchent, voire dépassent, le niveau limite des ressources renouvelables.

La part de la population méditerranéenne ayant accès à une source d'eau améliorée est en augmentation et atteint plus de 80% dans la majorité des pays en 2004 (soit une valeur avoisinant la moyenne mondiale de 83%). Le nombre de 30 millions de méditerranéens qui n'avaient pas accès à l'eau potable en 2000 a diminué pour se situer à environ 20 millions de méditerranéens en 2004. Cependant, la situation reste moins favorable dans les zones rurales, notamment des pays du Sud et de l'Est, où vit l'essentiel des méditerranéens sans accès à l'eau potable. Par ailleurs, si la part de la population ayant accès à un système d'assainissement amélioré est également en augmentation et dépasse la moyenne mondiale (59%), près de 47 millions de méditerranéens n'ont toujours pas de système d'assainissement adéquat en 2004. Les différences entre pays du Nord et pays du Sud et de l'Est d'une part, entre milieu urbain et milieu rural d'autre part, sont là encore très marquées.

### 3.3 Principaux progrès et problématiques mis en avant dans les rapports nationaux et discussions ayant eu lieu lors de l'atelier

11 pays volontaires (Maroc, Tunisie, Egypte, Syrie, Turquie, Bosnie Herzégovine, Espagne, France, Italie, Chypre et Malte) ont préparé un rapport national sur le thème « Suivi des progrès et promotion de politiques de gestion de la demande en eau ».

Les présentations de ces rapports lors de l'atelier, ainsi que les discussions les ayant suivies, ont permis de mettre en évidence la réalité des progrès enregistrés depuis l'atelier de Fiuggi en matière de prise en compte de la GDE dans les politiques de l'eau et certaines politiques sectorielles (cf. exemples encadrés 2 et 3). Il ressort que les documents stratégiques, les textes législatifs ou réglementaires nationaux font de plus en plus référence à la GDE et, ceci, soit de façon explicite soit, encore trop souvent, de façon implicite. Rappelons que la 1<sup>ère</sup> des 8 recommandations formulées à l'issue du forum de Fiuggi

s'adressait aux pays méditerranéens et les invitait à définir, adopter et mettre en œuvre des stratégies nationales et dispositifs institutionnels pour la GDE<sup>2</sup>.

### **Encadré 2 Economies d'eau dans le secteur industriel au Maroc : cas de l'utilisation des limiteurs de débit pour les opérations de nettoyage dans une unité de charcuterie à Mohammedia**

#### **Situation actuelle :**

L'eau de nettoyage des ateliers de l'usine provient d'un puits. Les quantités utilisées pour le nettoyage avec des lances classiques sont excessives. Le personnel est peu sensibilisé.

**Contenu du projet :** Équiper les lances de nettoyage manuel avec des têtes limitatives de débit et sensibiliser le personnel d'entretien à la nécessité de réduire les consommations d'eau.

**Investissement :** 9 000 Dh (acquisition de 30 limiteurs de débit).

**Gains attendus :** Economie d'eau 286 000 m<sup>3</sup>/an, soit 318 700 Dh/an

Economie d'énergie électrique : 26 000 kWh/an, soit 2,2 Tep/an

Gain financier : 318 700 Dh/an

**Temps de retour :** 1 mois.

### **Encadré 3 Prise en compte de la demande en eau des milieux naturels : cas de l'Ichkeul en Tunisie**

Comme la presque totalité des lagunes du pourtour du bassin méditerranéen, le système laguno-lacustre de l'Ichkeul est menacé par les effets de la pression socio-économique qui s'exerce sur lui. Le milieu est en effet en voie de profonde transformation du fait essentiellement de la construction de barrages dans le haut bassin versant (Joumine-Ghézala et Sejnane) qui vont permettre de dériver un volume important des apports d'eau naturels vers l'Ichkeul. Cette réduction des apports va entraîner un déséquilibre du fonctionnement hydrologique du système de lac-marais avec des risques de salinisation croissante des eaux et de disparition progressive de la végétation spécifique qui alimente les populations d'oiseaux d'eau.

Afin de maîtriser cette situation conflictuelle entre environnement et développement, des nombreuses mesures ont été décidées en faveur de la conservation de l'Ichkeul :

La construction et la mise en fonctionnement de l'écluse sur l'oued Tinja pour contrôler les apports d'eau douce et mieux gérer les échanges d'eau avec le lac de Bizerte,

La réactualisation du Plan Directeur des Eaux du Nord et de l'Extrême Nord de façon à intégrer le Parc National de l'Ichkeul comme un consommateur d'eau à part entière. La demande environnementale de l'Ichkeul a été satisfaite depuis l'année 2003 avec l'amenée de 100 Mm<sup>3</sup> des barrages à proximité (Sidi El Barrak, Sejnane).

La construction des stations d'épuration des eaux urbaines de Mateur et Menzel Bourguiba afin d'améliorer la qualité des eaux approvisionnant l'Ichkeul.

Les pays méditerranéens doivent cependant faire face à de nouveaux défis. Soulignant la difficulté à satisfaire une demande en eau croissante dans un contexte d'insuffisance, de raréfaction, voire de surexploitation des ressources en eau (risquant d'être aggravée sous l'effet du changement climatique) et de détérioration alarmante de la qualité de l'eau, les experts nationaux ont à la fois rappelé les facteurs ayant impulsé, parfois de manière précoce, la mise en œuvre de mesures de GDE dans leur pays<sup>3</sup> et évoqué les principaux obstacles persistant dans la mise en œuvre concrète des politiques et stratégies de GDE. Ces freins et obstacles sont de nature diverse : contraintes institutionnelles (fragmentation des responsabilités et manque de coordination entre ministères concernés par la gestion des

<sup>2</sup> Les Etats étaient, par ailleurs, invités à soutenir l'appropriation de la GDE par les acteurs locaux (en créant les conditions politiques et institutionnelles nécessaires à l'émergence d'une citoyenneté de l'eau) et à diffuser et mettre en œuvre les résultats des travaux de la CMDDD (notamment en organisant des réunions interministérielles et en assurant une large diffusion des résultats auprès des acteurs concernés dans le secteur de l'eau).

<sup>3</sup> Par exemple à Chypre : mise en place précoce de stratégies de GDE du fait du coût très élevé du développement de l'offre ; en France : application dès les années 60 du principe de gestion de l'eau par bassin et développement de la notion de GDE par usage avec la loi sur l'eau de 1992.

ressources en eau), manque d'intégration des différentes politiques (politiques de l'eau et politiques sectorielles), inexistence d'un cadre légal et contrôle laxiste, tarification non adaptée, manque de prise de conscience par les citoyens de la nécessité d'économiser l'eau, manque d'implication des usagers dans la planification et la gestion des ressources en eau, manque de qualification du personnel chargé de la gestion de l'eau, faiblesse financière des Etats freinant la mise en application des plans nationaux en faveur de la gestion intégrée des ressources et demandes en eau (mise en œuvre restant sujette à la hiérarchisation des priorités budgétaires nationales), etc.

#### Encadré 4 Les principaux obstacles à la mise en œuvre de démarches de GDE en Syrie

- Manque de coordination entre les ministères concernés par la gestion des ressources en eau,
- Existence de politiques contradictoires : la politique d'aide à l'acquisition par les agriculteurs de systèmes d'irrigation modernes n'est, par exemple, pas coordonnée avec la politique tarifaire pour l'eau d'irrigation (prix fonction de la superficie irriguée, et non du volume consommé, n'incitant pas aux économies d'eau),
- Manque de qualification du personnel (sur les aspects techniques et administratifs),
- Gaspillage de l'eau potable dû au manque de prise de conscience par les citoyens, en raison du faible prix de l'eau, de l'importance et de la nécessité de préserver cette ressource rare.

De nombreux pays ont eu recours aux différents outils à leur disposition (outils techniques, législatifs et réglementaires, institutionnels, économiques, de planification et de concertation, de formation et de sensibilisation...) pour progresser dans le domaine de la GDE, ou souhaitent développer davantage ces outils. L'intérêt et l'efficacité des outils économiques, encore insuffisamment utilisés bien que jouant un rôle fondamental en matière d'orientation des politiques vers la GDE, ont été plus particulièrement soulignés. Ont, notamment, été cités les instruments économiques incitatifs aux économies d'eau agricole (découplage des aides de la PAC, mesures agro-environnementales et éco-conditionnalité, tarification et systèmes de quotas), l'établissement de comptes de l'eau comme outil stratégique pour la réallocation entre usages (au niveau national ou à l'échelle de bassins versants), l'analyse coût-efficacité et l'analyse économique des différents usages de l'eau. La question de la tarification, bien que restant une question très sensible dans l'ensemble des pays méditerranéens, est ressortie comme étant l'une des priorités (voire la priorité) des stratégies de GDE. Il est en effet nécessaire de parvenir à un recouvrement progressif des coûts (la Directive Cadre sur l'Eau de l'UE impose un recouvrement total des coûts de l'eau) tout en veillant à l'équité sociale. Les participants à l'atelier ont, à ce titre, souligné l'intérêt de travailler avec les associations d'usagers sur la question du prix de l'eau, d'aider les différents usagers à installer des systèmes économes en eau (encadré 5) plutôt que de subventionner le prix de l'eau, de donner un prix à toutes les ressources en eau du pays (eaux de surface comme eaux souterraines) et de mettre en place une tarification spéciale pour l'eau ré-utilisée. L'intérêt d'avoir recours aux outils de planification et de concertation, permettant la définition d'objectifs partagés et assumés par tous les acteurs, a également été particulièrement mis en avant et plusieurs exemples novateurs et positifs ont été cités<sup>4</sup> (encadré 6). Ces outils de planification et de concertation doivent être développés aux différentes échelles territoriales (nationale, régionale et locale).

#### Encadré 5 Subventions pour favoriser les économies d'eau : l'exemple de Chypre

Forages domestiques pour l'arrosage des jardins (670 US\$) : subventions attribuées aux ménages raccordés aux réseaux de distribution d'eau dans tous les villages et municipalités (sujettes à autorisation et inspection avant et après forage).

Raccordement de puits aux toilettes (200 à 700 US\$ selon le nombre de ménages reliés) : la subvention couvre le raccordement des puits aux toilettes domestiques, d'écoles, de bureaux, de

<sup>4</sup> Gestion concertée entre usagers agricoles au sein de structures collectives, Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux permettant le développement d'outils pour arbitrer les conflits entre usages à l'échelle d'un sous-bassin versant (France), chartes pour l'économie d'eau dans le secteur touristique signées par certains groupes hôteliers, etc.



magasins, d'instituts, etc. reliés aux réseaux de distribution de tous les villages et municipalités dans le but d'économiser l'eau potable employée pour les toilettes (pouvant atteindre 28% de la demande en eau potable) (subvention sujette à l'inspection et au conseil technique de WDD).

Installation d'un système de recyclage de l'eau grise (1375 US\$ pour une exploitation agricole, 60% du coût de l'installation dans les autres cas) : la subvention couvre l'installation d'un système pour le traitement de l'eau grise (eau provenant des baignoires, douches, lavabos, machines à laver, eau de lavage des fruits et légumes) et sa réutilisation pour les toilettes et l'arrosage des jardins des foyers, écoles, parcs, piscines, salles de sport, hôtels, industries etc., reliés aux réseaux de distribution de tous les villages et municipalités. L'économie d'eau attendue est d'environ 33%.

#### **Encadré 6 Exemples d'outils de planification et de concertation développés en France**

La mise en œuvre de la loi sur l'eau de 1992 a donné lieu à l'élaboration, au niveau de chaque bassin versant, d'un Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) définissant les orientations de gestion et de planification pour une période de 10 à 15 ans. Dans les sous-bassins versants, le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), appuyé par les structures locales, est l'outil de gestion et de protection des usages et de la ressource.

Le SAGE de la rivière Drôme (engagé dès 1992), ayant associé l'ensemble des usagers de l'eau, a permis la mise en place d'un dispositif global limitant la demande en eau agricole sur le bassin par un gel des superficies irriguées, un apport d'eau du Rhône dans la partie aval, le respect d'un débit objectif et le développement d'un réseau de mesures de débit en temps réel pour apporter l'information aux gestionnaires.

Pour les pays membres de l'Union européenne, il ressort que la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) a eu un effet particulièrement salubre pour accélérer la prise en compte de la GDE dans les politiques de l'eau (via l'intégration des principes de gestion à l'échelle du bassin versant et d'association des différents utilisateurs aux processus de planification, le développement de démarches pour la protection de l'environnement en vue d'atteindre les objectifs fixés par la Directive - dont le respect du bon état écologique des masses d'eau -, l'obligation de parvenir à un recouvrement total des coûts de l'eau, etc.). La DCE révèle ainsi de nouveaux « savoir-faire » dont pourraient s'inspirer les pays voisins de l'UE.

Les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée ont par ailleurs souligné la nécessité de renforcer la coopération internationale et l'aide au développement pour appuyer la mise en place de stratégies et démarches de GDE.

Les échanges ont enfin montré la nécessité, pour l'ensemble des décideurs :

- d'améliorer la connaissance de la ressource en eau et, pour cela, de disposer d'informations fiables, comparables et régulièrement actualisées,
- de prendre en considération les changements globaux tels que le changement climatique et, notamment, d'actualiser les scénarios de prospective relatifs aux ressources, demandes en eau et économies potentielles en intégrant le facteur changement climatique,
- de relier la problématique de l'eau à celle de l'énergie.

## **4. La prise en compte de la GDE dans les politiques sectorielles et politiques de l'eau : communications présentées dans le cadre des groupes de travail thématiques**

### **4.1 Objectifs et contenu de l'appel à communications, communications sélectionnées**

Un appel à communications a été lancé pour documenter des exemples concrets de bonnes pratiques et mesurer les progrès effectivement réalisés ces dernières années en matière de gestion de la demande en eau dans les grands secteurs d'utilisation (eau agricole, eau potable, eau industrielle), en matière de prise en compte des besoins naturels en eau des

écosystèmes, ainsi qu'en matière de prise en compte de la GDE dans les politiques de l'eau et les politiques de coopération. L'objectif visé était ainsi de nourrir le partage d'expériences méditerranéennes et de favoriser, in fine, l'intégration de la GDE dans les différentes politiques.

34 communications ont été sélectionnées par le comité scientifique de l'atelier et publiées (annexe 6), dont 22 ont fait l'objet d'une présentation orale lors de l'atelier dans le cadre des groupes de travail thématiques (cf. annexe 2 : programme de l'atelier).

## 4.2 Conclusions et recommandations des groupes de travail thématiques

### 4.2.1 Groupe de travail « Prise en compte de la GDE dans le secteur agricole »

Les principaux enseignements tirés des communications présentées et de la discussion ayant suivi peuvent être synthétisés en 3 points :

- Concernant l'intégration d'objectifs de GDE dans les politiques agricoles : il est primordial d'intégrer les problématiques environnementales dans les politiques sectorielles en général, et dans les politiques agricoles en particulier. De nouveaux outils pour le suivi et l'évaluation de l'efficacité d'une telle intégration sont requis afin de surmonter les difficultés existantes (disponibilité limitée des données, complexité des outils politiques, question de l'échelle à considérer).
- Concernant les aspects institutionnels et le renforcement des capacités : un partenariat régional renforcé est nécessaire pour appuyer les initiatives pour la diffusion et le partage des connaissances sur la GDE. Il est important de suivre de manière continue la mise en œuvre et l'efficacité des réformes institutionnelles engagées dans certains pays.
- Les nouvelles technologies pour l'information peuvent contribuer à améliorer la GDE à l'échelle du bassin. Leur efficacité peut être améliorée si des processus participatifs et endogènes sont mis en œuvre pour construire des outils innovants pour la gestion de l'eau.
- Concernant l'amélioration de la gestion participative de l'eau : les associations d'usagers de l'eau doivent être davantage soutenues et des solutions adaptées au contexte local doivent être mises en œuvre.

#### Encadré 7 Recommandations du groupe de travail « Prise en compte de la GDE dans le secteur agricole »

5. Développer les actions de gestion de la demande en eau dans l'agriculture méditerranéenne en prenant en compte : les aspects techniques (nouvelles technologies et innovations) et les aspects de gouvernance (décentralisation, participation des usagers, éducation, formation),
6. Intégrer une GDE plus durable dans les politiques nationales (en identifiant clairement les priorités et responsabilités) et dans les politiques régionales sectorielles (agriculture, éducation, énergie) en tenant compte des conditions locales,
7. Aller vers un découplage entre soutien à l'agriculture et production, découplage à considérer comme un outil effectif pour favoriser l'atteinte des objectifs environnementaux,
8. Faciliter la diffusion et le partage d'expériences (au sein d'un même pays et entre différents pays méditerranéens) relatives aux actions politiques de GDE. Assurer une interface entre la science et la politique,
9. Suivre les réalisations et impacts de la mise en œuvre de différentes politiques en termes de GDE en identifiant des indicateurs appropriés, partagés et reconnus.

### 4.2.2 Groupe de travail « Prise en compte de la GDE dans la gestion de l'eau potable et industrielle »

Les principaux enseignements tirés des présentations et de la discussion ayant suivi, réaffirmant la pertinence des recommandations du forum de Fiuggi, peuvent être résumés comme suit :

- Sur les aspects réglementaires et normatifs :

Il s'avère nécessaire d'imposer des procédures d'audits des installations et des contrôles systématiques des prélèvements.

La réglementation devrait également inciter au contrôle et à la mesure des consommations individuelles, si ce n'est l'imposer.

La mise en place de normes de qualité plus sévères sur les équipements utilisés pour le stockage ou la distribution d'eau devrait être imposée, même si leur application est progressive.

Des labels « économies d'eau » pourraient être attribués aux entités fortement consommatrices (ex. secteur touristique), si celles-ci respectent un cahier des charges.

La mise en place des normes ISO 224 contribuera à créer un cadre institutionnel favorable à la mise en œuvre d'une politique de GDE.

- Sur les aspects économiques et sociaux :

La tarification de l'eau est un outil efficace de GDE. Elle doit être adaptée au contexte de chaque pays et concilier la prise de conscience du coût véritable de l'eau, la capacité des plus démunis à s'acquitter de la consommation de base et une véritable incitation à l'économie.

La mise en place de subventions ciblées peut permettre ou encourager des actions reconnues comme pertinentes en matière d'économies d'eau ou de mise au point d'équipements adaptés à cette politique.

Il convient de mettre en place des actions de sensibilisation aux économies d'eau adaptées à chaque secteur. Si l'on ambitionne de changer durablement les comportements, il est indispensable d'engager des politiques volontaires d'éducation à l'eau et à l'environnement.

Les composantes sociale et économique sont des éléments clés contribuant notamment à résoudre le problème des zones urbaines et périurbaines. A cet égard, il a été mis en évidence, par l'exemple de l'Initiative nationale pour le développement humain du Maroc, que la mobilisation conjointe de moyens financiers et de capacités privées permettait de répondre aux besoins des populations à faible revenu.

- Sur les aspects techniques : nouvelles technologies et nouveaux concepts

Il a été mis en évidence l'intérêt de :

- Faire appel aux nouvelles technologies de l'information et de la communication : Internet, téléphonie évoluée, systèmes d'information et de gestion des données, dans tous les domaines concourant à la GDE (connaissance des consommations et des usages, communication avec les clients, etc.),
- Prendre en compte les nouveaux concepts ayant maintenant atteint un stade intéressant de faisabilité et de crédibilité, tels que l'utilisation des eaux grises, le stockage des eaux pluviales, le recyclage de certaines eaux,
- Avoir recours aux nouveaux équipements et matériaux conçus pour économiser l'eau dans l'habitat et dans l'hôtellerie.

Un accent particulier devrait être mis sur la politique « compteurs » associant les nouvelles technologies de « compteurs intelligents ».

#### **Encadré 8 Recommandations du groupe de travail « Prise en compte de la GDE dans la gestion de l'eau potable et industrielle »**

10. Prendre une initiative pour adapter les normes ISO/TC 224 (relatives aux activités de services liées aux systèmes d'alimentation en eau potable et aux systèmes d'assainissement) au contexte méditerranéen,

11. Prendre une initiative pour assurer une meilleure coordination entre bailleurs de fonds et la complémentarité de leurs stratégies dans l'accompagnement financier des actions de GDE,

12. Elever l'éducation au même rang que les autres instruments de GDE et engager les gestionnaires des services d'eau à consacrer à cette éducation les moyens financiers et humains nécessaires,
13. Au-delà des techniques connues depuis longtemps, comme la réutilisation des eaux usées, rechercher de manière systématique quel appui les nouvelles technologies peuvent apporter aux politiques globales de GDE.

#### **4.2.3 Groupe de travail « Prise en compte, dans les politiques, des besoins en eau des écosystèmes »**

Les principaux enseignements tirés des présentations et de la discussion ayant suivi peuvent être résumés comme suit :

- Une gestion intégrée et participative des ressources en eau à l'échelle du bassin versant est nécessaire pour prendre en compte les besoins des écosystèmes. Il est fondamental, non seulement de considérer l'eau comme une « ressource », mais également d'appréhender son importance pour le fonctionnement des systèmes écologiques complexes. Les quantité et qualité d'eau requises doivent être fournies aux écosystèmes pour maintenir leurs fonctions, ce en considérant leurs dynamiques naturelles.
- Différents outils et méthodes permettant une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes ont été évoqués : l'analyse des pressions (développée dans la DCE), l'analyse fonctionnelle, les instruments économiques, l'analyse de risque (par exemple dans le contexte du changement climatique), la télédétection pour suivre l'évolution de la végétation en réponse à la fluctuation du niveau d'eau, les approches écohydrologiques ainsi que les études d'impact.
- La connaissance scientifique doit par ailleurs être traduite en objectifs clairs de gestion adoptés par les décideurs politiques. L'évaluation économique des services rendus par les écosystèmes (zones humides par exemple) peut être d'une grande utilité pour faire en sorte que la satisfaction des besoins en eau des écosystèmes soit reconnue comme une priorité.
- Les solutions locales, basées sur la connaissance de terrain, sont nécessaires pour la gestion intégrée durable et la protection des écosystèmes.
- L'importance de la coopération régionale en Méditerranée pour améliorer la connaissance du fonctionnement des écosystèmes, ainsi que l'adoption de démarches et outils de gestion intégrant les besoins en eau des écosystèmes, a été soulignée. Les approches pratiques développées pour appuyer la mise en œuvre de la DCE dans les pays de l'UE (documents d'orientation pour la gestion des zones humides par exemple) pourraient, à ce titre, inspirer les gestionnaires des pays voisins.

#### **Encadré 9 Extrait des recommandations du groupe de travail « Prise en compte, dans les politiques, des besoins naturels en eau des écosystèmes »**

1. Favoriser la prise en compte des besoins naturels en eau des écosystèmes via une approche intégrée de gestion des ressources en eau à l'échelle de (sous) bassins versants,
2. Développer les outils et méthodes scientifiques nécessaires à la compréhension globale du fonctionnement des écosystèmes et traduire la connaissance scientifique en objectifs de gestion inscrits dans les documents de planification. Ceci requiert en outre de prendre en considération les spécificités (naturelles, mais aussi socio-économiques et géopolitiques) de la région et des pays méditerranéens),
3. Développer les approches et instruments économiques pour favoriser la reconnaissance des services rendus par les écosystèmes et, ainsi, la gestion durable de ces écosystèmes,
4. Favoriser la participation des acteurs locaux dès les premières phases des processus de planification de la gestion des ressources en eau, ce afin de faciliter la reconnaissance et l'intégration de la demande en eau environnementale.

#### 4.2.4 Groupe de travail « Prise en compte de la GDE dans les politiques de l'eau »

Les présentations et la discussion ont permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- La nécessité de combiner différents outils pour mettre en place des politiques intégrées de GDE. L'importance de l'approche économique a été réaffirmée (caractère primordial de la tarification de l'eau et de l'instauration de redevances pour inciter aux économies d'eau et garantir la solidarité des usagers de la ressource, valorisation de la dimension économique de l'implication des femmes dans la gestion de l'eau, analyses coûts-efficacité et coûts-bénéfices pour le choix de mesures en faveur de l'amélioration de la qualité de l'environnement et de la GDE), ainsi que celle des outils de concertation rassemblant les opérateurs publics (Etat, collectivités), les acteurs de la vie économique et le grand public.
- L'importance de la création de structures collectives et de la gestion participative (associations de préleveurs agricoles, associations d'usagers domestiques) et l'intérêt de favoriser, notamment, l'implication des femmes, principales utilisatrices et responsables des ressources en eau, dans les processus de décision et de planification.
- Les principes de GDE doivent être déclinés à différentes échelles territoriales. Il s'agit notamment de favoriser l'appropriation et la mise en œuvre de démarches de GDE par les acteurs locaux (services d'eau, gestion locale à l'échelle du bassin versant).
- Les coûts de fonctionnement pour assurer les missions d'information et d'accompagnement d'une politique d'économie d'eau et de maîtrise des consommations sont élevés. La mise en œuvre des démarches de GDE suppose, du fait du nombre important d'interlocuteurs à mobiliser, de disposer de moyens spécifiques pour informer, sensibiliser, éduquer, convaincre, permettre le partage d'expérience ;
- Le facteur changement climatique, rendant encore plus cruciale la mise en place de mesures de GDE, doit être intégré dans la planification et la gestion des ressources en eau.

#### Encadré 10 Extrait des recommandations du groupe de travail « Prise en compte de la GDE dans les politiques de l'eau »

1. Intégrer la GDE dans les politiques de l'eau et dans les politiques sectorielles, ce aux différentes échelles territoriales. Les politiques de GDE s'appuieront sur la plus grande complémentarité des outils disponibles (lois, instruments de planification et d'actions locales, police de l'eau, actions au niveau de l'utilisateur, tarification, actions d'information, d'éducation et de sensibilisation, actions à caractère technique et technologique, etc.) ;
2. Impliquer les acteurs locaux dans les démarches de GDE : mettre en place un cadre institutionnel permettant de responsabiliser les acteurs locaux et favoriser l'appropriation, par ces acteurs locaux, des démarches de GDE ;
3. Développer l'approche économique de la GDE (comptes de l'eau, tarification intégrant notamment le fonctionnement pour parvenir à un recouvrement progressif des coûts de l'eau tout en veillant à l'équité sociale, analyses coûts-avantages...). Les méthodes et outils d'analyse économique de la DCE pourront inspirer les pays voisins dans la mise en œuvre de leur politique de GDE ;
4. Intégrer le facteur changement climatique dans les stratégies de gestion des ressources en eau, et plus particulièrement de GDE.

## 5. Etudes régionales réalisées à l'échelle de la Méditerranée

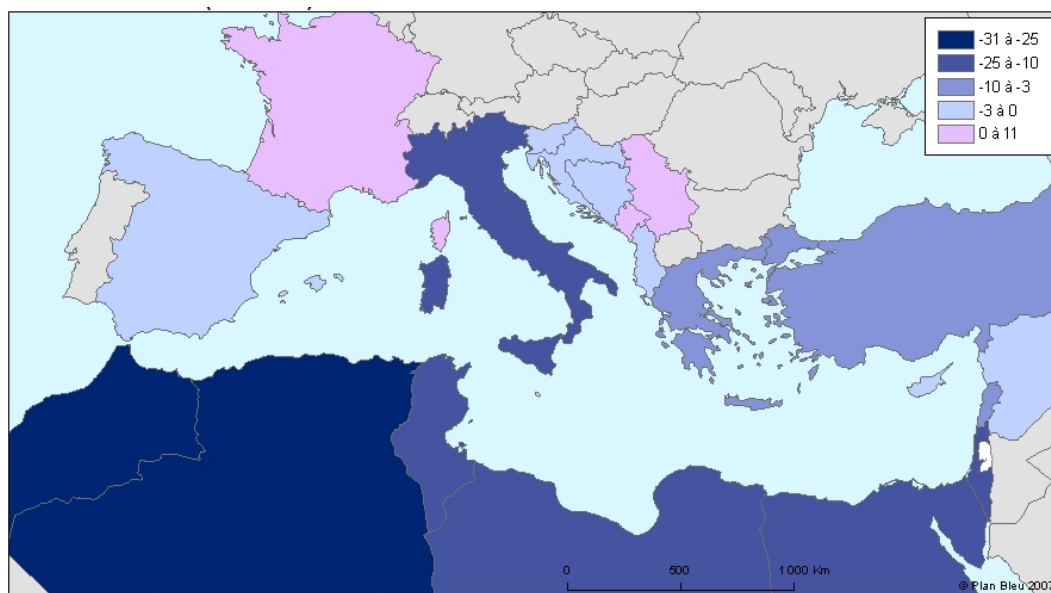
Trois études régionales ont été préparées et présentées lors de l'atelier régional.

## 5.1 L'eau virtuelle en Méditerranée : un indicateur pour contribuer à l'analyse des questions de gestion et de répartition de l'eau ?

Cette étude avait pour objectifs principaux de présenter la problématique de « l'eau virtuelle » (quantité d'eau nécessaire à la production d'un bien), de quantifier les échanges d'eau virtuelle (via les importations et exportations de produits agricoles) pour les pays méditerranéens, puis d'analyser la pertinence du concept d'eau virtuelle en matière d'orientation des politiques agricoles et politiques de l'eau (et plus particulièrement de GDE) dans le contexte méditerranéen.

Les résultats de la quantification des échanges d'eau virtuelle<sup>5</sup> (figure 1) mettent en évidence l'existence d'une dichotomie entre pays du Nord et du Sud de la Méditerranée qui peut en partie s'expliquer par la disparité des ressources en eau disponibles, eaux « vertes » (i.e. liées aux précipitations) en particulier. Le travail a néanmoins mis en évidence l'existence d'un certain nombre d'exceptions (Tunisie, Espagne, Italie)<sup>6</sup>. La majorité des pays méditerranéens sont importateurs nets d'eau virtuelle, à l'exception de la France et de la Serbie-Monténégro.

**Figure 3 Bilan net des flux d'eau virtuelle via les échanges de céréales, soja, olives, produits spécifiques et viande de bœuf ( $10^9$  m<sup>3</sup>/an)**



Source : FAO, Hoekstra & al.

Les flux d'eau virtuelle en Méditerranée au travers des échanges de céréales sont quantitativement importants, en particulier si on les compare aux volumes d'eau virtuelle consommés pour la production nationale des pays analysés, ou encore à leurs ressources en eau disponibles. Pour les pays importateurs, ces flux peuvent entraîner des « économies d'eau » s'ils sont à l'origine de ré-allocations, productives ou non, des ressources non mobilisées. Les transferts d'eau virtuelle ont aussi des conséquences pour les pays exportateurs car leur mobilisation accrue peut générer des tensions entre usagers et des dégradations environnementales.

Les transferts d'eau virtuelle se font généralement de façon masquée et souvent non consciente, dans la mesure où ils résultent de choix basés sur d'autres problématiques (sécurité alimentaire, équilibre de la balance commerciale). Le concept d'eau virtuelle s'avère ainsi être un outil d'analyse intéressant dans la mesure où il met en lumière des phénomènes en donnant des ordres de grandeurs et incite à la réflexion, mais sa valeur prescriptive reste encore à démontrer.

<sup>5</sup> La quantification a porté sur les flux d'eau virtuelle associés aux produits agricoles permettant d'expliquer 90% des échanges d'eau virtuelle des pays méditerranéens (viande de bœuf, olives, soja et céréales). Les apports d'eau bleue (eau d'irrigation) et d'eau verte (précipitations et eau du sol) ont été distingués dans les calculs.

<sup>6</sup> La Tunisie exporte davantage d'eau virtuelle liée aux céréales et au soja que ses pays voisins, ce qui rapproche son profil de ceux des pays du Nord de la Méditerranée. A l'inverse, en l'Espagne et en l'Italie, les importations d'eau virtuelle liée aux céréales, au soja et à la viande sont élevées.

Il a été souligné l'intérêt d'étendre l'analyse à l'ensemble des biens échangés (autres que les produits agricoles) en tenant compte de leur valeur marchande. Une analyse économique, complémentaire à l'analyse agronomique, permettrait de discuter les objectifs des politiques agricoles en termes de balance commerciale et de sécurité alimentaire, pour ensuite étudier leurs impacts sur la gestion et la répartition de l'eau dans les pays considérés. Il convient en effet de repositionner le débat par rapport aux stratégies de sécurité alimentaire des pays (stratégies visant l'autosuffisance alimentaire ou bien mettant à contribution le marché international), tout en tenant compte de la dimension sociale de l'agriculture. La mobilisation du concept d'eau virtuelle renvoie ainsi aux réformes de caractère macro-économique, au débat sur la répartition entre agriculture pluviale et agriculture irriguée, ainsi qu'aux questions d'intégration de l'agriculture aux marchés.

## **5.2 Les impacts de la réforme de la Politique Agricole Commune (PAC) sur la demande en eau pour l'irrigation**

Cette étude, réalisée sur la base d'études pré-existantes dans 4 pays de l'UE (Espagne, France, Italie, Grèce), visait à identifier les impacts prévisibles de la réforme de la PAC de 2003 sur la réallocation des terres cultivées (évolution des surfaces cultivées et des surfaces irriguées), la demande en eau totale et la demande en eau par hectare, ainsi que le revenu agricole.

Les principaux résultats suivants ont été mis en évidence :

- Concernant l'évolution des surfaces cultivées :

Le niveau de découplage retenu par les pays est un élément clef dans la détermination des impacts de la réforme de la PAC : la réduction des surfaces irriguées à court, moyen et long termes sera en effet moindre en cas de découplage partiel qu'en cas de découplage total.

De manière générale, les cultures bénéficiant auparavant d'importantes aides directes couplées à la production (telles que le maïs, le coton, le blé dur) devraient régresser.

Une polarisation régionale est susceptible de s'opérer, avec d'une part les régions déjà spécialisées dans la culture de céréales oléo-protéagineux (COP) qui devraient connaître un renforcement de cette spécialisation et, d'autre part, les régions qui devraient connaître un recul de la production agricole (arrière-pays et zones montagneuses).

- Concernant les impacts environnementaux :

Bien que l'un des objectifs principaux de la réforme de la PAC soit de promouvoir une agriculture plus extensive en Europe et d'encourager la protection de l'environnement, les scénarios de découplage des aides ne montrent pas d'améliorations réelles de ce point de vue, si ce n'est l'introduction de nouvelles mesures en faveur de la protection de l'environnement (éco-conditionnalité, bonnes conditions agricoles et environnementales).

- Concernant l'évolution des surfaces irriguées et de la demande en eau :

Des effets plus marqués en termes de réduction de la demande en eau sont attendus avec la mise en œuvre prochaine de la réforme des Organisations Communes de Marché pour les fruits et légumes et le vin, réforme qui affectera le coût d'opportunité de l'irrigation de ces cultures et qui pourrait entraîner une réorientation vers des cultures arables non irriguées.

La gestion de la demande en eau ne constitue pas une problématique majeure de la PAC. Les impacts de la réforme sur la quantité d'eau utilisée pour l'irrigation resteront limités.

La question de la sensibilité des résultats aux évolutions des prix du marché dont dépendent fortement les évolutions des superficies irriguées et de la demande en eau<sup>7</sup> a été évoquée. La réforme de la PAC devrait renforcer la prise en compte des conditions de marché dans les processus de décision des agriculteurs (concernant, notamment, les pratiques d'irrigation).

<sup>7</sup> Une augmentation significative du prix du maïs sur le marché mondial pourrait, par exemple, atténuer - voire inverser - la prévisible tendance à la baisse des surfaces cultivées en maïs.

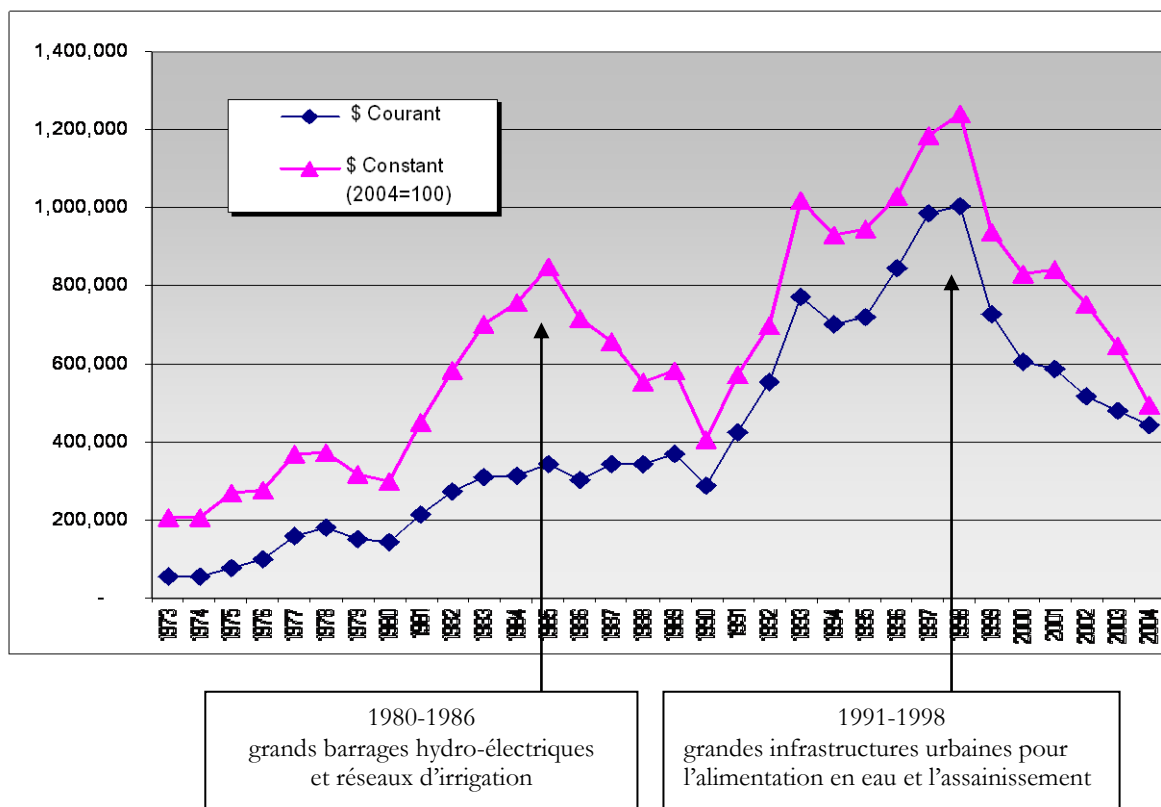
### 5.3 Coopération internationale et aide au développement dans le secteur de l'eau en Méditerranée : quelle prise en compte de la gestion de la demande en eau ?

Cette étude visait à produire une analyse quantitative détaillée de l'APD (aide publique au développement) à destination des pays méditerranéens dans le secteur de l'eau, à analyser les stratégies et politiques d'intervention des principaux bailleurs de fonds intervenant en Méditerranée (et en particulier au regard de la GDE), ainsi qu'à mettre en évidence les obstacles rencontrés et leviers d'action pour favoriser les projets de GDE.

Basée principalement sur l'exploitation de la base de données de l'OCDE relative à l'APD sur la période 1973-2004, l'analyse a montré que la coopération dans le secteur de l'eau en Méditerranée a été massivement concentrée sur un nombre limité de projets de grandes infrastructures pour l'alimentation en eau potable et l'assainissement, ainsi que sur un nombre restreint de pays<sup>8</sup>.

L'analyse de l'évolution générale des engagements de financement montre que ces derniers ont connu deux grandes pointes (figure 2) : l'une entre 1980 et 1986 (phase de construction des grands barrages hydro-électriques et des réseaux d'irrigation), l'autre entre 1991 et 1998 (phase d'extension des grandes infrastructures urbaines pour l'alimentation en eau potable et l'assainissement). Depuis 1998, l'aide au secteur de l'eau dans la région est en déclin (avec, néanmoins, une reprise des engagements depuis 2002).

**Figure 4 Evolution de l'APD au secteur de l'eau 1973-2004**  
(moyenne mobile de trois ans)



Les projets en faveur de la GDE, faisant bien souvent appel à des actions fines et diffuses, sont très difficiles à identifier et à chiffrer (en raison, notamment, de la description très sommaire des projets dans le fichier de l'OCDE). Une analyse plus qualitative des stratégies et politiques d'intervention récentes des principaux bailleurs de fonds bilatéraux et multilatéraux intervenant en Méditerranée (États-Unis, Allemagne, Japon, France, Commission européenne, Banque européenne d'investissement, Banque mondiale) a permis

<sup>8</sup> 5 pays (l'Égypte, la Turquie, le Maroc, la Tunisie et les Territoires palestiniens) ont bénéficié de 87,7% du total de l'aide au secteur sur 1973-2004.



de mettre en évidence le fait que les stratégies de ces bailleurs de fonds étaient de plus en plus orientées vers l'appui à la gestion intégrée des ressources en eau avec, parfois, des incitations à la GDE<sup>9</sup>, mais que l'essentiel des financements restaient tournés vers l'alimentation en eau potable, l'assainissement et le traitement des eaux usées pour répondre aux Objectifs du Millénaire pour le Développement.

Les bailleurs de fonds ont souligné le fait qu'ils intervenaient pour appuyer des démarches et projets s'intégrant dans une stratégie globale de gestion de l'eau définie par le pays bénéficiaire lui-même en fonction du contexte national. En ce sens, il revient d'abord aux pays d'inscrire la GDE au rang de priorité nationale pour que les bailleurs de fonds puissent soutenir des stratégies et démarches de GDE. L'intérêt de développer la coopération décentralisée sur le thème de la GDE (permettant la diffusion d'exemples de bonnes pratiques aux échelons locaux) a, par ailleurs, été mis en avant.

## 6. Conclusions et recommandations de l'atelier

### 6.1 Principales conclusions de l'atelier

Au total, l'atelier a, en premier lieu, mis en évidence la réalité des progrès enregistrés depuis le forum de Fiuggi en matière de prise en compte de la GDE dans les politiques de l'eau ainsi que dans certaines politiques sectorielles.

Au plan régional, les pays riverains de la Méditerranée se sont, ainsi, dotés d'une stratégie commune de développement durable, la Stratégie Méditerranéenne de Développement Durable, retenant l'eau comme domaine d'intervention prioritaire et s'attachant à promouvoir la GDE.

Au plan national, de nombreux pays ont eu recours aux différents outils réglementaires, fiscaux, contractuels à leur disposition pour progresser dans le domaine de la GDE. Seuls les instruments de marché n'ont pas encore été véritablement utilisés.

Au plan local, le souci de mieux impliquer les acteurs de l'eau, en particulier les usagers - que ceux-ci relèvent du monde agricole ou du milieu urbain - a souvent été réaffirmé et des expériences à la fois novatrices et positives ont été engagées.

Les échanges ont confirmé ces évolutions, mais aussi montré la nécessité de disposer en permanence d'informations fiables, comparables et régulièrement actualisées pour informer et éclairer les décideurs. Ils ont, également, souligné l'intérêt de mieux articuler les problématiques liées à la gestion des ressources en eau aux problématiques environnementales globales, et notamment le changement climatique.

Il a, en second lieu, réaffirmé l'importance qu'il convient d'accorder en matière de GDE aux secteurs agricole et industriel, à l'alimentation en eau potable et à la préservation des écosystèmes. L'association des usagers des réseaux domestiques et des périmètres irrigués aux décisions les concernant ressort comme un élément essentiel de succès des initiatives en faveur de la GDE. C'est dire l'importance qui s'attache aux actions de sensibilisation, d'éducation en matière de GDE en soulignant que ceci relève de la responsabilité des acteurs publics et non publics. Mais cette association - voire responsabilisation - des acteurs non publics appelle un effort renouvelé en matière de recherche, de partage des bonnes pratiques afin que les itinéraires techniques les plus performants soient en permanence recherchés puis adoptés.

Il a, en troisième lieu, montré, à l'image du concept d' « eau virtuelle », que de nouvelles approches pouvaient être prises en considération pour éclairer les choix. Mais l'atelier a également souligné le rôle éminent que jouent les autorités nationales dans les stratégies et domaines d'intervention des partenaires au développement. En effet, tant que les Etats n'afficheront pas une priorité forte pour la GDE, les partenaires au développement pourront difficilement soutenir les projets ou opérations la concernant.

<sup>9</sup> Par exemple : encouragement à l'utilisation efficace des ressources ; introduction de méthodes de cultures économes en eau, réformes tarifaires, limitation des fuites et gaspillages dans les collectivités locales, etc.

Au final, les participants ont proposé et adopté les recommandations suivantes destinées aux décideurs politiques tant leur rôle en matière de promotion de la GDE reste essentiel. Elles s'attachent à délivrer des messages courts, clairs et susceptibles d'évaluation au cours des prochaines années.

## 6.2 Recommandations

Considérant la recommandation 26 du plan d'action approuvé lors du Sommet Mondial du Développement Durable de Johannesburg,

Attachés à la mise en œuvre de la convention de Barcelone et aux objectifs de la Stratégie Méditerranéenne pour le Développement Durable,

Estimant que la Directive Cadre sur l'Eau de l'Union européenne est porteuse de nombreux savoir faire que pourraient souhaiter partager les voisins de l'UE,

Considérant que la Gestion de la Demande en Eau (GDE) constitue une ressource et qu'elle est partie intégrante de la gestion intégrée des ressources en eau,

Rappelant que la demande en eau en Méditerranée devrait s'accroître de 50 km<sup>3</sup>/an d'ici 2025 pour atteindre 332 km<sup>3</sup>/an et que les pertes diverses dues aux transports, aux fuites, aux différents usages pourraient dépasser 120 km<sup>3</sup>/an,

Les participants au 3<sup>ème</sup> atelier régional sur l'eau et le développement durable en Méditerranée, réunis à Saragosse du 19 au 21 mars 2007, recommandent aux autorités politiques nationales des pays méditerranéens :

- d'inscrire, conformément aux orientations de la SMDD, la Gestion de la Demande en Eau au rang de priorité stratégique nationale, d'en assurer la promotion - d'une part, en se fixant annuellement, en fonction d'objectifs régionaux, des objectifs nationaux d'efficacité et, d'autre part, en mobilisant pour atteindre ces objectifs, les différents instruments et outils techniques, réglementaires, normatifs, tarifaires, fiscaux, contractuels ou de marché à leur disposition, ce avec un souci d'équité sociale -, d'en coordonner la déclinaison, le suivi et l'évaluation dans les différentes politiques sectorielles notamment agricole, énergétique, touristique, environnementale et d'aménagement du territoire.
- de veiller à bien articuler les problématiques liées à la GDE avec les problématiques environnementales globales telles que le changement climatique, la préservation de la biodiversité et des écosystèmes.
- de favoriser la mobilisation et la responsabilisation, aux différentes échelles territoriales pertinentes - que celles-ci relèvent du milieu rural ou du milieu urbain -, des différents acteurs publics, académiques, privés ou associatifs concernés par la GDE en tenant compte du rôle particulier joué dans ce domaine par les femmes, et d'inviter les partenaires publics - et en particulier les bailleurs de fonds - et privés à contribuer au financement des activités, opérations et investissements qui en résultent,
- de prendre toute disposition pour sensibiliser le public à la GDE - via notamment les actions d'éducation à l'environnement - en s'attachant à l'informer sur les enjeux de la GDE et à identifier, mettre en œuvre et valoriser les bonnes pratiques en la matière, concernant en particulier l'entretien des systèmes d'approvisionnement en eau, la consommation individuelle d'eau potable, la gestion raisonnée de l'agriculture en fonction des contextes géographiques et de la nécessité de protéger les écosystèmes.
- d'évaluer, tous les 2 ans, les progrès réalisés en matière de GDE en s'attachant, en conséquence, à renforcer la prise en compte de la GDE dans les systèmes nationaux d'information sur l'eau et à documenter les différents indicateurs pertinents, en particulier ceux retenus par la SMDD.
- de renforcer la coopération scientifique et institutionnelle régionale pour favoriser la GDE et contribuer à la mise en place d'un Observatoire Méditerranéen sur l'Eau recensant de façon continue les données, informations, bonnes pratiques utiles aux acteurs et décideurs méditerranéens.
- Il est, en outre, attendu du Plan Bleu, qu'en liaison avec ses partenaires, il :
- rende compte, tous les 2 ans, des progrès enregistrés en matière de GDE en Méditerranée,

- contribue à la mise en place d'un recueil de bonnes pratiques en matière de GDE,
- organise en 2012 un quatrième atelier régional sur la GDE.

(Saragosse, le 21 mars 2007)

## **7. Annexes**

Annexe 1 : Liste des participants

Annexe 2 : Programme de l'atelier

Annexe 3 : Définition de la gestion de la demande en eau

Annexe 4 : Liste des indicateurs de suivi du chapitre « eau » de la SMDD

Annexe 5 : Fiches descriptives de 4 indicateurs prioritaires

Annexe 6 : Tableau récapitulatif des communications reçues

## **7.1 Annexe 1 : Liste des participants**

<b>Reem ABED RABBOH</b> Director of Water department	Tél/Tel. +963 11 446 10 76 Fax +963 11 446 10 79 E-mail env-water@mail.sy
Ministry of Local Administration and Environment General Commission for Environmental Affairs P.O. Box 3773 Tolyani Str. Mazra'a Damascus Syria	
<b>Mohamed AIT KADI</b> Président	Tél/Tel. +212 37 56 32 24 Fax +212 37 56 32 26 E-mail cgda2@menara.ma
Conseil Général du Développement Agricole 40, Avenue Jacaranda, Hay Riad RABAT Maroc	
<b>Peter AKARI</b> Water Policy Officer	Tél/Tel. +216 71 102 483 Fax +216 71 103 744 E-mail p.akari@afdb.org
African Development Bank P.O. Box 323 Tunis Belvédère 1002 TUNIS Tunisie	
<b>Leandro AMARGOS</b> Senior Water Advisor	Tél/Tel. +33 1 56 60 50 07 Fax +33 1 56 60 56 50 E-mail leandro.amargo@aquafed.org
AquaFed 54 avenue Hoche 75008 PARIS France	
<b>Francesca ANTONELLI</b> Head freshwater unit	Tél/Tel. +39 06 84 49 73 39 Fax +39 06 841 38 66 E-mail fantonelli@wwfmedpo.org
WWF Mediterranean Programme viq Po 25/C 00198 Roma Italy	
<b>Doaa ARAFA</b> Research Assistant	Tél/Tel. +202 33 87 882 Fax +202 33 67 056 E-mail darafa@idrc.org.eg
Regional Water Demand Initiative for the Middle East and North Africa (WaDImena) International Development Research Centre (IDRC) 8 Ahmed Nessim Street, Off EI-Nil Road, Giza 14 Orman CAIRO Egypt	

<p><b>Olivier ARNAUD</b> Ingénieur d'Etudes</p> <p>Maison Régionale de l'Eau Bd Grisolle BP 50008 83670 BARJOLS France</p>	<p>Tél/Tel. +33 494 77 15 83 Fax +33 494 77 15 76 E-mail olivierarnaud@mrepaca.com</p>
<p><b>Margarita ASTRÁLAGA</b> Director</p> <p>IUCN C/Marie Curie, 35 29590 MALAGA Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 95 202 84 30 Fax +34 95 202 81 45 E-mail margarita.astralaga@uicn.org</p>
<p><b>Mohamed Ali BCHIR</b> Doctorant</p> <p>Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier (ENSAM) 2, place Pierre Viala Bâtiment 26 – UMR LAMETA 34000 MONTPELLIER France</p>	<p>Tél/Tel. +33 6 79 59 41 07 (France) +216 21 04 78 84 (Tunisie) Fax +33 4 67 54 58 05 E-mail bchir@supagro.inra.fr</p>
<p><b>Fatiha BELAMARI</b> Chef de service "Planification et Programmation" Office National de l'Eau Potable</p> <p>Avenue Mohamed Belhassan El Ouazzani BP. Rabat-Chellah 10002 RABAT Maroc</p>	<p>Tél/Tel. +212 37 68 62 90 Fax +212 37 77 54 08 E-mail onepbo@onep.ma</p>
<p><b>Mohamed BENBLIDIA</b> Président honoraire</p> <p>Institut Méditerranéen de l'Eau Les Docks - Atrium 10.3 10, place de la Joliette 13002 MARSEILLE France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 91 59 87 77 Fax +33 4 91 59 87 78 E-mail m.benblidia@wanadoo.fr info@ime-eau.org</p>
<p><b>Pascal BERTEAUD</b> Directeur de l'Eau</p> <p>Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable 20, Ave. de Ségur 75302 PARIS 07 SP France</p>	<p>Tél/Tel. +33 1 42 19 12 01 Fax +33 1 42 19 12 06 E-mail pascal.berteaude@ecologie.gouv.fr</p>

<p><b>Maria BLANCO FONSECA</b> Professor</p> <p>Dpto. Economía - ETS Ingenieros Agrónomos Universidad Politécnica de Madrid Avda. Complutense s/n 28040 MADRID Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 91 336 32 67 Fax +34 91 336 57 97 E-mail maria.blanco@upm.es</p>
<p><b>Mohammed BLINDA</b> Chargé de mission</p> <p>PLAN BLEU 15, rue Beethoven Sophia Antipolis 06560 VALBONNE France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 92 38 71 49 Fax +33 4 92 38 71 31 E-mail mblinda@planbleu.org</p>
<p><b>Giancarlo BOERI</b> Director of Water Department</p> <p>APAT Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici Via Vitaliano Brancati, 48 00185 ROMA Italy</p>	<p>Tél/Tel. +39 06 500 74 130 Fax +39 06 500 74 228 E-mail giancarlo.boeri@apat.it</p>
<p><b>Sophie BONNIER</b> Ingénieur élève</p> <p>ENGREF 19 avenue du Maine 75732 PARIS CEDEX 15 France</p>	<p>Tél/Tel. +33 1 45 49 88 00 Fax +33 1 45 49 88 27 E-mail sophiebonnier@gmail.com</p>
<p><b>Marion BRIENS</b> Ingénieur élève</p> <p>ENGREF 19 avenue du Maine 75732 PARIS CEDEX 15 France</p>	<p>Tél/Tel. +33 1 45 49 88 00 Fax +33 1 45 49 88 27 E-mail marionbriens@gmail.com</p>
<p><b>Selmin BURAK</b> Assoc. Prof. Dr.</p> <p>Istanbul University, Institute of Marine Sciences &amp; Management Muskule Sok. No:1 Vefa-Eminonu 80630 ISTANBUL Turkey</p>	<p>Tél/Tel. +90 212 514 03 67 Fax +90 212 526 64 33 E-mail sburak@istanbul.edu.tr</p>
<p><b>Enrique CABRERA ROCHERA</b> Associate Professor</p> <p>Instituto Tecnológico del Agua Universidad Politécnica de Valencia Camino de Vera s/n Edificio 5C 46020 - VALENCIA</p>	<p>Tél/Tel. +34 96 387 98 98 Fax +34 96 387 98 99 E-mail qcabrera@ita.upv.es</p>



Spain

---

<b>Patricia CASTELLARNAU</b> Economiste	Tél/Tel. +352 43 79 27 19 Fax +352 43 79 28 61 E-mail p.castellarnau@bei.org
Banque Européenne D'Investissement 100 Bd. Konrad Adenauer L-2950 Luxembourg Luxembourg	
<b>José Maria CUADRAT</b> Professor	Tél/Tel. +34 976 761 000 Fax +34 976 761 506 E-mail cuadrat@unizar.es
Universidad de Zaragoza Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio 50009 Zaragoza Spain	
<b>Mohamed Sadoc DABBABI</b> Secrétaire Général	Tél/Tel. +216 98 417 103 Fax +216 75 649 866 E-mail addasso.tn@voila.fr
Association pour le Développement Durable - ADD 4, rue Errachidya 4100 MEDENINE Tunisie	
<b>Claude de MIRAS</b> Economiste, Directeur de recherche	Tél/Tel. +212 13 78 31 44 Fax +213 37 67 27 43 E-mail cldemiras@yahoo.fr
Institut de Recherche pour le Développement Représentation de l'IRD au Maroc BP 8967 15 Rue Abou Derr 1000 RABAT Agdal Maroc	
<b>Michel DEBLAIZE</b> Délégué Régional à Montpellier	Tél/Tel. +33 4 67 13 36 36 Fax +33 4 67 13 36 00 E-mail michel.deblaize@eaurmc.fr
Agence de l'eau RMC Délégation de Montpellier Le Mondial 219 rue Le Titien - CS59549 34961 MONTPELLIER France	
<b>Andrés DEL CAMPO GARCÍA</b> President	Tél/Tel. +34 91 563 63 18 Fax +34 91 563 62 53 E-mail eic@fenacore.org
EIC - Euro-Mediterranean Irrigators Community (FENACORE) Paseo de la Habana, 26 E- 28036 Madrid Spain	

---

<p><b>Aude DELESCLUSE</b>            Coordinatrice régionale Maroc</p> <p>Agence Française de Développement            5 rue Roland Barthes            75012 PARIS            France</p>	<p>Tél/Tel. +33 1 53 44 33 92            Fax +33 1 53 44 38 64            E-mail delesclusea@afd.fr</p>
<p><b>Filiz DEMIRAYAK</b>            CEO</p> <p>WWF-Turkey            Buyukpostane            Cad. No. 43-45 Bahcekapi            34420 ISTANBUL            Turkey</p>	<p>Tél/Tel. +90 212 528 20 30            Fax +90 212 528 20 40            E-mail fdemirayak@wwf.org.tr</p>
<p><b>Sylvie DETOC</b>            Policy Officer</p> <p>European Commission            Avenue de Beaulieu BU-9 03/136            B-1049 BRUSSELS            Belgique</p>	<p>Tél/Tel. +32 2 295 11 76            Fax +32 2 296 88 25            E-mail sylvie.detoc@cec.eu.int</p>
<p><b>Ridha DHAOUI</b>            Trésorier général et            Membre Fondateur de l'IME            C/o SONEDE            23 rue Jawaher Lel Nerhu            Montfleury            2008 Tunis            Tunisie</p>	<p>Tél/Tel. +216 71 39 65 26            Fax +216 71 39 65 26            E-mail r.dhaoui@sonede.com.tn</p>
<p><b>Moulay Hassen EL BADRAOUI</b>            Directeur des Etudes, de la            Planification            Ministère chargé de l'Aménagement            du Territoire, de l'Eau et de            l'Environnement            Quartier Administratif            Rue Ouazazate, Hassan            RABAT            Maroc</p>	<p>Tél/Tel. +212 37 77 27 46            Fax +212 37 77 89 63            E-mail elbadraoui@minenv.gov.ma</p>
<p><b>Ahmed EL-HAWARY</b>            Head, Drainage Water reuse Unit</p> <p>Drainage Research Institute            Drainage Research Institute / Delta            Barrage (El-Kanater)            P.O. Box. 13621/5            CAIRO            Egypt</p>	<p>Tél/Tel. +202 218 93 83            Fax +202 218 91 53            E-mail a_elhawary@dri-eg.org            amhawary@hotmail.com</p>

<p><b>Mohammed ENNABLI</b> Président</p> <p>Institut Méditerranéen de l'Eau (IME) Les Docks - Atrium 10.3 10, place de la Joliette 13002 MARSEILLE France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 91 59 87 77 Fax +33 4 91 59 87 78 E-mail info@ime-eau.org</p>
<p><b>Jean-Antoine FABY</b> Responsable des Etudes et Actions Internationales Office International de l'Eau 15 rue Edouard Chamberland 87065 LIMOGES Cedex France</p>	<p>Tél/Tel. +33 5 55 11 47 47 Fax +33 5 55 11 47 48 E-mail ja.faby@oieau.fr</p>
<p><b>Maria Giuseppina FARRACE</b> Researcher</p> <p>A.P.A.T. (Agenzia per la protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici) Via Vitaliano Brancati 48 00144 ROMA Italy</p>	<p>Tél/Tel. +39 06 50 07 22 49 Fax +39 06 50 07 22 19 E-mail mariagiuseppina.farrace@apat.it</p>
<p><b>Sara FERNANDEZ</b> Enseignante-Chercheuse</p> <p>ENGREF Département "Eau" UMR G- EAU 648, rue Jean-François Breton BP 44494 34093 Montpellier cedex 5 France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 67 04 71 28 Fax +33 4 67 04 71 01 E-mail fernandez@engref.fr</p>
<p><b>Arancha FIDALGO</b> Representative of the Head of the Hydrological Planning Department Jucar River Basin Authority (CHLJ) Avda. Blasco Ibáñez, 48 -5ª 46010 VALENCIA Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 96 393 88 00 Fax +34 96 393 88 01 E-mail afidalgo@chj.mma.es</p>
<p><b>Santos FONTERA DELGADO</b> Responsable del Área Mediambiental</p> <p>Oficina de Coordinación Plan de Choque de Regadíos Camino de la Vega, Sin 22830 Madrid Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 91 674 68 23 Fax +34 91 674 68 46 E-mail sfernan2@tragsa.es</p>
<p><b>Luay FROUKH</b> Water Advisor</p> <p>Water Resources Planning and Management P.O. Box 183419 11118 AMMAN Jordan</p>	<p>Tél/Tel. +962 777 312 889 Fax E-mail lfrookh@yahoo.com</p>

<p><b>Virginia GIL</b> External expert</p> <p>Mediterranean Network of Basin Organisations (MENBO) Avda. Blasco Ibáñez, 48 -5ª 46010 VALENCIA Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 96 393 89 42 Fax +34 96 112 57 50 E-mail remoc1@remoc.org</p>
<p><b>Sibel Mine GÜÇVER</b> Biologist</p> <p>Ministry of Environment and Forestry Söğütözü Caddesi n°14/E Beştepe 06560 ANKARA Turkey</p>	<p>Tél/Tel. +90 312 207 66 36 Fax +90 312 207 66 95 E-mail msgucver@yahoo.com</p>
<p><b>Philippe GUETTIER</b> Adjoint au chef de la mission Internationales et Communautaire Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable 20, avenue de Ségur 75302 PARIS 07 SP France</p>	<p>Tél/Tel. +33 1 42 19 12 39 Fax +33 1 42 19 13 34 E-mail philippe.guettier@ecologie.gouv.fr</p>
<p><b>Abdelkader HAMDANE</b> Directeur Général du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques 30, rue Alain Savary 1002 TUNIS Tunisie</p>	<p>Tél/Tel. +216 71 781 756 Fax +216 71 288 071 E-mail abdelkader.hamdane@laposte.net</p>
<p><b>Atef Abdel Hamid HAMDY FARAG</b> Emeritus Professor, Water resources management CIHEAM/Mediterranean Agronomic Institute of Bari Via Ceglie, 9 70010 Valenzano (Bari) Italy</p>	<p>Tél/Tel. +39 080 460 64 12 Fax +39 080 460 62 06 E-mail hamdy@iamb.it</p>
<p><b>Morgan HAZEL</b> President</p> <p>Amics de la Terra Eivissaa Apdo. 160 07840 Sta. Eulalia del Rio Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 971 331 384 Fax +34 971 331 384 E-mail eivissa@amics-terra.org</p>
<p><b>Alejandra HEMINGWAY</b> President</p> <p>Amigos de la Tierra España C/Tambre 21 28002 Madrid Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 91 306 99 00 Fax +34 91 313 48 93 E-mail presidencia@tierra.org</p>

<b>David HERNANDEZ GÓMEZ</b> Technical Department	Tél/Tel. +34 91 563 63 18 Fax +34 91 563 62 53 E-mail eic@fenacore.org
EIC - Euro-Mediterranean Irrigators Community (FENACORE) Paseo de la Habana, 26 E- 28036 MADRID Spain	
<b>Bertrand HERVIEU</b> Secrétaire Général	Tél/Tel. +33 1 53 23 91 04 Fax +33 1 53 23 91 01 E-mail hervieu@cihem.org
CIHEAM 11 rue Newton 75116 PARIS France	
<b>Iacovos IACOVIDES</b> Director	Tél/Tel. +357 22 429 444 Fax +357 22 44 519 904 E-mail iaco@cytanet.com.cy
I.A.CO Environmental and Water Consultants Ltd 3 Stavrou Ave., Office 202 2035 STROVOLOS-NICOSIA Cyprus	
<b>Eduard INTERWIES</b>	Tél/Tel. +49 30 447 36 342 Fax E-mail Interwies@intersus.eu
InterSus - Sustainability Services Chodowieckistr. 2 10405 Berlin Germany	
<b>Bruno JEUDI de GRISSAC</b> Directeur	Tél/Tel. +33 5 57 01 65 65 Fax +33 5 57 01 65 60 E-mail bruno.degrissac@smegreg.org
SMEGREG Syndicat mixte d'études pour la gestion de la ressource en eau du département de la Gironde 74, rue Georges BONNAC 33000 BORDEAUX France	
<b>Domingo JIMENEZ BELTRAN</b>	Tél/Tel. +34 (91) 885 40 39 Fax +34 (91) 885 44 94 E-mail djimenezbeltran@uah.es
Obsevatorios de la Sostenibilidad en Espana - OSE Plaza San Diego (S/N) Casa Anexa al Recorado 1a Planta Aclala de Henares 28801 MADRID Spain	

<p><b>Francis JOSE-MARIA</b> Directeur</p> <p>Syndicat intercommunal de distribution d'eau de la Corniche des Maures Galerie Raimu BP 50 83310 COGOLIN France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 94 54 68 08 Fax +33 4 94 54 52 09 E-mail f.josemaria@sidecm.com</p>
<p><b>Stavros KAMBANELLAS</b> Consultant</p> <p>Hydranos Ltd P.O. Box: 23699 1685 NICOSIA Cyprus</p>	<p>Tél/Tel. +357 993 69 817 Fax +357 226 24 610 E-mail kambanel@cytanet.com.cy</p>
<p><b>Angela KLAUSCHEN</b> Programme Officer</p> <p>Partnership - Mediterranean (GWP- Med) 12 Kirristou str. 10556 ATHENS Greece</p>	<p>Tél/Tel. +30 210 32 47 490 Fax +30 210 33 17 127 E-mail secretariat@gwpmed.org</p>
<p><b>Spyros KOUVELIS</b> MedWet Secretariat Coordinator</p> <p>MedWet Secretariat Lambraki &amp; Kifissias 14561 KIFISSIA Greece</p>	<p>Tél/Tel. +30 210 808 92 70 Fax +30 210 808 92 74 E-mail kouvelis@medwet.org</p>
<p><b>Raoudha LAHACHE-GAFREJ</b> Enseignante universitaire</p> <p>Institut Supérieur des Sciences Biologiques Appliquées de Tunis Résidence Rim, APT E/2.1, Rue Gandhi, Cité El Ghazala 2083 Ariana TUNIS Tunisie</p>	<p>Tél/Tel. +216 71 57 35 26 Fax +216 71 57 37 21 E-mail r.lahache@gnet.tn</p>
<p><b>Nicola LAMADDALENA</b> Head of Land and Water Division</p> <p>CIHEAM-IAM.B Via Ceglie, 9 70010 VALENZANO Italy</p>	<p>Tél/Tel. +39 080 46 06 234 Fax +39 020 46 06 274 E-mail lamaddalena@iamb.it</p>
<p><b>Angel LASHERAS</b></p> <p>EIC - Euro-Mediterranean Irrigators Community (FENACORE) Paseo de la Habana, 26 E- 28036 Madrid Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 91 563 63 18 Fax +34 91 563 62 53 E-mail eic@fenacore.org</p>

<p><b>Julien LE TELLIER</b> Géographe, post-doctorant</p> <p>Centre Jacques Berque (CNRS / Ambassade de France, Rabat) Centre Jacques Berque 35 avenue Tariq Ibn Ziyad RABAT Maroc</p>	<p>Tél/Tel. +212 68 309 662 Fax +212 37 76 96 85 E-mail jltgeo@yahoo.fr</p>
<p><b>Abdelaziz LIMAM</b> Directeur Central</p> <p>Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux (Sonede) Avenue Slimane Ben Slimane, El Manar 2 TUNIS Tunisie</p>	<p>Tél/Tel. +216 71 88 40 39 Fax +216 71 88 40 35 E-mail a.limam@sonede.com.tn</p>
<p><b>José Ramon LÓPEZ PARDO</b> Director Adjunto Inernacional y Nuevos Desarrollos TRAGSA C/ Julián Camarillo, 6B, 4aPlanta, Modulo B 28037 Madrid Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 91 322 6003 Fax +34 91 322 6482 E-mail jlopez2@tragsa.es</p>
<p><b>John MANGION</b> Water Director</p> <p>Malta Resources Authority Millennia 2nd Floor Aldo Moro Road LQA 06 MARSA LUQA Malta</p>	<p>Tél/Tel. +356 22 95 51 50 Fax +356 22 95 52 03 E-mail john.mangion@mra.org.mt</p>
<p><b>Jean MARGAT</b> Vice Président</p> <p>PLAN BLEU 15, rue Beethoven Sophia Antipolis 06560 VALBONNE France</p>	<p>Tél/Tel. +33 2 38 64 32 72 Fax +33 2 38 64 35 75 E-mail jeanmargat@wanadoo.fr</p>
<p><b>Ramiro MARTINEZ</b> Network Coordinator</p> <p>Mediterranean Network of Basin Organisations (MENBO) Avda. Blasco Ibáñez, 48 -5ª 46010 VALENCIA Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 96 393 8942 Fax +34 96 112 5750 E-mail remoc1@remoc.org</p>

<p><b>Majid MATHLOUTHI</b>            Doctorant</p> <p>Institut National Agronomique de            Tunisie (INAT)            CRDA de Bizerte            Avenue Hassen Nouri            7000 BIZERTE            Tunisie</p>	<p>Tél/Tel. +216 72 431 438            Fax +216 72 431 174            E-mail mathlouthi_majid@yahoo.fr</p>
<p><b>Paul MIFSUD</b>            Coordinator</p> <p>UNEP/MAP            Vas. Konstandinou, 48 - 2nd floor            P.O. Box 18109            11635 ATHENES            Greece</p>	<p>Tél/Tel. +30 210 72 73 101            Fax +30 210 72 53 197/196            E-mail paul.mifsud@unepmap.gr</p>
<p><b>Eric MINO</b>            Gérant et coordinateur de l'Unité            Technique            Euro-Mediterranean Information            System on the know-how in the Water            sector (EMWIS/ SEMIDE)            BP23 - 06901 Sophia Antipolis            France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 92 94 22 90            Fax +33 4 92 94 22 95            E-mail e.mino@semide.org</p>
<p><b>Marielle MONTGINOUL</b>            Chargée de Recherche</p> <p>Cemagref - UMR G-EAU            361 rue JF Breton            BP 5095            34196 MONTPELLIER cedex 5            France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 67 04 63 04            Fax +33 4 6716 64 00            E-mail <a href="mailto:Marie.montginoul@montpellier.cemagref.fr">Marie.montginoul@montpellier.cemagref.fr</a>            ou            marielle.montginoul@cemagref.fr</p>
<p><b>Luis MOSTEIRO RAMÍREZ</b>            Director del Programa de Información            y Documentación Científica y Técnica            Centro de Estudio y Experimentación            de Obras Pública (CEDEX), Ministerio            de Fomento            c/ Alfonso XII, 3 y 5 Edificio CETA            28014 Madrid            Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 91 335 72 41            Fax +34 91 335 72 49            E-mail Luis.Mosteiro@cedex.es</p>
<p><b>Juan Carolos OCHOA MORALES</b>            Investigador - Responsable de            Sistemas de Información            Observatorios de la Sostenibilidad en            España - OSE            Plaza San Diego (S/N)            Casa Anexa al Recorrido            1a Planta            Aclala de Henares            28801 MADRID            Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 635 259 075            Fax +34 91 885 44 94            E-mail juancarlos.ochoa@uah.es</p>



<p><b>Stuart ORR</b> Freshwater Policy officer</p> <p>WWF-UK Panda House Weyside Park GODALMING Surrey GU7 1XR England</p>	<p>Tél/Tel. +44 1483 412 536 Fax +44 1483 426 409 E-mail <a href="mailto:sorr@wwf.org.uk">sorr@wwf.org.uk</a></p>
<p><b>Mohamed OUBALKACE</b> Chargé de mission</p> <p>Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement Quartier Administratif Rue Ouarzazate, Hassan RABAT Maroc</p>	<p>Tél/Tel. +212 67 52 65 12 Fax +212 37 66 14 88 E-mail <a href="mailto:oubalkace@yahoo.fr">oubalkace@yahoo.fr</a></p>
<p><b>Igor PALANDŽIĆ</b> Technical Secretary</p> <p>Bosnia and Herzegovina Water works Association Stjepana Tomica 71000 SARAJEVO Bosnia and Herzegovina</p>	<p>Tél/Tel. +387 33 212 466 Fax +387 33 212 466 E-mail <a href="mailto:igor.palandzic@heis.com.ba">igor.palandzic@heis.com.ba</a></p>
<p><b>Dimitrios PAPADIMOS</b> Head of Water and Soil Resources</p> <p>Greek Biotope / Wetland Centre 14th km Thessaloniki-Mihaniona 57001 THERMI Greece</p>	<p>Tél/Tel. +30 231 047 33 20 Fax +30 231 047 17 95 E-mail <a href="mailto:papadimos@ekby.gr">papadimos@ekby.gr</a></p>
<p><b>Alain PIALAT</b> Directeur Général</p> <p>Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée- Corse 2-4, allée de Lodz 69007 LYON France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 72 71 28 93 Fax +33 4 72 71 26 08 E-mail <a href="mailto:alain.pialat@eurmc.fr">alain.pialat@eurmc.fr</a></p>
<p><b>Sylvie PIQUENOT</b> Chargée d'étude Planification</p> <p>Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse, Délégation de Marseille Immeuble Le Noailles 62 La Canebière 13001 Marseille France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 96 11 36 12 Fax +33 4 96 11 36 00 E-mail <a href="mailto:sylvie.piquenot@eurmc.fr">sylvie.piquenot@eurmc.fr</a></p>

<p><b>Enrique PLAYÁN</b> Investigador Científico</p> <p>Dept. Soil and Water, Estación Experimental de Aula Dei CSIC. P.O. Box 202. 50080 ZARAGOZA Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 976 716 087 Fax +34 976 716 145 E-mail playan@eead.csic.es</p>
<p><b>Sébastien RABBIA</b> Chargé d'Affaires</p> <p>Société des Eaux de Marseille 25 rue Delanglade 13006 Marseille France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 91 57 95 82 Fax +33 4 91 57 95 79 E-mail sebastien.rabbia@eauxdemarseille.fr</p>
<p><b>Darko RAJHENBAH</b> Head of Unit</p> <p>Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management UL. Grada Vukovara 220 10000 ZAGREB Croatia</p>	<p>Tél/Tel. +385 1 63 07 348 Fax +385 1 61 51 821 E-mail darko.rajhenbah@voda.hr</p>
<p><b>Jean-Luc REDAUD</b> Président Comité ISO224</p> <p>CGAER - Ministère de l'Agriculture 140b rue de Rennes 75006 Paris France</p>	<p>Tél/Tel. +33 5 61 53 04 13 Fax jean- E-mail luc.redaud@agriculture.gouv.fr</p>
<p><b>Malika ROUSSEL</b> Chargée de gestion projets</p> <p>RMSU-IME Institut Méditerranéen de l'Eau (IME) Les Docks - Atrium 10.3 10, place de la Joliette 13002 MARSEILLE France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 91 59 87 77 Fax +33 4 91 59 87 78 E-mail mroussel@medawater-rmsu.org</p>
<p><b>Jean-Pierre SABATIER</b> Chargé de mission</p> <p>Société des Eaux de Marseille 25 rue Delanglade 13006 MARSEILLE France</p>	<p>Tél/Tel. +33 4 91 57 60 40 Fax +33 4 91 57 60 73 E-mail jean- pierre.sabatier@eauxdemarseille.fr</p>
<p><b>EI Mostapha SAHILI</b> Ingénieur responsable du Service redevances Agence du Bassin Hydraulique du Sebou B.P 2101 FES Maroc</p>	<p>Tél/Tel. +212 035 64 29 98 Fax +212 035 64 04 44 E-mail mousahi@yahoo.fr</p>

<p><b>Alessio SATTA</b>            Chef du Département Tourisme            Durable            Ambiente Italia            Via Vicenza 5a            00185 ROME            Italy</p>	<p>Tél/Tel. +39 06 447 042 05            Fax +39 06 444 08 72            E-mail <a href="mailto:alessio.satta@ecoturismo-italia.it">alessio.satta@ecoturismo-italia.it</a></p>
<p><b>Alessandra SCARDIGNO</b>            Chercheuse</p> <p>CIHEAM-IAM.B            Via Ceglie, 9            70010 VALENZANO            Italy</p>	<p>Tél/Tel. +39 080 46 06 277            Fax +39 020 46 06 274            E-mail <a href="mailto:scardigno@iamb.it">scardigno@iamb.it</a></p>
<p><b>Michael SCULLOS</b>            Chairman</p> <p>GWP-Med            12, Kyrristou Str.            10556 ATHENES            Greece</p>	<p>Tél/Tel. +30 210 32 47 490            Fax +30 (210) 33 17 127            E-mail <a href="mailto:secretariat@gwpmed.org">secretariat@gwpmed.org</a></p>
<p><b>Maria SERNEGUET</b>            Programme Officer</p> <p>Mediterranean Network of Basin            Organisation (MENBO)            Avda. Blasco Ibáñez, 48 -5ª            46010 VALENCIA            Spain</p>	<p>Tél/Tel. +34 96 393 89 42            Fax +34 96 112 57 50            E-mail <a href="mailto:remoc1@remoc.org">remoc1@remoc.org</a></p>
<p><b>Geert SOER</b>            Team Leader</p> <p>Regional Monitoring and Support Unit -            MEDA Water programme            PO Box 941545            11194 AMMAN            Jordan</p>	<p>Tél/Tel. +962 6 554 41 46            Fax +962 6 554 49 69            E-mail <a href="mailto:gsoer@medawater-rmsu.org">gsoer@medawater-rmsu.org</a></p>
<p><b>Nouri SOUSSI</b>            Directeur</p> <p>Observatoire Tunisien de            l'Environnement et du Développement            Durable (OTED) Agence Nationale de            Protection de l'Environnement (ANPE)            Centre Urbain Nord            1080 TUNIS            Tunisie</p>	<p>Tél/Tel. +216 71 797 261            Fax +216 71 797 954            E-mail <a href="mailto:oted@anpe.nat.tn">oted@anpe.nat.tn</a></p>
<p><b>Vassilis SPIRATOS</b>            Ingénieur élève</p> <p>ENGREF            19 avenue du Maine            75732 PARIS CEDEX 15            France</p>	<p>Tél/Tel. +33 1 45 49 88 00            Fax +33 1 45 49 88 27            E-mail <a href="mailto:spyratos@clipper.ens.fr">spyratos@clipper.ens.fr</a></p>

<b>Pierre STROSSER</b> Head  ACTeon Le Chalimont BP Ferme du Pré du Bois 68370 Orbey France	Tél/Tel. +33 3 89 47 39 41 Fax +33 3 89 47 39 41 E-mail pierre.strosser@wanadoo.fr
<b>Mustafa TAQARORT</b> Ingénieur élève  ENGREF 19 avenue du Maine 75732 PARIS CEDEX 15 France	Tél/Tel. +33 1 45 49 88 00 Fax +33 1 45 49 88 27 E-mail taqarort@yahoo.fr
<b>Henri-Luc THIBAUT</b> Directeur  PLAN BLEU 15, rue Beethoven Sophia Antipolis 06560 VALBONNE France	Tél/Tel. +33 4 92 38 71 30 Fax +33 4 92 38 71 31 E-mail hlthibault@planbleu.org
<b>Gaëlle THIVET</b> Chargé d'études  PLAN BLEU 15, rue Beethoven Sophia Antipolis 06560 VALBONNE France	Tél/Tel. +33 4 92 38 71 37 Fax +33 4 92 38 71 31 E-mail gthivet@planbleu.org
<b>Niels THYSSEN</b> Project Manager  EEA (European Environment Agency) Kongens Nytorv 6 1050 COPENHAGEN K Denmark	Tél/Tel. +45 33 36 71 56 Fax +45 33 36 71 51 E-mail niels.thyssen@eea.europa.eu
<b>Adel TLILI</b> Président Directeur Général  La Cinquième saison 92 Rue 8600 ZI La Charguia 1 2035 Tunis Tunisie	Tél/Tel. +216 711 206 343 Fax +216 71 206 349 E-mail masys@gnet.tn
<b>Anselmo VALDECANTOS MURALLAS</b>  Departamento de Agricultura y al de la Diputacion s. Aragon Po Maria Agustin 36 50071 ZARAGOZA Spain	Tél/Tel. ++34 976 71 45 94 Fax +34 976 71 46 79 E-mail avaldecanto@aragon.es

---

**Magalie VIEUX-MELCHIOR**                      Tél/Tel.    +33 4 75 25 43 82  
Directrice du pôle environnement              Fax            +33 4 75 25 44 96  
E-mail            mvieuxmelchior@val-de-drome.com

Communauté de Communes du Val de  
Drôme  
Rue Henri Barbusse  
B.P. 331  
26400 CREST  
France

---

**George ZALIDIS**                                      Tél/Tel.    +30 2310 99 17 79  
Professor    Fax            +30 2310 99 17 78  
E-mail            zalidis@agro.auth.gr

Aristotle University of Thessaloniki  
Aristotle University of  
Thessaloniki  
54124 THESSALONIKI  
Greece

---

**Carlos ZAYAS**                                      Tél/Tel.    +34 971 632 603  
President    Fax            +34 971 634 340  
E-mail            atierra@eresmas.et

Amigos de la Tierra Baleares  
C/Trinidad, 2  
07100 Sóller  
Spain

## **7.2 Annexe 2 : Programme de l'atelier**

# 3<sup>ème</sup>

## Atelier régional sur l'eau et le développement durable en Méditerranée

organisé sous l'égide de la Commission Méditerranéenne de Développement Durable

# Gestion de la demande en eau, progrès et politiques

Institut Agronomique Méditerranéen de Saragosse (CIHEAM-IAMZ)  
Expo Zaragoza 2008

Saragosse,  
Espagne  
19, 20 et 21  
Mars 2007



## TÉLÉPHONES UTILES

TAXI  
+34 976 751 515

URGENCE  
112

---

HOTEL VIA ROMANA  
C/ Don Jaime I, 54-56. 50001 ZARAGOZA  
TEL 976 398215 FAX 976290511

HOTEL TIBUR  
Pza. de La Seo, 2-3 . 50001 ZARAGOZA  
TEL 976202000 FAX 976 202002

HOTEL GOYA  
C/ 5 de Marzo, no 5. 50004 ZARAGOZA  
TEL 976 229331 FAX 22 21 65

---

### PERSONNEL DE HALCON VIAJES

TRANSFERT À MADRID  
Alejandro Navarro 671614878

CONTACT À SARAGOSSE  
Dino de la Cruz 618357536

# 19

LUNDI  
MARS 2007  
(IAMZ)

**08h30-09h00** Accueil et enregistrement des participants à l'Institut Agronomique Méditerranéen de Saragosse

### Session 1

Discours d'ouverture

**09h00-09h10** M. Luis Esteruelas, Directeur de l'Institut Agronomique Méditerranéen de Saragosse

**09h10-09h20** M. Roque Gistau, Président de Expo Zaragoza 2008

### Session 2

Conférences introductives sur la gestion de la demande en eau en Méditerranée

**Présidence:** M. Bertrand Hervieu, Secrétaire Général du Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM)

**09h20-09h30** De Fiuggi à Saragosse : présentation de l'atelier (recommandations du forum de Fiuggi, Stratégie Méditerranéenne pour le Développement Durable, objectifs de l'atelier), M. Henri-Luc Thibault, Directeur du Plan Bleu

**09h30-09h45** Faire face aux crises et pénuries d'eau en Méditerranée : présentation du chapitre « eau » du rapport Environnement et Développement du Plan Bleu, M. Mohammed Blinda, Chargé de mission, Plan Bleu

**09h45-10h15** Le point de vue des principaux utilisateurs d'eau : la prise en compte de la gestion de la demande en eau dans :

- le secteur agricole, M. Adel Tiili, producteur exportateur agricole, ancien Président du Groupement Interprofessionnel des Légumes (Tunisie)
- les collectivités locales, M. Francis José Maria, Directeur du Syndicat intercommunal de distribution d'eau de la Corniche des Maures (France)
- la gestion de l'eau potable, Mme Fatima Belamari, Chef du service Planification à l'Office National de l'Eau Potable (Maroc)
- le secteur touristique, M. Alessio Satta, Chef du service Tourisme durable à Ambiente Italia (Italie)

**10h15-11h00** Discussion

**11h00-11h30** *Pause café*

### Session 3

Suivi des progrès et promotion de politiques de gestion de la demande en eau dans les pays méditerranéens

**Présidence:** M. Henri-Luc Thibault, Directeur du Plan Bleu

**11h30-12h00** Présentation de rapports nationaux :  
• Maroc, M. Mohamed Oubalkace, Chargé de mission, Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement  
• Tunisie, M. Abdelkader Hamdane, Directeur Général du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux, Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques  
• Egypte, M. Atef Hamdy, Directeur de recherche, CIHEAM-IAM Bari

**12h00-12h30** Discussion sur les progrès réalisés, difficultés rencontrées et évolutions souhaitables

**12h30-14h00** *Déjeuner*

**14h00-14h30** Présentation de rapports nationaux :  
• Syrie, Mme Reem Abed Rabboh, Directrice de l'Eau, Ministère de l'Administration locale et de l'Environnement  
• Turquie, Mme Selmin Burak, Ingénieure, Université d'Istanbul  
• Bosnie-Herzégovine, M. Igor Palandzic, Bosnia Herzegovina Water Works

**14h30- 15h00** Discussion sur les progrès réalisés, difficultés rencontrées et évolutions souhaitables

**15h00-15h30** Présentation de rapports nationaux :  
• Espagne, Représentant du Réseau Méditerranéen des Organismes de Bassin (à confirmer)  
• France, M. Alain Pialat, Directeur de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse  
• Italie, M. Giancarlo Boeri (Directeur) et Mme Giuseppina Farrace, Agence pour la Protection de l'Environnement et le Service Technique (APAT)

**15h30- 16h00** Discussion sur les progrès réalisés, difficultés rencontrées et évolutions souhaitables

**16h00-16h30** *Pause café*

**16h30-16h50** Présentation de rapports nationaux :  
• Chypre, M. Iacovos Iacovides, Hydrologue, IACO Environmental & Water Consultants  
• Malte, M. John Mangion, Directeur, Direction de la Réglementation des ressources en eau

**16h50-17h10** Discussion sur les progrès réalisés, difficultés rencontrées et évolutions souhaitables

**17h10-17h20** Demandes en eau et gisements d'économies possibles dans les pays méditerranéens, M. Jean Margat, Vice-Président du Plan Bleu

**17h20-17h40** Discussion

**17h30-18h00** Synthèse et conclusions du Président

**20h00-22h00** *Dîner organisé (Restaurant « La Bastilla », Hôtel Paris, centre ville de Saragosse)*

**20** MARDI  
MARS 2007  
(IAMZ)

**08h30-09h00** Accueil des participants à l'Institut Agronomique Méditerranéen de Saragosse

## Sessions 4 et 5

Groupes de travail thématiques

### Prise en compte de la GDE dans le secteur agricole

**Coordination** CIHEAM

**Présidence** Mr Nicola Lamaddalena

### Prise en compte de la GDE

**dans la gestion de l'eau potable et industrielle**

**Coordination** IME

**Présidence** Mr Mohammed Ben Blidia

### Prise en compte, dans les politiques, des besoins naturels en eau des écosystèmes

**Coordination** MedWet

**Présidence** Mr George Zalidis

### Prise en compte de la GDE dans les politiques de l'eau

**Coordination** Ministère de l'Ecologie et du Développement

Durable, France

**Présidence** Mr Pascal Berteaud

## Session 4

Présentation des communications et discussion

**09h00-10h00** Présentations de communications

**10h00-11h00** Discussion

**11h00-11h30** *Pause café*

## Session 5

Pistes de travail, propositions et recommandations

**11h30-12h30** Rédaction des conclusions et recommandations des groupes de travail thématiques

**12h30-14h00** *Déjeuner*

## Session 6

L'eau virtuelle en Méditerranée : un indicateur pour contribuer à l'analyse des questions de gestion et de répartition de l'eau ?

**Présidence:** M. Mohammed Ait Kadi, Président du Conseil Général du Développement Agricole du Maroc

**14h00-14h15** Présentation des résultats de l'étude régionale, Mme Sara Fernandez (Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, France)



**14h15-14h45** Débat : quelle pertinence du concept d'« eau virtuelle » en matière d'orientation des politiques agricoles et politiques de l'eau ?

**Session 7** Les impacts de la Politique Agricole Commune sur la demande en eau pour l'irrigation en Méditerranée

**Présidence:** M. José Ramón López Pardo, Directeur des Relations Internationales, TRAGSA, Espagne

**14h45-15h00** Présentation des résultats de l'étude régionale, Mme Alessandra Scardigno (CIHEAM-IAM Bari, Italie)

**15h00-15h30** Débat

**Session 8** Coopération internationale et aide au développement dans le domaine de l'eau en Méditerranée : quelle prise en compte de la gestion de la demande en eau ?

**Présidence:** M. Michael Scoullou, Président du Partenariat Mondial pour l'Eau en Méditerranée (GWP Med)

**15h30-15h45** Présentation des résultats de l'étude régionale réalisée par M. Georges Corm (consultant, Liban), Mme Gaëlle Thivet, Chargée de mission, Plan Bleu

**09h40-10h00** Synthèse et propositions de recommandations générales, M. Henri-Luc Thibault, Directeur du Plan Bleu

**10h00-10h40** Discussion

**10h40-11h00** Adoption des recommandations générales et conclusions du Président

**Session 10** Clôture de l'atelier

**11h00-11h10** La gestion de la demande en eau en Méditerranée : de la prospective à la décision politique, M. Pascal Berteaud, Directeur de l'eau au Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (France) et Président du Système Euro-Méditerranéen d'Information sur les savoir-faire dans le Domaine de l'Eau (SEMIDE)

**11h10- 11h30** Représentants des autorités espagnoles

**11h30-12h30** Conférence de presse

**12h30-14h00** Déjeuner

**Après-midi** (hors programme)

**14h00-15h30** Visite du site de Expo Zaragoza 2008

**15h30-18h00** Visite culturelle du centre historique de Saragosse

**15h45-16h15** Débat en présence des bailleurs de fonds

**16h15-16h45** *Pause café*

**16h45-18h00** **Présidents et rapporteurs des groupes de travail thématiques : synthèse des conclusions et recommandations**

**18h00-20h30** **Session publique organisée par la Tribune de l'Eau de Expo Zaragoza 2008 dans le cadre du Forum Permanent sur l'Eau et la Durabilité : « L'eau et la gestion de la demande en Méditerranée » (Centre «Ibercaja», Saragosse)**

**21**

**MERCREDI  
MARS 2007  
(CENTRE JOAQUIN RONCAL)**

**08h30-09h00** Accueil des participants au Centre Joaquin Roncal (centre ville de Saragosse)

**Session 9** Principales conclusions et recommandations

**Présidence:** M. Mohammed Ennabli, Président de l'Institut Méditerranéen de l'Eau et Vice-Président du Plan Bleu

**09h00-09h40** Présentation des conclusions des débats sur les différents thèmes abordés, rapporteurs des groupes de travail thématiques

## Présentation de communications (session 4)

### Prise en compte de la GDE dans le secteur agricole :

- Une initiative vers les économies d'eau et vers une gestion durable de l'eau d'irrigation en Méditerranée, M. Atef Hamdy (CIHEAM-IAM Bari, Italie)
- La tarification de l'eau d'irrigation dans la Vallée du Jourdain : outil pour favoriser les économies d'eau en Palestine, M. Mohammed Yousef Sbeih (ANERA, Territoires palestiniens)
- Gestion de la demande d'eau d'irrigation et changement institutionnel, l'expérience tunisienne, M. Mohamed Ali Bchir (ENSAM, France)
- Gestion en commun des infrastructures d'un périmètre d'irrigation au Nord de la Tunisie, M. Majid Mathlouthi (Institut National Agronomique de Tunisie)
- Outils de modélisation avancés pour une évaluation intégrée des politiques de l'eau et politiques agricoles, Mme María Blanco Fonseca (Université Polytechnique de Madrid, Espagne)
- Ador : un logiciel pour la gestion de l'eau dans les périmètres d'irrigation, M. Enrique Playán (CSIC-Station Expérimentale Aula Dei, Saragosse, Espagne)

## Prise en compte de la GDE dans la gestion de l'eau potable et industrielle :

- ▶ Le projet de normes ISO/TC 224 « Activités de services liées aux systèmes d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement. Critères de qualité du service et indicateurs de performance », M. Jean-Luc Reaud (Conseil Général AAER, France)
- ▶ Faire face aux attentes des utilisateurs d'eau potable. La norme ISO 24510, M. Enrique Cabrera Rochera (Université Polytechnique de Valence, Espagne)
- ▶ Le modèle marocain de gouvernance de l'eau potable. L'Initiative Nationale pour le Développement Humain (INDH) dans la construction progressive du marché de l'eau, M. Claude de Miras (IRD, France et Maroc)
- ▶ Le suivi par Internet des consommations, expérience de la Société des Eaux de Marseille, M. Sébastien Rabbia (Société des Eaux de Marseille, France)
- ▶ Recyclage de l'eau grise à Chypre, M. Stravos Kambellas (Hydranos Ltd, Chypre)
- ▶ Tarification progressive, outil de la GDE : cas de l'eau potable en Tunisie, M. Adelaziz Limam (SONEDE, Tunisie)
- ▶ Comment réduire la consommation d'eau dans le secteur touristique en Tunisie ? Approche et stratégie, Mme Raoudha Lahache-Gafrej (ISSBAT, Tunisie)

## Prise en compte, dans les politiques, des besoins naturels en eau des écosystèmes :

- ▶ Quinze ans d'action au service de la rivière Drôme, de ses affluents et du Haut-Roubion, Mme Magalie Vieux-Melchior (Communauté de communes du Val de Drôme, France)

- ▶ Evaluation des besoins en eau d'un écosystème pour une gestion des ressources en eau à l'échelle d'un bassin versant : le cas du lac de Cheimaditida, M. Dimitris K. Papadimos (Greek biotope, Wetland Centre, Grèce)
- ▶ La gestion concertée: une condition pour préserver durablement les milieux aquatiques en milieu méditerranéen, Mme Sylvie Piquenot (Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, France)
- ▶ Définition d'une méthode de caractérisation des cours d'eau de type méditerranéen et application dans le cadre de la DCE, M. Olivier Arnaud (Maison régionale de l'eau, PACA, France)
- ▶ Prise en compte des besoins écologiques de l'Ichkeul dans la gestion de l'eau en Tunisie, M. Saeid (ANPE, Tunisie)

## Prise en compte de la GDE dans les politiques de l'eau :

- ▶ Les économies d'eau et la maîtrise des consommations, une alternative aux ressources en eau conventionnelles. L'exemple du département de la Gironde, M. Bruno Jeudi de Grissac (SMEGREG, France)
- ▶ La gestion de la demande en eau en Cisjordanie, M. Loay J. Froukh (Water Resources Planning and Management, Jordanie)
- ▶ L'expérience des pays de l'Est Adriatique sur le fonctionnement des services d'eau, M. Igor Palandzic (Bosnia Herzegovina Water Works, Bosnie-Herzégovine)
- ▶ Quels instruments pour gérer les prélèvements diffus ? Examen à partir de la nouvelle loi sur l'eau et d'enquêtes conduites dans la plaine du Roussillon, Mme Marielle Montginoul (CEMAGREF, France)
- ▶ Pourquoi est-il crucial d'intégrer la notion de genre dans la gestion intégrée des ressources en eau en Méditerranée ? M. Atef Hamdy (CIHEAM-IAM Bari, Italie)

## Plan

- 1 Centro de congresos y Exposiciones Ibercaja
- 2 Centro CAI Joaquín Roncal
- 3 Hotel Tibur
- 4 Hotel Goya
- 5 Hotel Vía Romana



[www.expozaragoza2008.es](http://www.expozaragoza2008.es)



### 7.3 Annexe 3 : Définition de la gestion de la demande en eau

La « **gestion de la demande en eau** » (GDE) comprend l'ensemble des mesures visant à accroître les efficacités techniques, sociales, économiques, institutionnelles et environnementales dans les différents usages de l'eau. Complémentaire aux politiques de l'offre (barrages, pompes, transferts à longue distance, dessalement,...), la GDE est une voie prioritaire pour contribuer à atteindre deux objectifs au centre du concept de développement durable : l'**évolution des modes de consommation et de production non viables** d'une part et la protection et la **gestion durable des ressources naturelles aux fins du développement économique et social** d'autre part.

La GDE vise à :

- réduire les pertes et mauvaises utilisations ;
- optimiser les usages de l'eau en assurant une allocation raisonnée de la ressource entre les différents usages, tout en tenant compte des besoins des écosystèmes, de l'objectif de préservation du renouvellement et des qualités des ressources et du développement des utilisations d'eau *in situ* (sans prélèvement) (activités récréatives, aquaculture et pêche, énergie) ;
- créer plus de développement durable pour chaque unité de ressource mobilisée ;
- permettre d'importantes économies d'infrastructures et financières pour les pays, les villes et les entreprises ;
- anticiper et éviter les crises annoncées par des scénarios tendanciels de type « au fil de l'eau » (*business as usual*).
- contribuer à modérer les pressions sur les ressources, notamment à réduire et arrêter les exploitations non durables (sur-exploitations, exploitations de ressources non renouvelables, groundwater mining).

La GDE a donc vocation à devenir une **composante essentielle de la gestion intégrée des ressources en eau** (GIRE) et des **politiques urbaines et rurales, agricoles et industrielles**. Elle suppose la mise en place de panoplies d'outils (stratégies, politiques et plans, outils économiques, outils institutionnels et réglementaires, campagnes d'information et de sensibilisation, intégration dans les cursus de formation...).

Le Sommet de Johannesburg sur le développement durable a notamment appelé à l'élaboration de « **plans d'efficience** » (*water efficiency plans ou plans d'utilisation rationnelle des ressources en eau*) et de plans de gestion intégrée des ressources en eau. Les plans d'efficience peuvent être élaborés et mis en œuvre à diverses échelles (pays, bassins versants, nappes, villes, périmètres d'irrigation). Un nombre croissant de villes en mettent actuellement en œuvre dans le monde.

Une question importante pour le futur est celle de l'évolution de la **place relative des politiques d'offres et de demandes**. Compte tenu des limitations de ressources, des coûts des politiques d'offre et des gisements d'économies possibles (de l'ordre de 20 à 25% pourraient être récupérés par simple réduction des pertes et mauvaises utilisations), la GDE a vocation à prendre une place centrale dans les politiques de l'eau en Méditerranée. Si le recours croissant au dessalement de l'eau de mer peut être justifié dans les régions disposant de ressources très limitées et pour éviter des dégradations irréversibles, et malgré le fait que les quantités concernées resteront limitées, le risque existe d'une « fuite en avant » vers le dessalement plutôt que l'engagement résolu vers des politiques de GDE naturellement plus complexes à mettre en œuvre. Les conséquences croissantes prévisibles en termes de coûts et d'impacts environnementaux (notamment pour le littoral) en seraient non négligeables.

## 7.4 Annexe 4 : Liste des indicateurs de suivi du chapitre « eau » de la SMDD

Code	Indicateur
<b>Indicateurs prioritaires</b>	
WAT_P01	Indice d'efficacité de l'eau (totale et par secteur)
WAT_P02	Demande en eau (totale et par secteur), rapportée au PIB (total et par secteur)
WAT_P03	Indice d'exploitation des ressources renouvelables
WAT_P04	Proportion de la population ayant un accès de façon durable à une source d'eau améliorée (totale, urbaine, rurale)
WAT_P05	Proportion de la population ayant un accès à un système d'assainissement amélioré (totale, urbaine, rurale)
<b>Indicateurs complémentaires</b>	
WAT_C01	Indice de régulation des ressources en eau
WAT_C02	Taux d'envasement des réservoirs de barrage
WAT_C03	Indice de production d'eau non-durable
WAT_C04	Superficie équipée en systèmes modernes d'irrigation
WAT_C05	Impacts humains et économiques des inondations
WAT_C06	Superficie des zones humides
WAT_C07	Besoins en eau pour les besoins des écosystèmes
WAT_C08	Indice de qualité générale de l'eau
WAT_C09	Emission de polluants organiques dans l'eau
WAT_C10	Part des eaux usées collectées et traitées par le système d'assainissement public
WAT_C11	Part des eaux usées industrielles traitées sur site
WAT_C12	Taux de recouvrement du coût de l'eau (total et par secteur)
WAT_C13	Part des investissements et dépenses publics alloués à l'eau et à la gestion de la demande en eau
WAT_C14	Aide publique au développement consacrée à l'eau et part de cette aide dédiée à des programmes de gestion de la demande en eau

## **7.5 Annexe 5 : Fiches descriptives de 4 indicateurs prioritaires**

## La demande en eau se modère t-elle ?

Une meilleure gestion de la demande en eau, notamment dans le secteur agricole, est l'une des actions prioritaires préconisées dans le cadre de la Stratégie Méditerranéenne de Développement Durable.

Il s'agit de stabiliser les demandes en eau (diminution au nord et augmentation maîtrisée au sud et à l'est). Mais aussi de découpler demande en eau et croissance du PIB tout en augmentant la valeur ajoutée par mètre cube d'eau utilisée.

Une meilleure gestion de la demande peut aussi permettre d'obtenir un découplage entre croissance de la production irriguée et croissance de l'utilisation d'eau d'irrigation.

**Globalement, l'évolution des demandes en eau est préoccupante en Méditerranée en regard des ressources souvent rares.**

L'évolution des demandes globales au cours de ces dix dernières années est très différenciée selon les pays : diminution de 48 % pour la Croatie, 30 % en Slovénie, une augmentation de 21 % en Albanie, 31 % en Algérie).

La part de l'eau agricole reste importante dans tous les pays, souvent supérieure à 50 % et atteint près de 90 % en Syrie et au Maroc.

Dans certains pays, comme la Croatie, l'utilisation de l'eau verte (eau provenant des précipitations évapotranspirée par la végétation) pour l'agriculture entraîne de faibles demandes en eau d'irrigation.

Les quantités d'eau agricole utilisées pour produire 1000 dollars de valeur ajoutée agricole vont d'environ 15 m<sup>3</sup> en Slovénie à plus de 3000 m<sup>3</sup> en Syrie et Egypte.

La demande en eau potable par habitant couvre un large éventail, de moins de 30 m<sup>3</sup>/an/habitant (80 litres/jour) à près de 150 m<sup>3</sup>/an/habitant (410 litres/jour).

### Définition

La demande totale en eau est définie comme la somme des volumes d'eau mobilisés pour satisfaire les différents usages y compris les volumes perdus lors de la production, du transport et de l'usage.

Elle correspond à la somme des prélèvements d'eau, des productions non conventionnelles (dessalement, réutilisation d'eau...) et des importations, diminuée des exportations.

La demande en eau rapportée au PIB par secteur correspond à la demande en eau utilisée divisée par la valeur ajoutée du même secteur (agricole, industriel).

### Précautions / Notes

Pour l'agriculture, l'indicateur pourrait être affiné en calculant le rapport de la demande en eau d'irrigation sur la valeur ajoutée de la production irriguée.

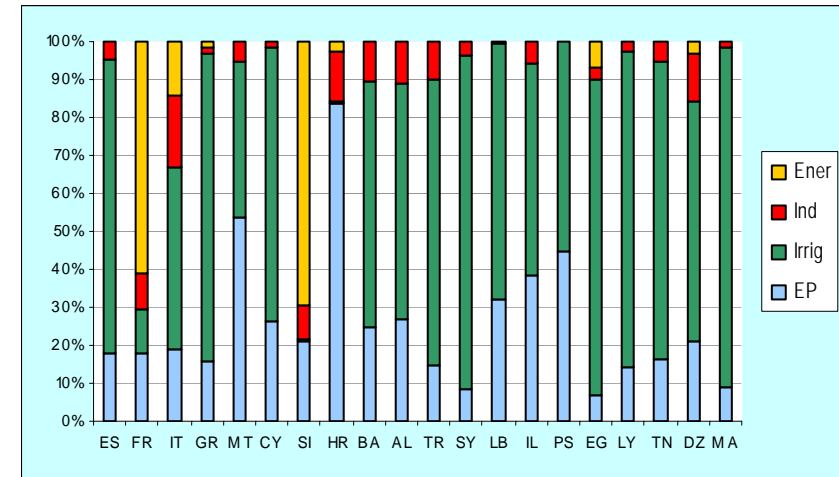
### Sources / Références

FAO-Aquastat, Eurostat, World Resources Institut, Plan Bleu et diverses sources nationales dont les rapports présentés lors de l'atelier régional (Saragosse 2007).

Banque Mondiale pour la valeur ajoutée agricole.

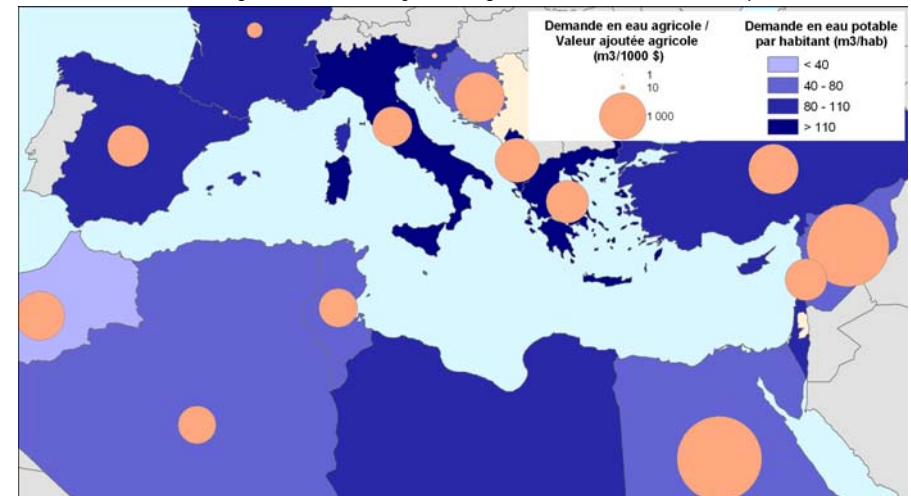
## 2. Demande en eau totale et par secteur, rapportée au PIB

Demande en eau par secteur (période 2000-2005)



Source : Diverses sources et Plan Bleu

Demande en eau agricole / Valeur ajoutée agricole et demande en eau par habitant



Source : Diverses sources nationales, Plan Bleu

## Les pressions sur les ressources en eau naturelles renouvelables diminuent-elles ?

La préservation des ressources en eau est globalement l'un des objectifs prioritaires en Méditerranée.

**Les pressions sur les ressources en eau restent globalement importantes, surtout dans les pays du Sud et de l'Est, mais selon des situations très différentes.**

Les pays méditerranéens peuvent se classer selon l'indice d'exploitation en trois groupes :

- Un premier groupe de pays, dont les prélèvements en eau avoisinent, voire même excèdent le volume annuel moyen de ressources naturelles renouvelables (indice supérieur à 75%). Ces cinq pays (Egypte, Malte, Syrie, Libye et Israël) sont déjà en situation de très forte tension sur leurs ressources naturelles et couvriront une part croissante de leurs demandes à partir d'autres sources « non-conventionnelles ».
- Un deuxième groupe de pays avec un indice d'exploitation compris entre 25 et 50%, qui peuvent connaître toutefois des tensions locales ou conjoncturelles. C'est le cas pour six pays (Maroc, Tunisie, Algérie, Liban, Territoires palestiniens et Chypre).
- Un troisième groupe de pays avec un indice inférieur à 25% qui comprend l'Italie, l'Espagne, la Turquie, la France, et les pays des Balkans.

Les indices d'exploitation qui approchent 100 peuvent avoir plusieurs significations : des surexploitations d'eau souterraine (Malte, Libye) ou une remobilisation des retours d'eau de drainage permettant aux prélèvements bruts d'excéder les ressources renouvelables primaires (Egypte).

La situation des pays au regard des ressources disponibles par habitant est légèrement différente :

- Les pays en situation de pénurie avec une ressource annuelle inférieure à 500 m<sup>3</sup> par habitant : Malte (82 m<sup>3</sup>/hab), Libye, Territoires palestiniens, Israël, Algérie et Tunisie (403 m<sup>3</sup>/hab)
- Les pays pauvres en eau avec une ressource annuelle entre à 500 et 1000 m<sup>3</sup> par habitant : Maroc (694 m<sup>3</sup>/hab), Egypte, Chypre et Syrie (980 m<sup>3</sup>/hab)
- Les autres pays sont riches en eau avec une ressource annuelle supérieure à 1000 m<sup>3</sup> par habitant :

Ces valeurs calculées à l'échelle nationale peuvent cacher d'importantes disparités à l'échelle du bassin versant ou localement.

### Définition

Cet indicateur mesure la pression relative des prélèvements annuels sur les ressources d'eau douce naturelles renouvelables conventionnelles. Les prélèvements incluent les pertes lors du transport.

Les ressources de chaque pays sont définies par les écoulements superficiels et souterrains formés ou entrant dans le territoire.

### Précautions / Notes

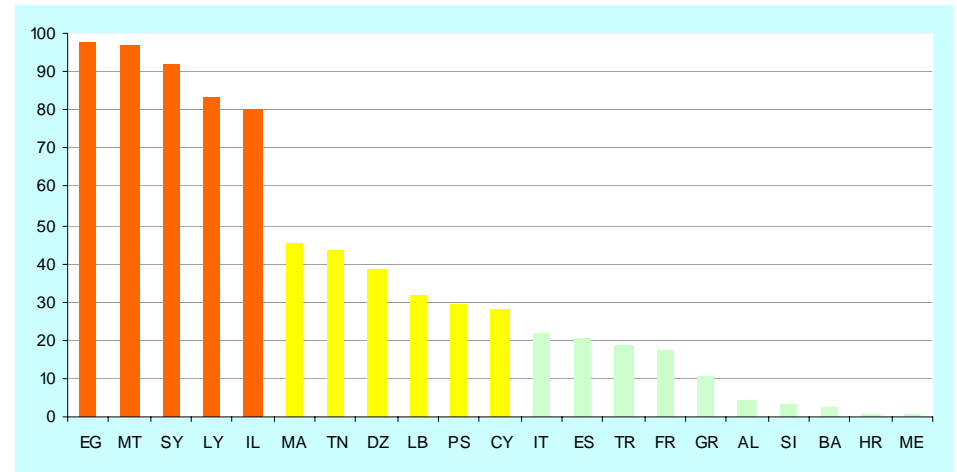
Les ressources en eau disponibles annuellement sont calculées sur des moyennes à long-terme (30 ans).

### Sources / Références

FAO-Aquastat, Eurostat, World Resources Institut, Plan Bleu et diverses sources nationales dont les rapports présentés lors de l'atelier régional (Saragosse 2007).

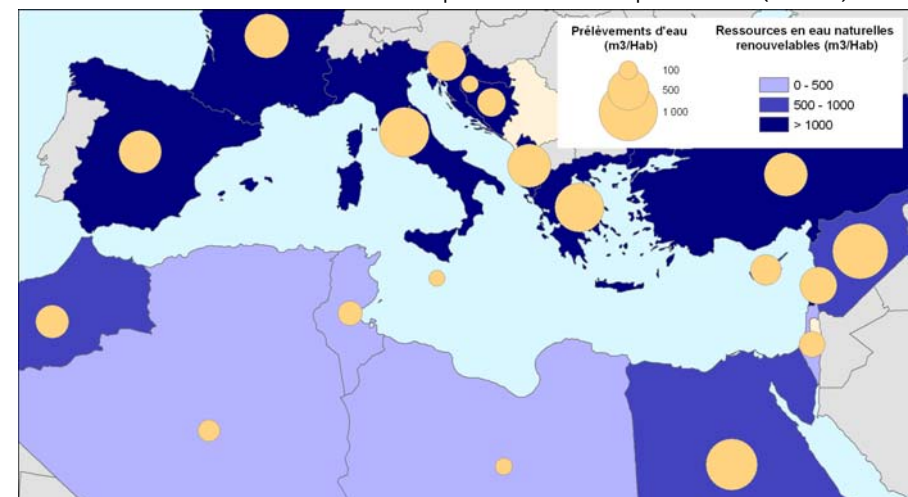
## 3. Indice d'exploitation des ressources naturelles renouvelables

Indice d'exploitation des ressources naturelles renouvelables (période 2000- 2005) en %



Source : diverses et Plan Bleu

Ressources en eau naturelles renouvelables et prélèvements d'eau par habitant (m<sup>3</sup>/Hab) en 2004



Source : diverses et Plan Bleu

## L'accès à l'eau potable augmente-t-il ?

L'accès de façon durable à une source d'eau améliorée, en d'autres termes l'accès à l'eau potable est l'un des objectifs du millénaire pour le développement. Il s'agit de diminuer de moitié, d'ici 2015 (par rapport à 1990), la proportion des individus n'ayant pas accès à une source d'eau potable.

**La proportion de la population disposant d'un accès durable à une source d'eau améliorée est de plus de 80% dans la majorité des pays méditerranéens en 2004.**

Environ 20 millions de méditerranéens, habitant généralement dans les zones rurales, n'ont pas accès en 2004 à une source d'eau améliorée.

De nombreux pays (les pays européens, la Croatie, Israël et le Liban) ont déjà atteint un taux d'accès à l'eau potable égal à 100 %.

Entre 1990 et 2004, Le Maroc, la Tunisie, la Syrie et la Turquie affichent des progrès encourageants. En revanche, l'Algérie a vu son taux d'accès à l'eau diminuer.

L'accès à l'eau potable en zone urbaine se situe à un niveau élevé, plus de 95 %, dans la plupart des pays. Il est inférieur à 95 % dans les Territoires palestiniens et en Algérie.

La situation est moins bonne dans les zones rurales pour lesquelles quatre pays (Territoires palestiniens, Syrie, Tunisie, Algérie) présentent en 2004 des taux d'accès entre 80 et 90%. Au Maroc ce taux était de 56 % 2004 et a, selon l'ONEP, fortement progressé pour atteindre 77% en 2006.

L'accès à l'eau potable dans les pays du sud et de l'est de la Méditerranée se situe au voisinage de la moyenne mondiale de 83 %.

C'est également le cas pour l'accès en zone urbaine (95 %). Le taux d'accès en zone rurale est supérieur à la moyenne mondiale (73 %)

### Définition

Cet indicateur représente la part de la population qui est desservie ou a un accès raisonnable à un volume suffisant d'eau potable. « L'accès » suppose une source produisant au moins 20 litres par tête et par jour et située à moins de 1000 mètres. (Indicateur du Millénaire n°30).

### Précautions / Notes

Du fait des différences de caractéristiques qui distinguent les zones urbaines et rurales dans les divers pays, la distinction entre « population urbaine » et « population rurale » ne se prête pas à une définition unique applicable à tous les pays. Les définitions nationales se réfèrent le plus souvent à l'importance de l'agglomération, la population rurale représentant alors la population restante, non considérée comme urbaine.

Cet indicateur ne considère pas le problème des populations de nombreuses villes méditerranéennes soumises à de fréquentes coupures d'eau.

En Méditerranée, cet indicateur devra être affiné afin de montrer les progrès réalisés dans l'accès à l'eau potable à domicile.

### Sources / Références

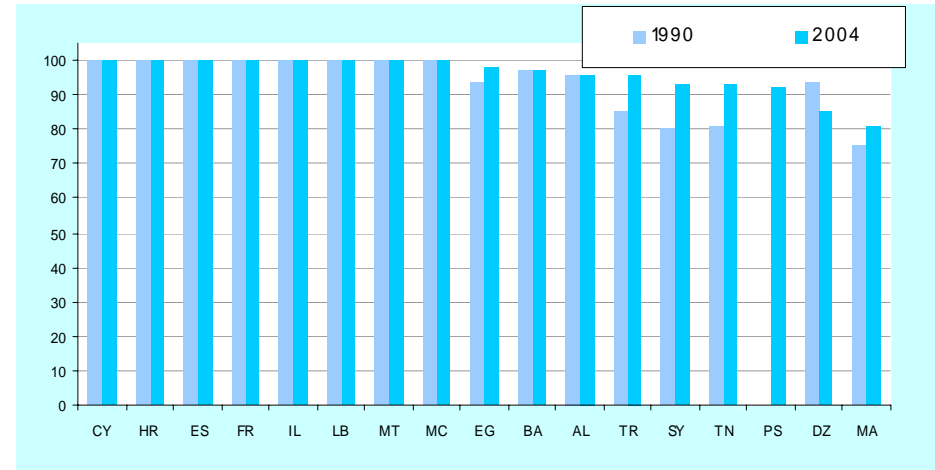
United Nations Statistical Division, The Millennium Indicators Database.

Programme commun OMS/UNICEF de surveillance de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement (PCS).

Maroc : ONEP.

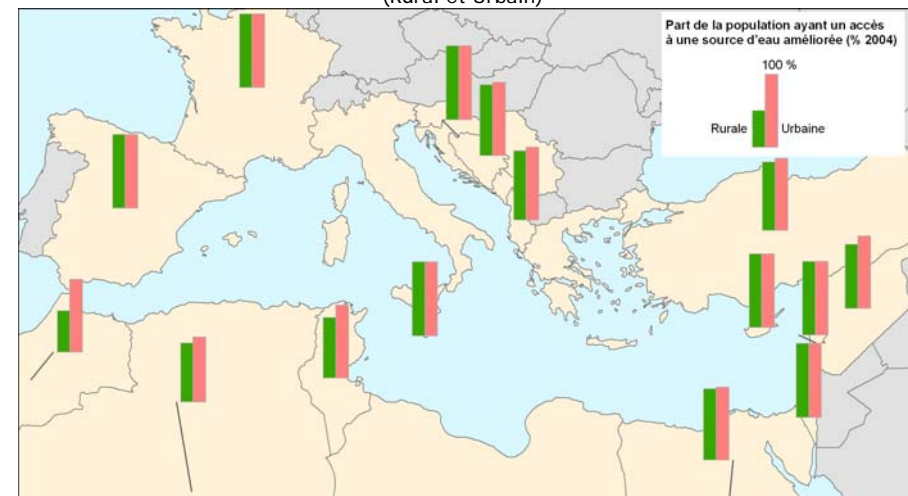
## 4. Proportion de la population ayant un accès de façon durable à une source d'eau améliorée

Proportion de la population ayant un accès de façon durable à une source d'eau améliorée



Source : UNSD

Proportion de la population ayant un accès de façon durable à une source d'eau améliorée (Rural et Urbain)



Source : UNSD



## L'accès à l'assainissement s'améliore-t-il ?

L'accès à un système d'assainissement amélioré (ce qui n'implique pas forcément le traitement des eaux usées) est important, surtout en milieu urbain où les risques de contacts de la population avec les eaux usées sont plus importants.

L'accès à l'assainissement est l'un des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD). Il s'agit de diminuer de moitié, d'ici 2015 (par rapport à 1990), la proportion des individus n'ayant pas accès à un système d'assainissement.

**En Méditerranée, environ 47 millions de personnes n'ont pas de système d'assainissement adéquat.**

La proportion de la population ayant accès à un système d'assainissement va de 72 % en Libye à 100 % dans la plupart des Pays du Nord de la Méditerranée.

Le pourcentage de la population urbaine ayant accès à un système d'assainissement est proche de 100%, à l'exception de l'Égypte (86%), du Maroc (88%), et des territoires palestiniens (78 %).

Les différences entre zone urbaine et zone rurale sont encore importantes (30 % en Syrie) et les taux d'accès en zone rurale peuvent être inférieurs à 70% (Maroc, Tunisie, Syrie et Libye).

Les taux d'accès à l'assainissement en Méditerranée sont supérieurs à la moyenne mondiale (taux global de 59 %, 80% en zone urbaine et 39% en zone rurale).

### Définition

Cet indicateur représente la part de la population ayant accès à un système d'assainissement de base pour l'évacuation des excréments humains dans l'habitation ou dans le voisinage immédiat (réseau d'assainissement public, fosse septique,...).

(Indicateur du Millénaire n°31)

### Précautions / Notes

Le fait que des installations soient disponibles ne signifie pas toujours qu'elles soient utilisées. Un réseau d'assainissement d'une agglomération doit permettre la collecte et l'évacuation des eaux usées de toutes natures (eaux vannes, eaux ménagères, eaux industrielles) en assurant leur transport, le plus rapidement possible, jusqu'au lieu de leur traitement (la station d'épuration).

Du fait des différences de définition de la population urbaine dans les pays, les comparaisons internationales peuvent être biaisées.

En Méditerranée, cet indicateur devra être affiné afin de montrer les progrès réalisés selon le type d'assainissement (individuel ou collectif) et les méthodes d'épuration.

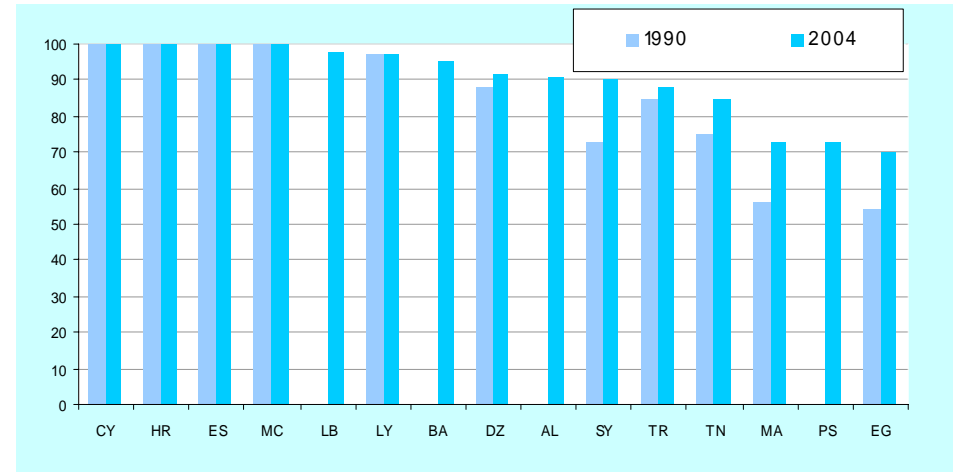
### Sources / Références

United Nations Statistical Division, The Millennium Indicators Database.

Programme commun OMS/UNICEF de surveillance de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement (PCS).

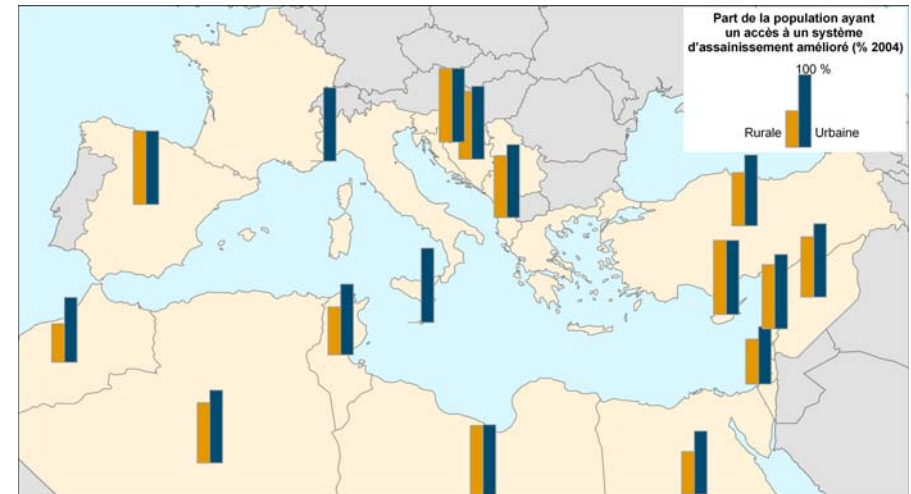
## 5. Proportion de la population ayant un accès à un système d'assainissement amélioré

Proportion de la population ayant un accès à un système d'assainissement amélioré



Source : UNSD

Proportion de la population ayant un accès à un système d'assainissement amélioré (Rural et Urbain)



Source : UNSD

## 7.6 Annexe 6 : Tableau récapitulatif des communications reçues (1 agriculture, 2 eau potable et industrielle, 3 écosystèmes, 4 politiques de l'eau)

Titre de la communication	Auteurs
1- Une initiative vers les économies d'eau et vers une gestion durable de l'eau d'irrigation en Méditerranée	A. Hamdy (IAM Bari, Italie)
1- La tarification de l'eau d'irrigation dans la Vallée du Jourdain : outil pour favoriser les économies d'eau	M. Y. Sbeih (Territoires palestiniens)
1- Gestion de la demande d'eau d'irrigation et changement institutionnel, l'expérience tunisienne	M. Bchir, M. Bachta (Tunisie, France)
1- Gestion en commun des infrastructures d'un périmètre d'irrigation au Nord de la Tunisie	M. Mathlouthi, F. Lebdi (Tunisie)
1- Outils de modélisation avancés pour une évaluation intégrée des politiques de l'eau et politiques agricoles	M. Blanco Fonseca (Espagne)
1- Ador : un logiciel pour la gestion de l'eau dans les périmètres d'irrigation	E. Playan, J. Caverro, I. Mantero (Espagne)
1- Rôle de l'irrigation de complément pour la production alimentaire dans un pays semi-aride	M. Y. Sbeih (Territoires palestiniens)
1- Système de cultures intercalaires et amélioration de l'utilisation de l'eau d'irrigation à l'échelle de la parcelle	M. Rezig, A. Sahli, F. Ben jeddi, Y. Harbaoui (Tunisie)
1- Perte des eaux pluviales et problématique de leur collecte dans le Sud tunisien	A. Zammouri (Tunisie)
1- Impact de l'Initiative du Bassin du Nil sur la politique agricole de l'Egypte	T. Sileet, A. El Fattah Metawie, W. R. Soliman (Egypte)
2- Le projet de normes ISO/TC 224 : critères de qualité du service et indicateurs de performance	J-L. Redaud (France)
2- Faire face aux attentes des utilisateurs d'eau potable. La norme ISO 24510	E. Cabrera Rochera (Espagne)
2- Le modèle marocain de gouvernance de l'eau potable. L'INDH dans la construction du marché de l'eau	C. de Miras (France et Maroc)
2- Le suivi par Internet des consommations, expérience de la Société des Eaux de Marseille	S. Rabbia (France)
2- Recyclage de l'eau grise à Chypre	S. Kambellas (Chypre)
2- Tarification progressive, outil de la GDE : cas de l'eau potable en Tunisie	A. Limam (Tunisie)
2- Comment réduire la consommation d'eau dans le secteur touristique en Tunisie ? Approche et stratégie	R. Lahache-Gafrej (Tunisie)
2- Vers une gestion durable de l'eau dans les villes algériennes	M. Bessedik (Algérie)
3- Quinze ans d'action au service de la rivière Drôme, de ses affluents et du Haut-Roubion	M. Vieux-Melchior (France)
3- Evaluation des besoins en eau d'un écosystème pour une gestion à l'échelle d'un bassin versant (Cheimaditida)	D. K. Papadimos (Grèce)
3- La gestion concertée : une condition pour préserver durablement les milieux aquatiques en méditerranée	S. Piquenot (France)
3- Définition d'une méthode de caractérisation des cours d'eau de type méditerranéen et application de la DCE	M. Olivier Arnaud (France)
3- Prise en compte des besoins écologiques de l'Ichkeul dans la gestion de l'eau en Tunisie	M. Saied, M.J. Elloumi (Tunisie)
4- Les économies d'eau et la maîtrise des consommations. L'exemple du département de la Gironde	B. Jeudi de Grissac (France)
4- La gestion de la demande en eau en Cisjordanie	L. J. Froukh (Jordanie)
4- L'expérience des pays de l'Est Adriatique sur le fonctionnement des services d'eau	I. Palandzic (Bosnie-Herzégovine)
4- Quels instruments pour gérer les prélèvements diffus ? Exemple de la plaine du Roussillon	Marielle Montginoul (France)
4- Pourquoi est-il crucial d'intégrer la notion de genre dans la GIRE en Méditerranée ?	R. Quagliariello, A. Hamdy (IAM Bari, Italie)
4- Défis pour la gestion de la sécheresse dans les pays Méditerranéens	A. Iglesias, L. Garrote (Espagne)
4- Relier la connaissance à l'action dans le contexte de la gestion du bassin versant de Fara'a en Cisjordanie	B. Dudeen (Territoires palestiniens)
4- Modèle conceptuel de gestion intégrée de l'eau dans les pays méditerranéens semi-arides (CWIMSAM)	S. Jalala, J. Mania (France et Territoires palestiniens)
4- La gestion de la demande en eau : l'expérience française	J. André (France)
4- La réorientation de la politique nationale de l'eau au Maroc, vers une gestion intégrée offre-demande en eau	M. H. El Badraoui, M. Oubalkace (Maroc)
4- Les analyses économiques comme outils d'aide à la décision pour une gestion durable de l'eau	M. Sahili, F. Antonelli, P. Strosser (Maroc, France)

**NATIONAL REPORTS ON « MONITORING PROGRESS AND  
PROMOTION OF WATER DEMAND MANAGEMENT  
POLICIES »**



# BOSNIA & HERZEGOVINA

*Mr PALANDŽIĆ Igor, Bosnia and Herzegovina Water works Association*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Summary.....</b>	<b>57</b>
Overview and conclusion .....	57
<b>II. Résumé .....</b>	<b>59</b>
Synthèse et conclusion .....	59
<b>III. National study.....</b>	<b>61</b>
1. Introduction .....	61
2. Major changes in the water situation in the country .....	62
3. Water demand management policies in different sectors.....	69
4. Towards integrated policies for water resource and demand management .....	74
5. Water demand management in the cooperation and development aid policies .....	78
6. Overview and conclusion .....	80
7. Appendices.....	82



## I. SUMMARY

### Overview and conclusion

As it is already stressed, Bosnia and Herzegovina has at its disposal significant water resources, which could be one of the most important factors of general economic development for the majority of areas in the forthcoming period. The fresh water basins are a key natural resource in Bosnia and Herzegovina. However, lack of rational usage and care for good water quality has led to discrepancy between water availability and water demands.

From this report it can be seen that water management was not one of the priority issues for B&H. The general opinion of the people in Bosnia and Herzegovina indicates that water is a resource present in large amounts in this region, and that saving of this resource is not necessary. This can also be confirmed by water consumption in different sectors (households, industry and agriculture) in the past period. All these sectors had large water losses that were not rehabilitated in most of the cases, but additional amounts of water were provided from new water sources.

In the after-war period, the legal and institutional framework of the water sector was based on the socialist administrative culture characterised by a high level of centralisation, non-transparent financing, with the stress on planning, and limited public participation in the water sector management processes. The same period was also characterised by lack of coordinated and harmonised action of relevant institutions that would aim for overcoming of the consequences of war and meeting of the increasing needs for water, which resulted in the disorganised system in the field of water management. In addition, the differences in water management entity structures have to a large degree limited the adequate water management. For that reason, it was necessary to define the new platform for integrated water management and use. As the result of these activities, the new Water Law has been prepared and adopted, which is based on the basic guidelines of EU legislation, and above all in accordance with WFD. Each of the entities adopted its law, but the laws are largely harmonised. This law has foreseen the water management at the level of river basins, and development of the water management plans. In order to ensure the implementation strategy, the development of the river basin management plans has also been foreseen. These plans should be the basis for the future management of the needs of different users (households, industry, agriculture). For that reason it is necessary for all of them to be involved in development of these plans and to realise their rights through them. For that purpose, it is necessary to implement continuous education of all stakeholders in this region.

In addition, it is necessary to pay closer attention to protection of water resources in the following period. Almost all wastewater in the Mediterranean basin is directly discharged into environment, without any previous treatment. For that reason it is necessary to build sewerage networks and wastewater treatment plants in all municipal areas where they do not exist, but also to repair the existing ones that are in most cases out of function.

As it can be seen from the strategies elaborated in the previous sections, the possibilities for development of agricultural production in the Mediterranean region of B&H are significant. Considering that Bosnia and Herzegovina is importing large amounts of food and at the same time has the possibilities for development of agricultural production that have not been utilised, it can be expected that the situation will change in the near future. If the agricultural production is further developed, it can then be expected that larger land areas will be irrigated in order to achieve better yield as well as better managed water needs. Industrial consumption is also negligible in relation to the pre-war situation, mainly due to the fact that some industries are no longer operating. However, similarly to agriculture, it can be expected that industrial production will be reinitiated, which will increase the water needs.

Generally, economic development of Bosnia and Herzegovina will in future exert a lot of pressure on water resources. On the one hand this will be reflected in the increased water needs (production processes and irrigation) and on the other in the increased pollution loads.

In order to reduce this pressure to the lowest possible extent, it will be necessary to apply different measures (technical, financial, institutional) and new legislation in the sector.

In order to implement all the above-mentioned measures, large financial resources will be necessary in a short period of time. It would be an illusion to expect that the state itself and individuals can provide these resources. Therefore, the assistance of international institutions will be necessary for provision of these resources.

All of this represents a large temptation for the citizens of Bosnia and Herzegovina in the near future, but we can hope that the need to preserve these valuable resources will be recognised, and that water will be utilised in the best possible way.



## II. RESUME

### Synthèse et conclusion

La Bosnie-Herzégovine a à sa disposition des ressources en eau significatives, ce qui pourrait bien être l'un des facteurs économiques les plus importants pour le développement de la majorité des régions dans la période à venir. Les réserves d'eau douce sont une ressource naturelle clé en Bosnie-Herzégovine. Cependant, le manque d'utilisation rationnelle et d'attention portée à la qualité de l'eau a conduit à un déséquilibre entre disponibilité et demande en eau.

Au travers de ce rapport, on peut voir que la gestion de l'eau ne fut pas l'un des problèmes prioritaires de la Bosnie-Herzégovine. L'opinion générale de la population en Bosnie-Herzégovine est que l'eau est une ressource présente en grande quantité dans cette région et que l'économie de cette ressource n'est pas nécessaire. Cela peut être confirmé par la consommation dans les différents secteurs (ménages, industrie et agriculture) dans le passé. Tous ces secteurs ont connu de grosses pertes qui n'ont pas été compensées, mais, dans la plupart des cas, des quantités d'eau supplémentaires ont été fournies à l'aide de nouvelles sources d'approvisionnement en eau.

Dans la période de l'après-guerre, le cadre juridique et institutionnel du secteur de l'eau a été basé sur la culture administrative socialiste caractérisée par un haut niveau de centralisation, un financement non transparent, avec l'accent mis sur la planification et une participation des citoyens limitée dans les processus de gestion du secteur de l'eau. Cette même période s'est également caractérisée par un manque d'action coordonnée et harmonisée entre les institutions concernées afin de surmonter les conséquences de la guerre et de faire face aux besoins croissants en eau. Il en a résulté un manque d'organisation certain dans le domaine de la gestion de l'eau. De plus, les différences d'organisation et de fonctionnement entre les structures en charge de la gestion de l'eau ont considérablement limité la gestion adéquate de l'eau. Pour cette raison, il a été nécessaire de définir la nouvelle référence pour une gestion et une utilisation intégrée de l'eau. Par suite, une nouvelle Loi sur l'Eau a été préparée et adoptée, basée sur les orientations générales de la législation de l'UE et surtout, en accord avec la Directive Cadre sur l'Eau. Chacune des entités a adopté sa propre loi, mais les lois sont largement harmonisées. Cette loi intègre le principe de gestion de l'eau au niveau des bassins versants et le développement de la planification des ressources en eau.

Pour veiller à l'application de la stratégie, a également été prévu le développement de plans de gestion des bassins versants. Ces plans devraient constituer la base de la future gestion des besoins des différents utilisateurs (ménages, industrie, agriculture). Pour cette raison, il est nécessaire que ces différents utilisateurs soient associés au processus de planification et que leurs besoins et droits soient ainsi pris en compte.

Dans ce but, il est nécessaire de mettre en place une formation continue pour toutes les parties prenantes dans cette région.

De plus, il est nécessaire de porter une plus grande attention à la protection des ressources en eau dans les années à venir. Presque toutes les eaux usées dans le bassin méditerranéen sont rejetées dans le milieu sans aucun traitement préalable. C'est pourquoi il est nécessaire de construire des réseaux d'égouts et des installations de traitement des eaux usées dans toutes les municipalités où elles n'existent pas, mais aussi de réparer les installations existantes qui, dans la plupart des cas, sont hors d'usage.

Comme cela est décrit dans le rapport, les possibilités de développement de la production agricole dans la région méditerranéenne de la BH sont significatives. Considérant que la Bosnie-Herzégovine importe de grandes quantités de produits alimentaires et, qu'en même temps, elle a la possibilité de développer sa production agricole, on peut s'attendre à ce que la situation évolue dans un proche avenir.

Si la production agricole se développe, on peut s'attendre à ce que davantage de surfaces agricoles soient irriguées, ce afin d'obtenir de meilleurs rendements et de parvenir à une meilleure gestion des besoins en eau.

La consommation industrielle est faible par rapport à la situation d'avant-guerre, principalement à cause du fait que certaines industries ne sont plus en service. Cependant, comme pour l'agriculture, on peut s'attendre à ce que la production industrielle soit développée, ce qui augmentera les besoins en eau.

De manière générale, le développement économique de la Bosnie-Herzégovine exercera, dans le futur, une forte pression sur les ressources en eau. D'un côté, cela se reflétera dans l'accroissement des besoins en eau (process de fabrication et irrigation) et, d'un autre côté, dans l'accroissement de la pollution (process de fabrication et irrigation). De façon à réduire ces pressions, il sera nécessaire d'appliquer différentes mesures (techniques, financières, institutionnelles) et de définir une nouvelle législation dans le secteur.

Pour appliquer les mesures mentionnées ci-dessus, d'importantes ressources financières seront nécessaires dans un futur très proche. Il serait illusoire de s'attendre à ce que l'Etat lui-même et des opérateurs privés puissent apporter ces ressources. C'est pourquoi le soutien financier des institutions internationales sera nécessaire.

Tous les développements sectoriels envisagés constituent une source de pressions potentielles sur les ressources en eau de la Bosnie-Herzégovine, ce dans un futur proche. Mais nous pouvons espérer que le besoin de préserver ces ressources de valeur sera reconnu par les citoyens et que l'eau sera utilisée de la meilleure façon possible.

### III. NATIONAL STUDY

#### 1. Introduction

The long-term objective of Bosnia and Herzegovina is to become a member of the European Union. Therefore a development of the country, including the water sector, will have to be in compliance with relevant EU principles, first of all to Water Framework Directive (WFD).

##### 1.1 Catchment areas in Bosnia and Herzegovina

In the hydro-geographical sense, B&H water streams belong to the Danube and Adriatic Sea catchment areas. Of 51 129 km<sup>2</sup>, which is the total area of B&H, 38 719 km<sup>2</sup> or 75,7% belongs to the Black Sea, that is, Sava river catchment area, while 12 410 km<sup>2</sup> or 24,3% belongs to the Adriatic sea catchment area. Mediterranean region of Bosnia and Herzegovina, which presents the Adriatic (Mediterranean) Sea Basin, is composed of Neretva, Trebišnjica and Cetina river basins, and of the narrow coastal zone around Neum Municipality.

Neretva and Trebišnjica river basins have area of 10 100 km<sup>2</sup> or 81,4% of total Adriatic Sea catchment area, while Cetina river basin in B&H has area of 2 310 km<sup>2</sup> or 18,6% of total Adriatic Sea catchment area.

Coastal zone includes Klek peninsula, Neum-Klek Bay with natural seaport Neum, coastal Neum-Klek Bay aqua terrain, and coastal aqua terrain of Mali Ston channel. Bosnia and Herzegovina owns 25 km of Adriatic Sea coast, all belonging to site in the Neum Municipality.

According to the data from 1997, obtained from the Federal Institute for Statistics, 351 455 people live in the part of Mediterranean region belonging to the Federation B&H on the territory of 10 794 km<sup>2</sup>, being 33 capita/km<sup>2</sup>.

According to the data from May 1997, 93 000 people live in the part of Mediterranean region belonging to the Republic of Srpska, on the territory of 4 081 km<sup>2</sup>, being 23 capita/km<sup>2</sup>.

Mediterranean region of B&H is densely populated around the karst fields. The biggest municipalities and, at the same time, the urban centers of this region are: the biggest Mostar (101 249 inhabitants in 1998 and expected to rise until 2015 to 180 000), and other municipal centres: Livno, Tomislavgrad, Glamoč, Kupres, Čapljina, Ljubuški, Stolac, Trebinje, Gacko, Nevesinje, Bileća, Prozor, Posušje, Konjic, Jablanica and Neum. Common characteristic of all municipalities is that in their municipal centres or in their immediate surrounding lives the most of the population, over 70% of the total number.

##### 1.2 Administrative and legal set-up

Administratively, Bosnia and Herzegovina comprising two Entities, the Federation of Bosnia and Herzegovina (FB&H) and the Republika Srpska (RS).

State level institutions in B&H relevant for water sector are: Ministry of Foreign Trade and Economic Relations (authorized for fulfilling international obligations within international agreements) and Ministry of Traffic and Communication (competent in navigation sector). All other relevant water management fields (water protection, flood protection) are under competence of Entities structure, i.e. Ministries of Agriculture, Water Management and forestry in FB&H and RS. Both Entities regulate water policy by its own Water Laws, adopted during 2006 which are harmonized with EU legislative and they are in line with guidelines of WFD.

This report will mostly elaborate area of Adriatic Sea catchment area, i.e. Mediterranean region of Bosnia and Herzegovina. If data are not available only for Mediterranean part, the whole B&H territory will be elaborated.

## 2. Major changes in the water situation in the country

### 2.1 Resources, their mobilization and unconventional water production

#### 2.1.1 Average renewable natural resources

Average flow in Mediterranean catchment area in B&H is 13,65 km<sup>3</sup>/year (Neretva and Trebišnjica 12.67 km<sup>3</sup>/year and Cetina River 0,98 km<sup>3</sup>/year) which represent average renewable natural resources. In the same time, minimal average monthly flow exceed 95% on flow duration curve in this region is  $Q_{mm5} = 64 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### 2.1.2 Renewable natural resources per capita

Population in this Mediterranean region in year 1981 was 484 979 inhabitants and in year 1998, number of inhabitants was 429 085. During the war period in this region (1991-1995) number of inhabitants was decreased about 13%, and population growth rate has negative trend. However, expectations are that in the next 10-15 years number of inhabitants will increase. According to data regarding renewable natural resource and number of inhabitants, during 1981 renewable natural resources per capita was 28 145 m<sup>3</sup>/hab/year, and during 1998, it was 31 811 m<sup>3</sup>/hab/year.

#### 2.1.3 Non-renewable natural resources

According to available data, there are no non-renewable natural resources. For now, impact on water and water system due to climate change in Mediterranean region of B&H was not recognized.

#### 2.1.4 Mobilization of natural resources

Total water storing capacity in Mediterranean region of B&H is 3 088,5 hm<sup>3</sup>. This capacity is represent through water accumulations/dams. At this moment none of these accumulations are used for refilling of water tables.

During prewar period (before 1991), there were plans for construction of new accumulations with capacity of 1 000 hm<sup>3</sup> which would be mainly used for energy production, but till now they are not constructed.

#### 2.1.5 Production of unconventional water

Production of unconventional water is not common in B&H. Agricultural draining water reuse, wastewater reuse or industrial production of fresh water by desalinization, are generally not applied in B&H.

## 2.2 Water demand and pressure on resources

### 2.2.1 Auto-supply (BH)

Auto-supply in industry was not common in B&H. Most of industries in the prewar period were supplied from municipality water networks, while water for irrigation is used from watercourses and from underground by pumping. Only some industries have their own water networks.

### 2.2.2 Total water demand

#### *Domestic water and industry*

According to data from 1985, which were obtained from municipal water utilities at the whole territory of B&H, total abstracted/consumed amount of water for water supply of households and industry, including water losses, was 420 l/person/day. Having in mind that Mediterranean region had 484 979 citizens in that period, it was calculated that abstracted/consumed amount of water was 0,068 km<sup>3</sup>/year.

Of this amount, the households accounted for 0,022 km<sup>3</sup>/year (32% 134 l/person/day), commercial and industry for 0,024 km<sup>3</sup>/year (35% 147 l/person/day), and water losses for 0,022 km<sup>3</sup>/year (33% 139 l/person/day).

## ***Agriculture***

At beginning 1990s, water demand for agriculture was about 0,017 km<sup>3</sup>/year, but now it is lower because some of the irrigation systems are not in function. Exact data about current demands for agriculture are not available.

### ***Total water demand***

According to the above mentioned, total water demand in 1990s was about 0,085 km<sup>3</sup>/year. Relative share between different sectors was the following:

- Domestic consumption: 0,022 km<sup>3</sup>/year or 26% of total water demand;
- Commercial (industrial) consumption: 0,024 km<sup>3</sup>/year or 28% of total water demand;
- Agriculture consumption: 0,017 km<sup>3</sup>/year or 20% of total water demand;
- Water losses: 0,022 km<sup>3</sup>/year or 26% of total water demand.

Dominant abstraction in B&H is from the underground water resource and it is 89%, while abstraction from surface waters is 11%.

### ***2.2.3 Exploitation index of renewable natural resources:***

$$(0,085/13,65) \times 100 = 0,62$$

13,65 km<sup>3</sup>/year - Average renewable natural resources

0,085 km<sup>3</sup>/year - Total water demand

### ***2.2.4 Non-sustainable water production index:***

$$100 \times (0 + 0) / 0,085 = 0$$

From above calculation, it is obvious that volume of water withdrawn from aquifers with non-renewable resources (fossil waters) is 0.

### ***2.2.5 Emissions of organic water pollutants***

According to available data from 2004, emissions of organic water pollutants from industry in Mediterranean region of B&H are 27 828 kg BOD5/day, and share between catchments was:

- Neretva – 19 239 kg BOD5/day
- Trebišnjica – 6 300 kg BOD5/day
- Cetina – 2 257 kg BOD5/day
- Coastal area – 32 kg BOD5/day.

## **2.3 Degradations and threats affecting water resources, facilities, ecosystems and populations**

### ***2.3.1 Water general quality index***

This indicator is for B&H presented by using enforced “Decree on Water streams Categorization from 1967 in B&H”. This Decree shall remain in force until new Decree in accordance with the new law is enacted.

According to Decree the classification of water streams is as following:

Flowing waters are classified with regard to their potential utilization into four classes. 1st class: waters which in their natural state of flowing disinfection can be used as drinking-water, in food-processing industry, as well as in breeding high class fish species (Salmonidae); 2<sup>nd</sup> class: waters which in their natural state can be used for bathing, water sports, breeding other species of fish (Ciprinidae), or following normal treatment (coagulation, filtration and disinfection), can be used as drinking-water or in food-processing industry; 3<sup>rd</sup> class: waters which in their natural state can be used in irrigation, or following normal treatment in industry, except food-processing industry; 4<sup>th</sup> class: waters which may be used for any other purpose only following an adequate treatment.

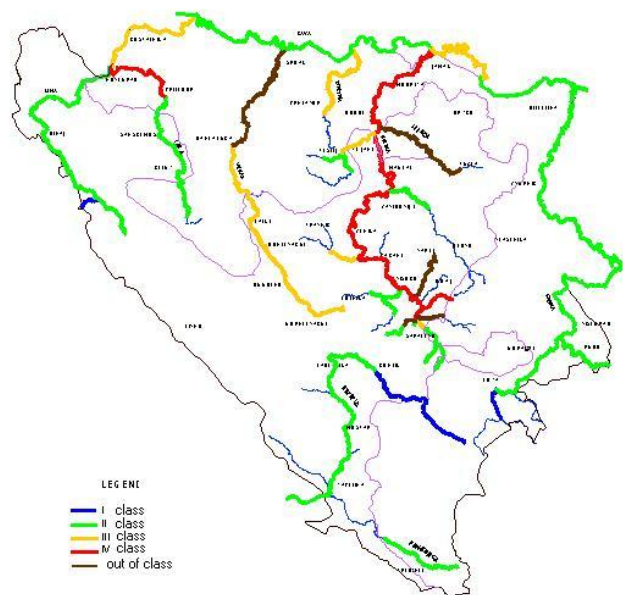
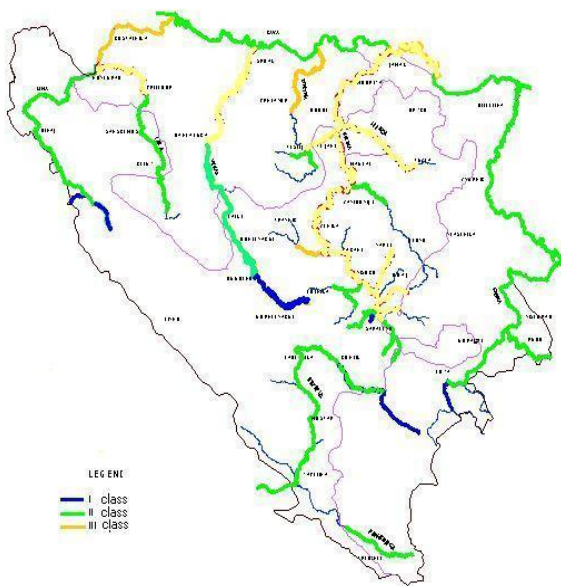
The 1<sup>st</sup> and the 2<sup>nd</sup> quality class are defined as drinking water.

- 1st category of water streams include water streams and the sea waters which have to have conditions of I class,
- 2nd category of water streams include water streams which have to have conditions of II class,
- 3rd category of water streams include water streams which have to have conditions of III class,
- 4th category of water streams include water streams which have to have conditions of IV class

Physical, chemical, biological and radioactive parameters of waters have to be in accordance with following criteria:

	Parameters	Class 1st	Class 2nd	Class 3rd	Class 4th
1	Dissolved Oxygen mg O <sub>2</sub> /l	8	6	4	3
2	Oxygen saturation % Supersaturation %	90-105 -	75-90 105-115	50-75 115-125	30-50 125-130
3	Max BOD (20o, 5d) mg O <sub>2</sub> /l	2	4	7	20
4	Max COD (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) mg O <sub>2</sub> /l	10	12	20	40
5	Saprobic degrees by Liebman (not applicable for ground waters)	Oligosaprobic	Mesosaprobic beta-alfa	Mesosaprobic alfa-beta	From Alfa mesosaprobic to polysaprobic
6	Max suspended solids mg/l	10	30	80	100
7	Max dry residual of filtrated water mg/l -surface water -ground water -in carst -out carst	350 - 350 800	1000 - 1000 1000	1500 - 1500 1500	1500 - - -
8	Acidity pH	6,8-8,5	5,8-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0
9	Visible waste substances	without	without	without	Without
10	Notable collar	without	without	hardly notable	-
11	Notable odor	without	without	hardly notable	-
12	Fecal coliformes n/ l -for bathing	1000 -	100000 20000	200000 -	Up 200000 -
13	Toxic substance, temperature changes and other	Not to exceed prescribed limits in any class			

Maps below shows water streams classification according to Decree on water categorization as well as water streams classification according to monitoring in the period 1985 – 1989.



River classification according to Decree on Water Categorization

River classification according to monitoring in the period 1985 -1989

According to monitoring results in the period 1985-1989, rivers in Mediterranean region in B&H were in I and II class.

Current data are not available, but as it was mentioned before, since the industry is a major polluter of rivers in B&H, and since industry is currently working with approximately only 35% of the pre-war capacities, presumptions can be made that the water quality in rivers is not worse than in period of 1985-1989.

### Examples of pollution observed

#### *Thermoelectric Plant Gacko*

Thermoelectric Plant Gacko is the biggest polluter in Trebišnjica river basin. Considering basic hydro-geologic and hydrologic characteristics of karst terrain, areas of both Thermoelectric Plant and mine can be determined as unfavorable for Trebišnjica river basin. All unfavorable impacts from the ground level of Gatačko polje (940 m above sea level) have been directly transported by underground toward sources of Trebišnjica river at the level of 325 m above sea level and further on toward the Dubrovacka river and Bokokotorski bay. In situation of higher water level 40% of water runs off toward Fatnica river and 60% toward sources of Trebišnjica river, while in situation of low discharge all water is being directed toward the source.

Basic parameters of the boiler are:

- boiler power                      250 MW
- steam production                800 t/h
- coal consumption                312 t/h

### Annual production of ashes and clinker varies in scope between 350 000-400 000 t/year

*Negative environmental influence of Thermoelectric Plant Gacko and mine is manifested through following:*

- system of smoke gas
- system for transport and disposal of ash and clinker
- coal supply
- identification and currents of waste water
- mine

Basic characteristics of waste water according to its quality and place of origin are given in table below.

*Characteristics of waste waters:*

Waste water place of origin	Discharge		Present quality of effluents		Standard		Proposed treatment
	m <sup>3</sup> /day	m <sup>3</sup> /hr	pollutant	concentration	pollutant	concentration	
Oiled waste water		40	grease and oil	100 mg/l	grease and oil	0.05 mg/l	oil separator
Waste water from the regeneration process	394	27.7	pH value		pH value	6.5-...?	neutralization
Waste water from the decarbonization process	878	37	suspended substances pH 9.5-10.5	742 mg/l	suspended substances pH 9.5-10.5	30 mg/l	depositing
Waste water from the process of		85	temperature suspended	40-60 0C 12	temperature suspended		cooling

Waste water place of origin	Discharge		Present quality of effluents		Standard		Proposed treatment
	m3/day	m3/hr	pollutant	concentration	pollutant	concentration	
cooling the clinker			substances pH value		substances pH value		
Waste water from the process of mudding the cooling tower out		130	sodium chlorides of suspended substances		sodium chlorides of suspended substances		no treatment
Sanitary waste water	138		suspended substances BOD5	28 kg/day	suspended substances BOD5	30 mg/l 20 mg/l	Sanitary waste water treatment plant

*According to previously mentioned waste water can be divided as follows:*

- oiled waste water
- regeneration waste water
- decarbonization waste water
- waste water from cooling the clinker
- waste water from cleaning the boiler plant
- waste water from the mudding the cooling tower out
- sanitary waste water
- atmospheric waste water

### 2.3.2 Wetland areas

Neretva river's delta is a unique Mediterranean marsh region and important ecosystem in the south Adriatic Sea coast. Neretva's Blatije, (main channel and few smaller, including the Neretva's Blatije polje fields) covers the area of 19 000 ha, 7 000 ha belonging to the Bosnia and Herzegovina, and 12 000 ha to the Republic of Croatia. Hutovo Blato location, having the area of approximately 3 700 ha of marsh, represents the most valuable resource of Blatije. In 1964, Hutovo Blato is included in the list of Barcelona Convention Program for Mediterranean Areas Under the Special Protection (MAR). International Council for Birds Protection (ICBP) in 1998 included Hutovo Blato on the list of internationally important bird habitats. The significance of Hutovo Blato is also recognized through the signatures of international contracts by ex- Yugoslavia on birds and their habitat protection. In September 2001. Hutovo Blato was included on the List of Wetlands (wet habitats) of Directorate of Ramsar Convention in Paris.

The water regime which is for the last fifty years, according to the available indicators, changed significantly in the negative way, is very important for the life of complete plant and animal world in this wetland. The main reason of destroying and reducing of this area is extortion of wetland in favor of fertile agricultural land, during the period from 1946 to 1968, when left and right defensive dike was build, with two pumping stations, "Ovanj" and "Višići" (4 + 6 = 10 m<sup>3</sup>/s water capacity). These actions introduced the melioration at cca 1 500 ha. Other great action, performed from 1968 to 1979, was building of a pumping hydro-plant and creation of the compensational reservoir, at the area of cca 1 100 ha (volume of 44 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, where daily oscillations in the water depth goes up to 2 m).

Measurements of the water inflow and outflow in the ecosystem, during extreme water levels, shows that before the building of mentioned melioration systems and hydro-power plant, flow regime of river Krupa into Neretva River was a natural, and after the building of all these objects, water regime was completely changed.



There are also noticed the high oscillations between high and low waters, so during the summer water stays in few small lakes and in river Krupa, what has a significant negative consequences on animal and plant world. For the purpose of regular water discharge from Deran mad, regulation plant was installed. The problem is also the entrance of the salt into Hutovo blato.

Performing of water's transfer also affected Hutovo blato. The first phase of water 's transfer was finished before 20 years and included: transfer from from Bilečko lake, over the Trebinje, up to the hydropower plant "Plat" in Dubrovnik, and water transfer through the canals over Popovo polje, up to the reversible hydro-power plant Svitava. Water transfer influenced all sources in Svitavsko mad and sources at the left side of Neretva River. Slightly smaller impact occurred at the sources Deransko mad and sources of River Bregava. Changes occurred in the underground of karst also.

The second phase of water's transfer, from the upper horizons, started just before the war. It significantly impact Hutovo blato, especially Deransko blato, sources of rivers Bregava and Bunica, with slightly smaller impact on sources of river Bune and river Neretve from settlement Buna to the delta in the sea.

At the edge of Hutovo blato, on the land is being raised pepper, cucumbers and other vegetables, which require a huge amounts of synthetic fertilizers and water, which comes from surface or underground to the Blato, and pollutes complete ecosystem. Particular danger represents landfills either from industry or households.

Untreated industrial waters from river basins of Neretva, Bregava and Trebišnjica can reach Deransko and Svitavsko med through the water streams and ground waters. Special problem is the eutrophication of wet-land what should be explored and analyzed.

## **2.4 Access to drinking water and to sanitation and collection and treatment of waste water**

### ***2.4.1 Proportion of the population having a durable access to an improved water source (total, urban, rural)***

According to data from Water Management Plan of Bosnia and Herzegovina from 1994, proportion of the population having a durable access to an improved water source (total, urban, rural), in 1991 was following:

Neretva and Trebišnjica river basin:	Urban	99 %
	Rural	42 %
	Total	64%
Cetina river basin:	Urban	96 %
	Rural	34 %
	Total	51%

According to the same Plan, situation in 2020 should be:

Neretva and Trebišnjica river basin:	Urban	100 %
	Rural	80 %
	Total	84%
Cetina river basin:	Urban	100 %
	Rural	60 %
	Total	71%

### ***2.4.2 Proportion of the population having an access to an improved sanitation system (total, urban, rural)***

Proportion of the population having an access to an improved sanitation system in B&H for the years 1981 and 1991 are as following:

1981:	Urban	70 %
	Rural	6 %
	Total	30 %
1991:	Urban	80 %

Rural	11 %
Total	38 %

According to available data, construction of new sewerage systems in B&H territory during last 15 years occurred only in some cases, and data from 1991 could be relevant for the time being.

### **Mediterranean region of B&H**

In Neretva river Basin, small settlements, and some bigger as well, do not have a build sewerage system. Settlements which are not connected to the public sewerage system use septic tanks. It is very usual that Utility Companies perform an emptying of those septic tanks which content are being taken into the sewerage systems of the bigger settlements.

In Cetina river basin, cities like Livno, Tomislavgrad, Kupres and some smaller settlements are not entirely covered with the sewerage systems and do not have WWTPs. Therefore, wastewaters are mostly being taken into septic tanks, and as they are almost regularly permeable, wastewaters are being discharged directly into underground.

In Trebišnjica basin all municipal centers, except Berkovići, at least partially have constructed sewage systems. In parts of municipal centers without sewage system there are septic tanks but most of them do not fulfill sanitary and technical requirements for those objects.

For entire coastal area, the unique infrastructure sewerage system, which covers the areas of Komarna, Duboka, Klek, Neum and Ston, has been designed and partly constructed. System is dimensioned at 35 000 equivalent of population (ES), and mostly the bigger objects are connected (hotels, buildings, companies and some private objects) on the sewerage system, what means that there are only 40 connections (around 17 l/sec of waste water). This represents about 70% of total waste waters of the area of Neum Municipality, and other 30% which are not connected on the sewerage system use septic tanks.

#### ***2.4.3 Share of collected and treated wastewater by the public sewerage system***

Percent of treated wastewater by the public sewerage systems in the Mediterranean region of B&H is up to 10% of collected waste waters.

In Neretva river basin most of the settlements do not have a constructed sewerage with the installations for wastewater treatment. Up to date, that problem has being partly solved by municipalities of Ljubuški and Grude. In booth municipalities were constructed 1. phase for wastewater treatment, mechanically and biological type, with an active mud (WWTP Ljubuški = 5.000 ES and WWTP Grude = 2.500 ES). Also, project documentation was elaborated for WWTP in the cities of Čitluk and Široki Brijeg. Their WWTPs were destroyed during the war and should be reconstructed. For the cities Mostar and Konjic investment - technical documentation has been prepared at the level of preliminary projects, which include, besides designs of WWTP, designs of missing sewerage and collector systems.

In Cetina river basin construction of sewerage systems is in stage of planning, but the implementation was still not yet commencing. Project documentation is prepared for the reconstruction of WWTP in Bosansko Grahovo (WWTP was destroyed during the war).

In Trebišnjica basin, Trebinje town is the only one with the waste water treatment plant. Effects of waste water treatment are very high and are in accordance with designed values. Waste waters from other systems are being discharged directly in to the open streams (Gacko, Kalinovik) and reservoir (Bileća) and abyss (Nevesinje, Ljubinje). Mentioned solutions have negative impact on spring water quality on lower horizons and reservoir.

Wastewaters from B&H coastal area are being transported by main collector, up to the central treatment plant which is based near small city Ston in Croatia. This treatment plant has only first phase of treatment (mechanical), and after this treatment, effluent is being disposed into the deep sea of Mljet canal (length of discharge is 950 m).

#### ***2.4.4 Share of industrial wastewater treated on site***

In Mediterranean region in B&H are present industries whose wastewaters are significantly loaded with organic compounds, suspended particles and nutrients. According to estimated

BOD5 values, the biggest polluters in Neretva river basin are textile industry, industry of milk and milk products, industry of non-alcohol beverages, breweries, wine industry and slaughter houses; in Cetina river basin textile industry, and in Trebisnjica river basin textile industry and wine industry.

The most often case is that these industries don't own pre-treatment nor treatment of wastewaters, with the exception of "Uniline" brewery in Grude, which uses city plant for treatment of its wastewaters, and meat industry "LIJANOVIĆI" from Široki Brijeg who uses its own plant for treatment. Capacity of the first WWTP is 5 000 PE and of second one is 35 000 PE.

### **3. Water demand management policies in different sectors**

Bosnia and Herzegovina has at its disposal significant water resources, which could be one of the most important factors of general economic development for the majority of areas in the forthcoming period. The fresh water basins are a key natural resource in Bosnia and Herzegovina. The quality of surface water varies from region to region. Water supply in the territory of Bosnia and Herzegovina is mainly based on the use of ground water sources (89% of the overall sources of water supply), while 10.2% of the water comes from the rivers and 0.8% from the natural lakes and artificial reservoirs.

#### **3.1 Data and indicators**

##### **3.1.1 Water in agriculture**

The total surface area of the agricultural land in Bosnia and Herzegovina is about 2,5 million hectares, i.e. about 50% of the state territory or 0,7 ha/per capita. About 68% of the total agricultural land in Bosnia and Herzegovina (1,7 million ha) is arable land and 32% are meadows (0,8 million ha). Fertile lowlands compose 16% of the total agricultural land in Bosnia and Herzegovina, 62% are less fertile hilly-and-mountainous areas, while Mediterranean area accounts for 22%. In prewar period, under irrigation was 14 310 ha, which represent less than 1% of arable land in Bosnia and Herzegovina.

During 1990s, under irrigation in Mediterranean region in B&H was around 6 830 ha (6 330 ha under big systems and about 500 ha under individual users). Irrigation under big systems was by sprinkling, while individual users were apply gravitating type of irrigation. Water demand for irrigated agriculture in that time was 0,01715 km<sup>3</sup>/year, or 0,00000343 km<sup>3</sup>/year by irrigated hectare. Main type of crops concerned are vineyards, early vegetables (tomato, papers, onions, etc.), orchards, alfalfa, tobacco etc..

Currently in Mediterranean region of B&H the irrigated land is less than 5 000 ha, and data about water used for irrigation is not available.

Agricultural GDP in Bosnia and Herzegovina in 1991 was 1 145 000 USD and it was 10% of total GDP. According to data from 1998, agricultural GDP in Bosnia and Herzegovina was 351 000 USD.

##### **3.1.2 Domestic water**

Total domestic water demand in Mediterranean region of B&H is 0,022 km<sup>3</sup>/year, and per capita it is about 51 m<sup>3</sup>/year. Efficiency index of drinking water use varies from 50 – 70% and it depends from region. Price of domestic water also varies, and is in range from 0,2 – 0,7 USD/m<sup>3</sup>. Exact data about cost recovery is not available, but it is obvious that costs for production, transport, distribution, exploitation and maintenance of equipment can not be covered by existing tariffs and collection rate from the users. Data about existing water efficiency plans in rural towns and territory does not exist, but from experience it can be assumed that this process is not started yet in Bosnia and Herzegovina.

##### **3.1.3 Water for industry**

Industrial water demand is 0,024 km<sup>3</sup>/year, without water demand for thermo power plant Gacko, which has water demand about 0,003 km<sup>3</sup>/year. So in total, industrial water demand (including energy) is 0,027 km<sup>3</sup>/year. Here it is important to mention existing hydro power

plant in basin. Currently, there are 11 HPP (5 in Neretva river basin, 5 in Trebišnjica river basin and 1 in Cetina river basin), and sum of average flows on these 11 HPP is 33,77 km<sup>3</sup>/year.

## 3.2 Retrospective analysis

### 3.2.1 Water for agriculture

According to the studies that elaborated and analyzed natural factors (lack of moisture, terrain gradient, soil quality, height above sea level etc.) and possibilities of abstracting necessary amounts of water during dry periods, it has been concluded that 72 010 ha of land area can be irrigated in Mediterranean region of B&H.

Important limiting factor for intensive development of agricultural production in the Mediterranean Region of B&H is a shortage of water in the vegetation period. The precipitation distribution is unfavourable. During the vegetation period (summer), precipitation levels are very low, and drought periods are very long. In the period from May to August, the precipitation level amounts to 25% of the total annual precipitation. In eastern Herzegovina, karstic fields have very unfavourable water regime. In natural conditions, in the period autumn-winter they are the karstic fields, however, during larger part of the spring they are flooded by water and represent karstic lakes. On the other hand, in the vegetation period, they are practically completely dry.

For example, in the Neretva River Basin, according the studies, it is possible to irrigate approximately 50 000 ha. This irrigation would on average require 6 m<sup>3</sup>/s, or 2% of the average annual discharge. However, if compare this amount with the discharge during the summer season (August), when this percentage for the Neretva River amounts to approximately 4,5 m<sup>3</sup>/s, the Neretva River would completely run dry, and approximately 30% of water necessary for irrigation would again be missing. This indicates the necessity for planned management of water resources, as well as the necessity to construct infrastructures essential to achieve that.

Additional problem regarding agriculture represent a lot of small landowners with estates of 0,9 to 2 ha with many scattered parcels of less than 500 m<sup>2</sup>.

Currently, main type of irrigation is by surface-gravity flow, with some small scale pumping stations recently introduced by groups of farmers. Present water-use practices are following:

- Farmers open intake holes, for their land, at will. The position, size, shape, etc., of those holes are without any control.
- Tendency that farmers closest to the water-source waste a lot of water, leaving those farther away without supplies.
- A measurement of water intake is not taking place. There are neither gauging stations nor instruments for flow measurements.

Until the 1991, water fees were collected (based on municipal decision from 1988) at rate of up to 3,5 USD per "dunum" (1000 m<sup>2</sup> = 0.1x ha). Additional charges were made for drainage and flood protection.

In the post war period (since 1995) irrigation service charges are not in use due to destroyed irrigation system during the war. In the last ten years the water for irrigation has been illegally used by farmers without any charges.

Currently in Mediterranean region of B&H the irrigated arable land is less than 5 000 ha, i.e. less than 7% of arable land that can be irrigated (72 010 ha).

Immediately after the war, the share of investments in agriculture amounted to 10,2% of the total investments in B&H, however, this share was reduced to 4,1% during the last several years. Investments in the field of agriculture are negligible and are largely related to small cooperatives and private companies.

All the above mentioned is a consequence of the wrong strategy for agricultural sector development in last years. Unfavourable loans, lack of support by government, disorganised farmers etc. also contributed to this situation. Countries in our neighbourhood (Greece,

Albania, Italy, Bulgaria, and Romania) have 10-30 times (in percents) larger areas of irrigated arable land.

### **Small Scale Commercial Agricultural Development Project**

Within the World Bank Project «Small Scale Commercial Agricultural Development Project» were analyzed possibilities and options for self-sustainability and transparent collection and management of irrigation system. Two pilot sites were selected, Ljubuški filed region in FBH and Trebinje filed region in RS. Means and methodologies used within those tow pilot sites could be applied to similar agricultural areas in future. Project analyzed present state within the pilots, from the point of management, institutional, legal, technical and financial aspect that was relevant for irrigation system. It was estimated that present level of agricultural land use in pilots was 10-30% in Ljubuški and 30-50% in Trebinje. Water intake is from natural streams, and range of abstracted quantities is unknown. Present practice regarding institutional arrangements, management, maintenance, collection rate and financing in both regions is partly implemented according to existing laws as in FBiH as in RS. Practically, those systems are mainly used and managed by individual farmers, mostly without any supervision. During the war and after, within municipalities Ljubuški and Trebinje, there were no collection of water charges from users so system stayed without any income needed for maintenance or capital investments. Based on analysis of the current condition, this study gave recommendations related to institutional and financial arrangements, which would gradually provide self-sustainable functioning of this activity:

#### **Institutional structure**

Establishment of Water User Association for irrigation (WUA). These associations represent an adequate organizational form of expressing and achieving interests, but also taking over the responsibility of users of irrigation system and/or land reclamation system. Thus, and adequate and efficient management would be assured, as well as maintenance, financing and implementation of other activities necessary for self-sustainable functioning of irrigation system.

#### **Financial analysis**

Theoretical basis and methodology for setting the water prices has been suggested, as well as phase introduction of water prices based on suggested methodology. In the first phase (2-3 years) would be maintained the way of determining the price of water as it was before the war, i.e. fixed charge should be paid by the size of surface under irrigation system (regardless if it is currently irrigated or not) + variable part which would be paid by the quantity of delivered water. This variable part would be estimated/measured on the main water intakes, and the quantity of delivered water charged proportional to irrigated land surface.

### **3.2.2 Domestic water (B&H)**

Due to war in Bosnia and Herzegovina, the water infrastructure of the country was severely damaged. Although it is estimated that the water supply sector has been rehabilitated up to 90% of the pre-war level, as a whole it is still far below the international, particularly European, standards. The springs and source fields are not sufficiently protected, and the quality of potable water is questionable, in certain cases utterly unacceptable. The potential pollution is still hanging as a threat to human health, due to aged and damaged pipelines, uncontrolled chlorination and insufficient pressure. The extracted water is of varying quality, some is drinkable without any kind of treatment but in other cases the quality is totally unacceptable, especially during the dry season. Water treatment is in many cases insufficient, often just chlorination even when the water needs additional treatment.

The maintenance of the existing water pipelines has been neglected for years, and they are now in poor condition. Water losses are in some utilities up to 70% of produced water. During the last couple of years, with aid of international grants and loans, and with resources of water utility companies themselves, the losses have started to be reduced, but the situation is still difficult, especially in smaller municipal centers.

Before the war water metering was carried out in all municipalities for almost all of the customers. During the war many meters were stolen or they became out of order because of intermittent flows and lack of maintenance. Consumer's metering is quickly improving in the

last years in many utilities, although there are still some municipalities where old water meters are not replaced or not maintained and calibrated, and therefore, water bills are based on a lamp-sum.

Water tariffs rates and structure vary a lot from region to region in B&H and they are generally still inadequate to cover related expenses. Low payment collection rate is still problem for many water utilities, although it is improving in last years.

All observed problems are basically due to improper institutional and management weaknesses in water utilities.

### **3.2.3 Water for industry**

Most of industries in the prewar period were supplied from municipality water networks, while just few of them have own water networks.

Before the war, industry was a significant consumer (it used almost one third of the total amount of water), all water management plans and programmes, especially the ones related to the water use, did not pay enough attention to the issue of industrial consumption. The industry as a user was mainly analysed from the aspect of water pollution.

It is assumed that industrial production in Bosnia and Herzegovina is to a large extent smaller than at the beginning of 1990s (about 35% of the pre-war capacities). Due to this fact, the water consumption in the industrial sector has largely been reduced which also contributes to reduction in terms of pollution.

## **3.3 Prospective analysis**

### **3.3.1 Water for agriculture**

As it can be concluded from the previous chapter, arable land which is currently under irrigation makes less than 7% of land that could be irrigated in Mediterranean region of B&H. However, according to the Medium-Term Development Strategy for the agricultural sector in FB&H from 2006, and future development plans, a priority should be given to increase in fertility by application of agricultural engineering and land-improvement measures on land currently used for agricultural production. The proposed measures should be part of a comprehensive programme for regulation of agricultural land issues at the level of B&H. In addition, this strategy has envisaged reconstruction and upgrading of the existing irrigation systems that largely belonged to the state sector, in order to make them capable of state production. Since B&H is in a certain way at the beginning of irrigation system development, there is a great possibility that it is being implemented in accordance with the basic principles of IWRM and WDM. In order to use this opportunity it is necessary to prepare State Law on Agribusiness and Rural Development. Such a law is needed to clarify the allocation of competencies in the agricultural sector and to improve coordination and efficiency. It will also help in complying with the requirements of EU and WTO.

### **3.3.2 Domestic water**

The collected data indicates that losses and wastages within water supply systems are extremely large. In the previous period, a great effort has been put into attempts to improve the situation. It is certain that with application of certain measures (legal, technical and financial), the state in the future can be largely improved. According to studies on water supply in B&H, the following measures should be undertaken:

- Water Utility Companies must have adequate level of autonomy in relation to the municipalities they serve. The largest number of Water Utility Companies are currently owned by municipalities;
- The collection rate for water bills must be significantly increased
- Metering of consumption of all consumers, calibration and maintenance of water meters must become a regular practice;
- Water losses and unaccounted-for-water must be reduced to below 20%
- Improvement of accounting, budgeting and reporting of financial flows in Water Utility Companies

- Structuring of tariffs for consumed and sewage water
- Establishment of an organisation for support and protection of Water Utility Companies' interests
- Development of the readiness of citizens to pay the reasonable price for the water supply service
- Increase in the private sector participation in some functions of the Water Utility Companies
- Improvement in the internal organisation of Water Utility Companies, management information system, and relationship with the clients-consumers;
- Improvement in human resources
- Government should improve the existing situation of questionable potable water quality by approving subsidy schemes (grants, soft loans, reduced tax rates) as a form of financial assistance to producers of potable water.

#### **Establishment and Institutional Strengthening of Water Works Association in B&H – BHWWA, EC LIFE Third Countries, 2002 – 2004**

This institutional project was implemented in period 2002 – 2004, and main objective of project was to improve sustainability of the use of water resources through sector partnership by strengthening water works association (BHWWA).

The established Water Works Association in B&H - BHWWA has become a strong supporting organization to the whole water sector in B&H. Organization gathers more than 70 water utilities from B&H, and is recognized in B&H and wider as relevant partner in improvement of water management. It has directed its efforts primarily to the water works operations, providing them:

- Technical help in overcoming of major operating problems, like enormous UFW and shortage of technical and management knowledge in water works management, through organization of seminars, web site, operating manuals and continuous communication between Association members.
- Legal assistance, strengthening and representing this society in front of governments, helping the water sector to improve legal environment in B&H.
- Introduction of EU Water Framework Directive and other water related international acts, by which the awareness of the need to harmonize current B&H water legislation with international, especially EU water and environment legislation.
- Representing of B&H water sector in international organizations and in international cooperation.

#### **3.3.3 Water for industry**

Since the industrial production has been reinitiated, it will result in increasing of the water consumption. For that reason it is necessary to introduce timely measures that will be in accordance with IWRM and WDM for this field. According to this, it is necessary to involve public/private partnership in sector, apply targeted subsidies/tax benefits for water-saving systems, establish depollution funds, provide awareness raising campaigns and training of managers, etc.

One of the possible measures that should be taken is introduction of cleaner production, i.e. application of BEP (best environmental practices) in industry facilities. On one hand, these measures can contribute to significant BOD5 reduction, and on the other hand, bring economic profit, i.e. savings of raw material, water and energy-generating products in these industries. Cleaner production in B&H industries is introduced into national policy and strategy as a tool for accomplishing environmentally sustainable industrial development. Its application in industrial facilities in B&H is based, by adoption of set of environmental laws in B&H (FB&H and RS, in 2003), on EU directive for integral pollution prevention and control (IPPC).

### Cleaner Production

Application of cleaner production is not a usual practice in B&H industries. First activities in this field were made during 2002, through implementation of project "Capacity building of cleaner production in B&H" – EC LIFE Third Countries Program. Project was implemented by non-governmental organization "Center for Environmentally Sustainable Development" with technical assistance of MAP regional Center for cleaner production from Barcelona, Spain and Croatian Center for cleaner production from Zagreb. Project was implemented in 9 industrial facilities in B&H where cleaner production measures were applied. It is calculated that implementing CP in industries, water savings and reduction of wastewaters varies between 24 to 81%, with average of 60%.

## 4. Towards integrated policies for water resource and demand management

### 4.1 Environmental objectives in the water policies

According to administrative organization, both in FB&H and in RS water sector is under responsibilities of Ministry of Agriculture, Water Management and forestry, and environment sector is in FB&H under responsibilities of Ministry of environment and tourism and in RS under Ministry of Urbanism, Civil Engineering and Ecology. As it can be seen, water and environment sector are not integrated under same ministries, but they are harmonized.

In post war period (1998), both FB&H and RS adopt water laws which has serious gaps and deficiencies including a poorly developed policy on the use and protection of water resources; insufficient provisions on permits, interaction standards and water use.

In order to improve environmental legislation in B&H, the EU PHARE program has financed the preparation of a new set of environment laws, one of which is a **Law on Water Protection**, and which are adopted 2003, both in FB&H and in RS.

The **Law on Water Protection** governs the protection of waters, watersides and water lands: water protection planning and programming, organization, supervision, financing and penalties for each legal and natural person. Protection of waters, watersides and water lands shall comprise the preservation and adjustment of water quantities, the maintenance of waters, watersides and water lands, and the adoption of decisions on the use and loading of waters.

The objective of the Water Protection Act is to ensure the sustainable use of waters in order to preserve and improve their quality, to ensure the preservation of natural processes and the natural balance of waters, aquatic and semi-aquatic ecosystems and the landscape properties of waters, and – in cooperation with the bodies responsible for water management – to preserve and adjust water quantities for various types of use in order to realize their economic, social and ecological functions.

Subject to the observation of the fundamental principles of environmental and water protection, the protection of waters, watersides and water lands shall be based on:

- Integrity of river basins, taking into account the dynamics of waters and natural processes, and the coherence and interdependency of aquatic and semi-aquatic ecosystems in accordance with the river basin approach;
- Sustainable use of waters based on ensuring the functionality of natural processes and maintaining the natural balance of aquatic and semi-aquatic ecosystems, and on the long-term protection and rational use of available water resources;
- Prevention of the excessive load on waters and promotion of sustainable use or utilization of waters and waterside and water land;
- Economic evaluation of waters and exercise of the principle of compensation of costs for water use and water pollution;
- Public participation;
- Observation of the best available techniques and new scientific findings on ecology,



- Precautionary principle, i.e. where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason to postpone measures aimed at preventing environmental degradation.

The reforms of Water Sector in B&H are the part of EU assistance to the transition of B&H from centrally planned economy to market oriented economy. Within project Water Sector Institutional Strengthening - Phase II Implementation - River Basin Management Programme, this was realized in period 2003-2005, spatial attention was on preparation of water sector legislation. Project takes into consideration future requirements for B&H toward European Community according to Water Framework Directive. As one of project results, new Water Law was prepared and adopted by governments of FB&H and RS during 2006.

By adoption of this law, previous legislation (Water Law from 1998), as well as Law on Water Protection (from 2003) will be out of force. Here it is important to stress that new legislation incorporate all important decrees from Law on Water Protection. Also it is important to stress that this law is in line with other directives which deal with water and environmental protection (Urban Waste Water Treatment Directive, Drinking Water Directive, Discharges of Dangerous Substances Directive, Nitrates Directive, etc.)

#### **4.2 Water demand management (WDM) in the water policies**

As it is mentioned in previous chapter new Water Law was adopted in both FB&H and RS during 2006. Entering into force of this new Water Law is the first concrete result of Water Sector Reform Implementation in B&H. This act practically initiated the implementation of the EU Water Framework Directive (WFD). The ultimate objective of the above mentioned reforms, as well as the overall objective of the Water Sector Institutional Strengthening, is to contribute to the achievement of transparent, cost-efficient and sustainable water resources management in Bosnia and Herzegovina, based on the natural catchments areas.

In addition to the complete regulation of the water sector in B&H, the Law also ensured harmonized management and protection of water resources. The Law envisaged development of over 50 bylaws, which will further explain and elaborate its provisions.

Basic objectives of the new Law are the following:

- To carry out transposition of WFD into the legislation of the water sector in B&H;
- To implement the institutional reform of the water sector, which includes legal and financial autonomy of relevant institutions, in form of the Agencies for Water;
- To provide legislation that enables integrated water management including water use, protection of water and protection from harmful effects of water.

Sections in the Law are the following:

- General provisions
- Surface water categorization, water assets and water structures
- Water management
- Water use
- Protection of waters
- Regulation of watercourses and other waters and protection from harmful effects of waters
- Water information system
- Water acts
- Limitations of rights vested to land owners and users
- Organisation of water management
- Water management financing
- Inspectional supervision
- Penalty provisions
- Transitional and final provisions.

By this law, responsible institution (Ministry for Water Management) is obligatory to prepare Water Management Strategy which will define the policy of water management. Strategy shall especially contain:

- status assessment of the water management,
- aims and directions of water protection, protection from harmful effects of waters and sustainable use of waters,
- priorities in achieving of water management objectives,
- assessment of the necessary resources for implementation of the programme and deadlines for the achievement of the objectives and
- necessary activities for implementation of obligations from international agreements related to water management.

For the implementation of the Strategy, the water management plans for River Basin District of Sava River and Adriatic Sea shall be enacted. Water management plan must include the following elements:

- General description of the characteristics of river basin district
- Summary overview of all significant pressures and impacts of human activities on status of surface and groundwater
- Identification and production of map of protected areas
- Map of monitoring network, as well as presentation of the results of monitoring program with which the status has been followed
- Determining the objectives of water management,
- Overview of economic analysis of water use
- Overview of program of measures, including also ways of achieving the objectives of water management
- Overview of all detailed programs and plans for water management that refer to certain river basins, that is sub-basins, sectors, problems or water types, together with the summaries of their contents;
- Report that includes description of activities and results of public participation in the procedure of plan making;
- The list of institutions and the way of obtaining the documents, on basis of which the plan had been made,
- Summary of obligations, taken over from international treaties that refer to management of waters, and the manner of their execution

In addition to these laws, it is important to mention the development of national and regional strategies and plans, which also elaborate the issues of water management. The following are the most important strategies developed in the previous period.

### **National Environmental Action Plan (NEAP)**

National Environmental Action Plan (NEAP) for Bosnia and Herzegovina was completed in 2003 with assistance of the World Bank. The goal of the NEAP was identification of short and long-term priority actions and measures providing the basis for preparation of a long-term environmental protection strategy in accordance with the economic, social and political situation in Bosnia and Herzegovina. A key element of the NEAP is the comprehensive analysis of the state of the environment.

Based on the analysis of the current situation in all fields of environmental protection it was determined that the area of water resources and wastewater represents the first priority of the NEAP. Pollution prevention and prevention of irrational and uncontrolled use of water represents a necessary measure for protection of water which is one of the most important resources of B&H. In addressing these problems NEAP proposes: establishment of the catchment areas management, realization of long-term water supply projects, construction and reconstruction of the wastewater treatment plants and sewerage systems, rehabilitation of flood protection systems to the required safety level, and use of water for irrigation and production of electricity.

### **Poverty Reduction Strategy Paper (Mid-term Development Strategy)**

The preparation of the B&H Medium-Term Development Strategy (PRSP) started in April 2002 and lasted approximately eighteen months. Definition of proposals of priorities and of

the strategy itself was the task of 20 working groups, composed of the representatives of the Council of Ministers and of the entity governments, as well as of the lower levels of government (Brčko District, cantons, municipalities). The working groups covered the following sectors: macroeconomic and fiscal framework, business environment, privatization, financial sector, labor market, the combat against corruption, foreign trade regime, public administration reform, statistics, education, social protection, health care, agriculture, forestry, *water management, environment*, infrastructure, energy, information technologies, mine action and industry.

According to PRSP *Water management* will be organized on the level of river basins. A regulatory mechanism will be established for monitoring the work of municipal councils on setting tariffs and for ensuring the preservation of the quality of water and protection of the environment. The autonomy and management capacity of water utilities will be reinforced, and the degree of cost-recovery of utility services will increase to reflect real costs, with the tendency to prepare these segments for privatization. Investment in expansion of water supply and sewage systems will increase, as well as in regulation of watercourses and protection from harmful effects of waters. More efficient utilization of water for irrigation and power generation, exploitation of mineral and thermal waters will respectively receive increased attention.

### **Regional Economic Development Strategy for Herzegovina Economic Region**

The EU RED project financed under the CARDS 2002 project facilitated the drafting of strategy documents in five identified regions of Bosnia and Herzegovina. One of these five regions is Herzegovina, which cover Mediterranean basin in B&H. Regarding strategy which was created for this region, development of the agriculture and industry is one of the priorities. In strategy it is stressed that this development should be in line with EU standards, and that preservation of water resource, and environment should be achieved.

### **National Action Plan (NAP) for Mediterranean region in B&H for prevention of pollution from land based activities**

"National Action Plan for Mediterranean region in Bosnia and Herzegovina for prevention of pollution from land based activities" (NAP) is elaborated through GEF/SAP MED project, which lasts from 1st January 2001 until 30th September 2005, with coordination of Mediterranean Action Plan (MAP) Athens, Greece, and with financial support of Global Environment Facility (GEF), Mediterranean Fund METAP, French Environmental Fund, and ICS-UNIDO.

According to "Protocol for the protection of the Mediterranean Sea against pollution from land-based sources and Activities" (LBS protocol) of Barcelona convention, on XI meeting of Contractual parties of Barcelona convention, held in Tunis, in 1997, Strategic action plan (SAP) has been adopted, which gave guidelines to signatory countries for elaboration of National Action Plans.

B&H National Action Plan deals with a south part of Bosnia and Herzegovina, i.e. Adriatic sea catchment area (river basins Neretva, Trebišnjica and Cetina) and a narrow coastal area of Neum.

Document's objective is to give guidelines for achieving sustainable development of Mediterranean region, by defining proposal of actions for pollution prevention, control and reduction, caused by land based activities.

A following methodology was applied during document elaboration:

- Diagnostic Analysis (NDA) defines problems and analyzes their causes, consequences and significance;
- Baseline Budget of specific pollutants (BB) of water and air expressed in kg/year for all three river basins and narrow coastal area of Neum, defines a referent level of pollution which allows further following of reduction rate;

- Based on NDA results and evaluated BB, Issue/Impact matrix for river basins and Neum coastal area have been created, which helped in choosing priority problems for NAP preparation;
- Based on ranked problems a Plan has been suggested with a list of priority problems and necessary activities for reduction of specific pollutants emission.
- Sector plans with proposed measures for pollution reduction and estimated degree of pollution reduction have been elaborated in accordance with existing state diagnosed through NDA and BB, relevant provisions of the law, existing relevant studies and projects, and objectives and activities of SAP;
- NAP had been elaborated based on NDA and BB and sector plans. Draft of NAP gave an overview of existing and proposal of new economic instruments, with purpose to ensure sustainability of proposed activities and projects;
- Ranking of proposed projects / activities has been conducted, according to investment oriented criteria, with a purpose of defining a final list of priorities for 2010. Among others, main proposed projects / activities include industrial wastewaters (BOD5), metal industry, thermo power plant and mine Gacko, mineral fertilizers and pesticides, physical alteration and destruction of habitat, Wetland and salt marsh alteration, Marine waters and costal watershed alterations, etc.

## 5. Water demand management in the cooperation and development aid policies

After the war was stopped, international community together with local authorities in B&H initiated Reconstruction and Development Program for Water Sector in B&H. As it can be seen from previous chapters, most of laws, strategies, as well as institutional strengthening in water sector in B&H was implemented with help of international institutions, mainly EU and USAID funds and aid policies. While EU was focused mainly on institutional strengthening on national level (which is elaborated in previous chapter), USAID was concentrate on local level and strengthening of water utilities. In addition to mentioned institutions, important was support from World Bank, EBRD, and direct help from different countries (Sweden, Norway, Italy, Japan, Austria, Germany, Spain, etc.).

Regarding Mediterranean region in B&H, most important project was "National Action Plan for Mediterranean region in Bosnia and Herzegovina for prevention of pollution from land based activities" (NAP) which was elaborated through GEF/SAP MED project, with coordination of Mediterranean Action Plan (MAP) Athens, Greece, and with financial support of Global Environment Facility (GEF), Mediterranean Fund METAP, French Environmental Fund, and ICS-UNIDO.

Some of successful projects, which take into account of water demand management, and which are implemented in last years within cooperation and development aid policies are given below.

### Program "Assistance to Water Utilities in B&H"

This program is one of a series of USAID-funded programs for water utility strengthening that began in 1999, when USAID Sarajevo commissioned a study to assess the needs for the reform of the water sector. The objective of that particular assessment was to examine the water problems at the local level in order to strengthen the capability of these water utilities to provide satisfactory water and wastewater services to their customers in a business-like manner, i.e., to become efficient and financially self-sustaining.

The first phase of this program included a detailed field diagnosis of conditions in selected ten water utilities considered as representative, and the recommendations arising from that study in a form of designing of basic models, tools and procedures which address areas of weakness in the water and wastewater utilities of Bosnia and Herzegovina. Weaknesses were recognized in three aspects of their functioning:

- Legislative
- Technical

- Financial

Second phase of program started in March 2002, under the project “Assistance to Water Utilities in B&H - Pilot Water Utilities Doboje, Orašje, Konjic, Tuzla”.

Overall objective of this project was to strengthen the institutional and financial sustainability and operational efficiency of selected water utilities, to make them self-sustainable public companies and to qualify them for commercial credits from the World Bank and/or other lenders.

Project covered legal, technical and financial components and in accordance to that, the different activities and tools were implemented in order to improve water utility's management and operation.

Nevertheless, achieved results in the areas of increasing water utilities' revenues, development of effective metering programs, full understanding and further reducing unaccounted-for-water losses, development of networks mapping and GIS, development of effective accounting and budgeting systems, establishment of more realistic tariff rates completely confirmed that the overall project objective was met, so as increased capacities within the water utilities are full guarantee for long-term results sustainability. Even more, selection of additional water utilities during the second project year and implementation of limited number of activities proved replication potential to other water utilities in B&H.

### **Training programs supported by USAID**

#### ***Accounting/ budgeting/ reporting program for water utilities***

During period March – July 2001, B&H water utilities have been invited to participate in accounting/budgeting/reporting program. The whole program was done in several phases which were including workshops, visiting of utilities and follow on events.

All water utilities at first participated in the four-day Workshops. First two days were devoted to improvement of accounting procedures in the water utilities, third day to budgeting/operating procedures and water tariff structure, and fourth day to wastewater tariff structure and to Internet technologies and distance learning module. Water utility representatives were introduced with models and tools for improvements of their accounting and bookkeeping, developing budget and operating procedures, establishment of proper tariff structure.

#### ***Unaccounted for water reduction and water demand management training***

The objective of the training was to provide skills and knowledge to participants for development of Water Demand Management and Unaccounted for Water (UFW) Reduction Programs for their own utilities. This was accomplished by providing technical know-how transfer to participants, as well as explaining the role of government and/or local authorities in demand and reduction management.

Target for B&H water utilities was to reach a UFW level of 30%, which is believed to be reasonable and achievable for the incoming period. Water demand management program would reduce or eliminate the need for expensive investment in new water sources.

The training program included topics like water demand management concept, water audit procedure, organization in water utilities relevant to UFW reduction, efficient metering and methods for testing big water meters in place, leak detection methods, mapping or setting proper tariffs.

Examples from other cities in B&H were presented to the participants, as well. Each training was consisted of in-class work and field visit to the water utility from the training hosting municipality and its network.

#### ***USAID Linking Agricultural Markets to Producers Project (LAMP)***

Since 2003, government of the United States of America is giving a significant assistance to the farmers of Bosnia and Herzegovina through the USAID Linking Agricultural Markets to Producers Project (LAMP). The goal of Project (LAMP) is to increase the rate of economic

growth in Bosnia-Herzegovina through expanded, environmentally sustainable production and sales of value-added agricultural products. Technical, legal and financial support is provided through this project for purpose of achieving improvement in the field of agriculture.

### **EU support**

EU provided much of its assistance relating to the water management in Bosnia and Herzegovina in the past period. The main focus of the EU was the institutional strengthening of the water sector in B&H. The main aspects addressed in the scope of these projects were legal, financial, institutional and water quality aspect, as well as human capacity building. At the very beginning of realisation of these projects (1998 EU Phare in FB&H and Finnish government in RS) the focus was to determine the existing state of the water sector (institutional, legal, technical and financial aspect) and to give recommendations for future activities to be implemented. In addition, identification and implementation of emergency and urgent works in sector was carried out right at the start. Afterwards, a large number of projects focusing on concrete problems and giving proposals for their solutions has been implemented. The highlight of this process was the several times mentioned new Water Law. This law was developed within the Water Sector Institutional Strengthening - Phase II Implementation - River Basin Management Programme and it represents the result of several years long efforts of local and foreign experts to harmonise the legislation of B&H in the field of water management with the legislation of EU.

The following are just some of the projects implemented with the assistance of EU and governments of the EU member states in B&H.

- "Water Sector Institution Strengthening Federation of Bosnia and Herzegovina" – EU Phare Program 1998/1999
- "Water Sector Institution Strengthening Republic of Srpska" –Finish Government 1998/1999
- "Water Sector Institutional Strengthening in FB&H – Human Resources Development Aspect", Spanish Government 1999
- "Water Sector Institutional Strengthening in FB&H- Water Quality Aspect", Italian Government 1999
- "Institutional Strengthening of Mediterranean Action Plan (MAP) Office for Bosnia and Herzegovina" – EU LIFE Third Countries Programme 1998/2000
- "Strengthening of Diffuse Source Pollution Control in FB&H" - EU LIFE Third Countries Programme 2001
- "Sustainable Development and Sustainable Use of Nature Resources in Bosnia and Herzegovina" - European Commission Fifth Framework Programme 2001/2002
- "Capacity building of cleaner production in B&H" – EC LIFE Third Countries Program 2002
- Water Sector Institutional Strengthening - Phase II Implementation - River Basin Management Programme, EC project, 2003-2005
- "Environmental Regulation of Mine Waters (ERMITE)" – European Commission Fifth Framework Programme 2002
- "Establishment and institutional strengthening of Bosnia and Herzegovina Water Works Association (BHWVA)" - EU LIFE Third Countries Program 2002
- "Cost-effective technologies for wastewater treatment and waste biodegradation in agro-industries with reclamation of resource - AGROIWATECH" - European Commission Fifth Framework Programme 2003

## **6. Overview and conclusion**

As it is already stressed, Bosnia and Herzegovina has at its disposal significant water resources, which could be one of the most important factors of general economic development for the majority of areas in the forthcoming period. The fresh water basins are a key natural resource in Bosnia and Herzegovina. However, lack of rational usage and care for good water quality has led to discrepancy between water availability and water demands.

From this report it can be seen that water management was not one of the priority issues for B&H. The general opinion of the people in Bosnia and Herzegovina indicates that water is a resource present in large amounts in this region, and that saving of this resource is not necessary. This can also be confirmed by water consumption in different sectors (households, industry and agriculture) in the past period. All these sectors had large water losses that were not rehabilitated in most of the cases, but additional amounts of water were provided from new water sources.

In the after-war period, the legal and institutional framework of the water sector was based on the socialist administrative culture characterised by a high level of centralisation, non-transparent financing, with the stress on planning, and limited public participation in the water sector management processes. The same period was also characterised by lack of coordinated and harmonised action of relevant institutions that would aim for overcoming of the consequences of war and meeting of the increasing needs for water, which resulted in the disorganised system in the field of water management. In addition, the differences in water management entity structures have to a large degree limited the adequate water management. For that reason, it was necessary to define the new platform for integrated water management and use. As the result of these activities, the new Water Law has been prepared and adopted, which is based on the basic guidelines of EU legislation, and above all in accordance with WFD. Each of the entities adopted its law, but the laws are largely harmonised. This law has foreseen the water management at the level of river basins, and development of the water management plans. In order to ensure the implementation strategy, the development of the river basin management plans has also been foreseen. These plans should be the basis for the future management of the needs of different users (households, industry, agriculture). For that reason it is necessary for all of them to be involved in development of these plans and to realise their rights through them. For that purpose, it is necessary to implement continuous education of all stakeholders in this region.

In addition, it is necessary to pay closer attention to protection of water resources in the following period. Almost all wastewater in the Mediterranean basin is directly discharged into environment, without any previous treatment. For that reason it is necessary to build sewerage networks and wastewater treatment plants in all municipal areas where they do not exist, but also to repair the existing ones that are in most cases out of function.

As it can be seen from the strategies elaborated in the previous sections, the possibilities for development of agricultural production in the Mediterranean region of B&H are significant. Considering that Bosnia and Herzegovina is importing large amounts of food and at the same time has the possibilities for development of agricultural production that have not been utilised, it can be expected that the situation will change in the near future. If the agricultural production is further developed, it can then be expected that larger land areas will be irrigated in order to achieve better yield as well as better managed water needs. Industrial consumption is also negligible in relation to the pre-war situation, mainly due to the fact that some industries are no longer operating. However, similarly to agriculture, it can be expected that industrial production will be reinitiated, which will increase the water needs.

Generally, economic development of Bosnia and Herzegovina will in future exert a lot of pressure on water resources. On the one hand this will be reflected in the increased water needs (production processes and irrigation) and on the other in the increased pollution loads. In order to reduce this pressure to the lowest possible extent, it will be necessary to apply different measures (technical, financial, institutional) and new legislation in the sector.

In order to implement all the above-mentioned measures, large financial resources will be necessary in a short period of time. It would be an illusion to expect that the state itself and individuals can provide these resources. Therefore, the assistance of international institutions will be necessary for provision of these resources.

All of this represents a large temptation for the citizens of Bosnia and Herzegovina in the near future, but we can hope that the need to preserve these valuable resources will be recognised, and that water will be utilised in the best possible way.

## 7. Appendices

### 7.1 Statistics for Bosnia and Herzegovina

No	Indicator	Data
1	Average renewable natural resources	Average flow 13,65 km <sup>3</sup> /year Minimal average monthly flow exceed 95% on flow duration curve in this region is $Q_{mm5} = 64 \text{ m}^3/\text{s}$ .
2	Renewable natural resources per capita	year 1981 – 28 145 m <sup>3</sup> /hab/year year 1998 – 31 811 m <sup>3</sup> /hab/year
3	Non-renewable natural resources	Total water storing capacity in Mediterranean region of B&H is 3 088,5 hm <sup>3</sup>
4	Mobilization of natural resources	
5	Production of unconventional water	
6	Total water demand	Year 1985: Domestic: 0,022 km <sup>3</sup> /year or 26% of total water demand; Commercial (industrial): 0,024 km <sup>3</sup> /year or 28% of total water demand; Agriculture: 0,017 km <sup>3</sup> /year or 20% of total water demand; Water losses: 0,022 km <sup>3</sup> /year or 26% of total water demand.
7	Exploitation index of renewable natural resources	0,62
8	Non-sustainable water production index	0
9	Emissions of organic water pollutants	Neretva – 19 239 kg BOD5/day Trebišnjica – 6 300 kg BOD5/day Cetina – 2 257 kg BOD5/day Coastal area – 32 kg BOD5/day.
10	Proportion of the population having a durable access to an improved water source	Year 1991: Neretva and Trebišnjica river basin: Urban 99 % Rural 42 % Total 64%  Cetina river basin: Urban 96 % Rural 34 % Total 51%
11	Proportion of the population having an access to an improved sanitation system	1981: Urban 70 % Rural 6 % Total 30 %  1991: Urban 80 % Rural 11 % Total 38 %
12	Share of collected and treated wastewater by the public sewerage system	10%
13	Share of industrial wastewater treated on site	
14	Irrigated area	year 1991: 6 830 ha year 2006: 5 000 ha
15	Water demand for irrigated agriculture	year 1991: 0,01715 km <sup>3</sup> /year
16	Agricultural GDP	year 1991: 1 145 000 USD year 1998: 351 000 USD
17	Efficiency index of drinking water use	50 – 70%
18	Price of domestic water	0,2 – 0,7 USD/m <sup>3</sup>



## **7.2 List of the main reference**

Law on Water Protection (Official Gazette of the F B&H, No. 33/03; Official Gazette of RS, No. 53/02)

Mid-term Agricultural Development Strategy for FB&H (2006-2010) SARAJEVO, 2006.

Mid-term Development Strategy B&H 2004-2007, IMF, Washington D.C., 2004.

National Action Plan (NAP) for Mediterranean region in B&H for prevention of pollution from land based activities, Hydro Engineering Institute Sarajevo

National Environmental Action Plan (NEAP), B&H, March 2003.

Water Law (Official Gazette of the F B&H, No. 70/06; Official Gazette of RS, No. 50/06)

Water Management Plan of Bosnia and Herzegovina, Public enterprise for Water Management and Institute for Water Management, Sarajevo, 1994

Water Management, Tarik Kupusovic, Sarajevo 2001

## **7.3 Note taking into account the difficulties encountered to gather together the information needed to draw up the report**

During preparation of this document biggest problem was occurred in data collection process. It is very difficult to find official data about water resources in Mediterranean region of Bosnia and Herzegovina. Usually, information exist for entire territory of B&H (Danube and Adriatic river basins), and not exactly for Mediterranean. It is also important to stress lack of monitoring and data collection after the war in this area. Hopefully in next few years, situation will be improved and it will be possible to collect more data and on base of that make better analyzes.



# CYPRUS

*Iacovos IACOVIDES, Hydrologist/ Water Resources Specialist, I.A.CO  
Environmental and Water Consultants Ltd*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Summary</b> .....	<b>87</b>
Overview and conclusion .....	87
<b>II. Résumé</b> .....	<b>91</b>
Synthèse et conclusion .....	91
<b>III. National study</b> .....	<b>95</b>
1. Introduction .....	95
2. Major changes in the water situation in the country .....	96
3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies.....	101
4. Towards integrated policies for water resources and demand management.....	111
5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies .....	118
6. Overview and conclusion .....	119
7. Appendices .....	125
8. Bibliography.....	127



## I. SUMMARY

### Overview and conclusion

Cyprus with a semi arid climate has always been confronted with the problem of inadequate water both for its domestic and its irrigation needs. At present, and after most of the water resources of the island have been developed, the problem still persists. There is no one cause of water scarcity in Cyprus. A number of geographic, climatic, economic, and political factors all combine to exacerbate the water problems. Innovative strategies are needed to enable the continued growth and prosperity of Cyprus in the face of limited water resources and frequent drought.

Of all possible dams that engineering can construct in Cyprus, a large list taken from the more attractive opportunities has already been implemented. More dams are possible but carry a high price tag: the cost of water from new sources is higher than the cost of water that has already been developed.

The Regulation Index (average flow of water resources controlled compared to natural irregular flow) has been calculated as being 69.7%. This indicator measures the efforts made and the extensive control of water resources by the construction of dams, i.e. the annual security of supply.

Two desalination plants are presently in operation producing 0.031km<sup>3</sup>/year. A substantial amount of recycled water is reused and has become available for agriculture and the urban and rural environment. It is estimated that by the year 2012 an amount of approximately 0.03 km<sup>3</sup> of treated sewage effluent will be available for use.

Agriculture is the main user with 69% of the total water use. Domestic supply accounts for 25% analysed into 20% for the residents and 5% for tourists. Industry consumes 1%, and 5% is considered to be used for environmental reasons such as landscape irrigation and protection of special ecological areas.

The Exploitation index of renewable natural resources is 34%. As this is based on the maximum potential water resources "offered by nature" on average, and since only a part of these (about 0.70) are exploitable because of various technical-economic and environmental constraints, this indicator is estimated to be about 49%.

The most common water quality problem is the contamination of groundwater caused by seawater intrusion. The majority of the groundwater bodies have been over-exploited for many years, resulting in seawater intrusion of large parts of the coastal aquifers.

The estimated loss of storage due to the silting up of dams amounts only to about 2%.

All areas, urban and rural, have house to house water connection. Both the proportion of the population having a durable access to an improved water source and to an improved sanitation system (total, urban, rural) is practically 100%. The share of collected and treated wastewater by the public sewerage system is 60%.

The irrigation network in Cyprus is highly efficient. It generally consists of closed systems with an overall conveyance efficiency averaging 90-95%. Field application efficiency averages 80-90%.

The efficiency index of drinking water use is in the range of 76%, 65%, and 63% for the main cities, the municipalities and the villages respectively.

In retrospective, the high cost of water development projects and the frequent occurrence of serious droughts occurring every 10 years or so and lasting from 1 to 3 years, led all concerned to recognize early on the value of water demand management.

Effective strategies towards improving water use efficiency have been implemented, such as: improved irrigation systems; water rationing; conservation of groundwater; water pricing; cropping patterns; raising "water awareness" and educating consumers; reuse of treated sewage effluent; reduction of unaccounted domestic water; legislative measures for domestic

water conservation (“hose ban”) and, incentives for the use of marginal water for gardening and other purposes.

The main obstacles encountered for better efficiency in water management are: fragmentation of responsibility in water management; lack of an umbrella law covering water; relaxed supervision and control, and lack of effective water pricing.

In prospective, the Water Development Plan until 2015 places emphasis on water demand management to be considered together with the Water Framework Directive implementation. Basic targets of this Plan are: reallocation of the water resources; change of cropping patterns; subsidies to be faded out; adjustment of water prices; control of conveyance and distribution losses and water awareness campaign. The forecast for the agricultural demand is that it will stabilize to the current levels of 0.182 km<sup>3</sup>/yr and that it will be supplemented by some 0.040 km<sup>3</sup>/yr of recycled water. The water demand for urban and tourism uses is expected to increase significantly from 0.067 km<sup>3</sup>/yr in 2000 to 0.100 km<sup>3</sup>/yr by 2020. The industrial sector demand may increase to 0.007 km<sup>3</sup>/yr by the year 2020.

Reducing unaccounted water to 15%, the savings of 0.004 to 0.012 km<sup>3</sup>/yr on the current demand will increase to 0.006 to 0.018 km<sup>3</sup>/yr for the projected demand of 2020.

Considering the environmental objectives within an integrated policy for water resources in retrospective, point out that the past policies, which were carried out at a time when the environmental concerns were not as prominent, had as a main goal the increase of the availability of supply. Changes in water policies by strengthening and taking into account environmental objectives, were formulated as early as 1991 with the enactment of the law on the Control of Water Pollution and as result of the process of harmonization and the accession to the European Union. Estimates of the water needed for the environment of 0.0125 km<sup>3</sup>/year have been presented. The instruments that will be implemented for the identified water bodies of ecological value under the WFD will be part of the River Basin Management Plan for protecting, maintaining and/or improving their quality to keep them in “good” status.

The consideration of water demand management within an integrated policy for water resources in retrospective, points out the “created” additional irrigation demand as a result of the major irrigation projects that were developed. At the same time, the successful policy for establishing Cyprus as a quality tourist destination has developed a significant water demand by this very important economic sector of activity.

The trends for water demand with possible consequences have been presented. With agriculture stabilizing to present levels and with domestic demand increasing to 0.100 km<sup>3</sup>/year the overall demand may increase by 13%. Meeting this demand will put an extra stress on the water resources or on the economy if further desalination is put into stream since the surface water resources have already all been practically developed with the more attractive surface reservoirs having been already implemented and the aquifers already being over-pumped.

The overall range of possible savings through leakage control and increased efficiency of use may result up to 0.018 km<sup>3</sup>/yr from the future domestic sector alone since irrigation is considered to be already highly efficient.

In examining the evolution of water policies in the island, three basic periods have been identified: the first (1960 to 1990) was for water supply development; the second (1970s onwards) was for water conservation and the third is for water reallocation and demand management. Sustainability and the “good quality status” of water resources is also becoming of significant importance with the Water Framework Directive.

A number of overall or local cost-effective studies carried out in the island have been outlined such as: Water Banking suggested as a water management strategy option facilitating voluntary reallocation of water from farmers to domestic water users and tourism; the Regulation of the Market for Irrigation Water in Cyprus – Facts, Policies and Options providing expert advice and consultation in the area of pricing of irrigation water; and, the studies (2004) regarding the overall cost for irrigation water, domestic water and recycled

water as well as cost effectiveness analysis and economic analysis of water uses that have been carried out within the study for the implementation of Articles 5 and 6 of the Water Framework Directive in the island.

The total unit cost for bulk domestic water has been estimated<sup>19</sup> at 1.6 US\$/m<sup>3</sup> for 2005 and for the total unit cost for irrigation water 0.26 US\$/m<sup>3</sup>. The financial unit cost associated with the provision of recycled water has been estimated at 0.60 US\$/m<sup>3</sup>. The cost recovery rate for domestic supply is calculated at 73.1%, and 62.1% if environmental and resource costs are incorporated while for irrigation supply this has been estimated<sup>17</sup> to be 76.6%. The same for the recycled water was low, reaching 15.4% due to the reduction of tariffs in 2004 (to 0.09 US\$/m<sup>3</sup>) mainly due to the aim of promoting its use.

The public expenditure and investment devoted purely to water demand management (subsidies for drilling and use of marginal water and awareness campaigns) as indicated in the Development Expenditure budget of the Water Development Department for 2006 of US\$ 37.8 million was US\$ 0.28 million or a low 0.7%. If training of staff on integrated water management and EU programs are considered, then this increases to 2%. Furthermore, if the expenditure for improving Village Water supply systems and the expenditure for development and exploitation of treated effluent are considered and added to the above, then the percentage devoted to WDM becomes 30%.

Integration of water demand management in the programmes of higher level training and research establishments is low and efforts in this direction should be increased.

The possible actions to reach the objectives set or proposed in terms of water demand management have been identified and are, in an order of priority: control of leakages; increase of water prices; reduction of demand per capita through conservation education; reduction of the total area of irrigated crops; change of crop planting patterns to more efficient crops; further improvement of irrigation efficiency; limit of water uses; and, use of marginal water for certain uses.

Cyprus participates in a number of regional cooperation initiatives and programs that could assist in water demand management activities. The role of these to date, remain at the level of information and knowledge exchange and to the training through participation in seminars and workshops. Considering the water scarcity problems facing the country and the relative small budget allocation for water demand management activities, proposals for strengthening the contribution of the cooperation and development aid policies for water demand management should be worked out. Pilot projects demonstrating the viability of water demand management and efficiency policies, promoting and regulating the installation of simple water-saving devices, would also be very applicable. Other projects on WDM could be: a review of water demand and pollution control experience across the region and identification and examination of replicable strategies and techniques, and a review of effective water saving and water conservation awareness campaigns and adaptation to local socio-economic and cultural conditions.

The implementation of the EU WFD is expected to develop a new impetus to WDM policies within the tools that can be used within the measures to be taken to maintain the good status of waters.





## II. RÉSUMÉ

### Synthèse et conclusion

Avec un climat semi-aride, Chypre a toujours été confrontée au problème de l'inadéquation de ses ressources en eau pour répondre à la fois aux besoins domestiques et aux besoins pour l'irrigation. De nos jours, et après que la plus grande partie des ressources en eau de l'île ont été développées, le problème persiste encore. Il n'y a pas qu'une seule cause à la rareté de l'eau à Chypre. La combinaison d'un certain nombre de facteurs géographiques, climatiques, économiques et politiques conduit à une exacerbation des problèmes de l'eau. Des stratégies innovantes sont nécessaires pour permettre la croissance continue et la prospérité de Chypre face au caractère limité de ses ressources en eau et à la fréquence des sécheresses.

De tous les projets de construction de barrages envisageables à Chypre, les plus rentables ont déjà été réalisés. Il serait encore possible de construire de nouveaux barrages, mais à un coût très élevé : le coût de l'eau provenant des nouvelles infrastructures est bien plus élevé que celui de l'eau issue des infrastructures déjà en place.

L'indice de régulation (débit moyen des ressources en eau contrôlées comparé au débit naturel irrégulier) s'élève à 69,7%. Cet indicateur mesure les efforts réalisés et l'importance du contrôle des ressources en eau par la construction de barrages, i.e. la sécurité annuelle de l'approvisionnement.

Deux usines de dessalement sont opérationnelles et produisent 0,031km<sup>3</sup>/an. Une quantité substantielle d'eau recyclée est réutilisée et devient disponible pour l'agriculture et l'environnement urbain et rural. On estime que, vers 2012, une quantité d'environ 0,03 km<sup>3</sup> d'eaux usées traitées pourra être réutilisée.

L'agriculture est le secteur le plus gros consommateur d'eau avec une demande en eau représentant 69% de la demande totale en eau. L'alimentation en eau domestique représente 25% de la demande totale (20% pour les résidents et 5% pour les touristes). L'industrie consomme 1% du total et on considère que la demande « environnementale » s'élève à 5% de la demande totale en eau (pour « l'irrigation » des paysages et la protection de zones écologiques spéciales).

L'indice d'exploitation des ressources naturelles renouvelables est de 34%. Cet indice concernant les ressources en eau potentielles maximales « offertes par la nature » en moyenne, et une partie seulement d'entre elles (environ 0,70) étant exploitable du fait de différentes contraintes techniques, économiques et environnementales, l'indice d'exploitation des ressources naturelles renouvelables exploitables est estimé à environ 49%.

Le problème de qualité de l'eau le plus courant est la contamination des nappes souterraines due à l'intrusion d'eau de mer. La majorité des nappes souterraines ont été surexploitées pendant longtemps et il en résulte des intrusions salines dans une grande partie des nappes côtières.

La perte de stockage due à l'envasement des barrages s'élève à environ 2%.

Toutes les zones, urbaines ou rurales, ont des connexions en eau de maison à maison. La proportion de la population ayant un accès durable à une source d'eau améliorée ainsi qu'à un système d'assainissement amélioré (total, urbain et rural) est pratiquement de 100%. La proportion des eaux usées collectées et traitées par le système de collecte public se monte à 60%.

Les systèmes d'irrigation à Chypre se caractérisent par une forte efficacité. Il s'agit en général de systèmes fermés avec une efficacité d'approvisionnement avoisinant les 90-95%. L'efficacité d'irrigation à la parcelle s'élève en moyenne à 80-90%.

L'index d'efficacité d'utilisation de l'eau potable est respectivement de 76% pour les principales grandes villes, 65% pour les municipalités et 63% pour les villages.

Analyse rétrospective : le coût élevé des projets de développement de l'eau et l'occurrence fréquente de graves sécheresses, se produisant tous les 10 ans et durant de 1 à 3 ans, ont amené tous les acteurs à reconnaître très tôt l'intérêt de la gestion de la demande en eau.

Des stratégies efficaces visant à améliorer l'efficacité d'utilisation de l'eau ont été mises en place, telles que : l'amélioration des systèmes d'irrigation; le rationnement en eau; la protection des nappes souterraines; le prix de l'eau; les systèmes de cultures; l'augmentation de la « conscience de l'eau » et la formation des usagers; la réutilisation des eaux usées traitées; la réduction des pertes d'eau domestique; des mesures législatives pour la protection de l'eau domestique (« défense d'arroser ») et des encouragements à l'utilisation d'eau recyclée pour le jardinage et pour d'autres usages.

Les principaux obstacles rencontrés pour améliorer l'efficacité de la gestion de l'eau ont été : la fragmentation des responsabilités, l'inexistence d'un cadre légal portant sur la gestion de l'eau, un contrôle laxiste et l'absence d'une tarification de l'eau efficace.

Analyse prospective : le Plan de développement des ressources en eau jusqu'en 2015 met l'accent sur la gestion de la demande en eau, à relier à la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau. Les objectifs principaux de ce Plan de développement sont : la réallocation des ressources en eau; le changement des systèmes de cultures; la suppression de certaines subventions; l'ajustement des prix de l'eau; le contrôle de l'acheminement et des pertes de distribution ainsi que des campagnes de sensibilisation au problème de l'eau. L'analyse prospective relative à la demande en eau agricole montre que celle-ci devrait se stabiliser à son niveau actuel de 0,182 km<sup>3</sup>/an (avec l'utilisation de 0,040 km<sup>3</sup>/an d'eau recyclée). On s'attend à ce que la demande en eau domestique (pour les résidents permanents et les touristes) s'accroisse de manière significative en passant de 0,067 km<sup>3</sup>/an en 2000 à 0,100 km<sup>3</sup>/an en 2020. La demande pour le secteur industriel devrait, quant à elle, atteindre 0,007 km<sup>3</sup>/an d'ici à 2020.

En réduisant les pertes d'eau à 15%, les économies possibles de 0,004 à 0,012 km<sup>3</sup>/an sur la demande actuelle, augmenteront de 0,006 à 0,018 km<sup>3</sup>/an pour la demande projetée en 2020.

La prise en compte des objectifs environnementaux (dans le cadre d'une politique intégrée de gestion des ressources en eau) ne constituait pas une priorité des politiques de l'eau mises en œuvre par le passé (à un moment où les préoccupations environnementales étaient peu présentes). Ces politiques avaient en effet pour but principal d'augmenter l'offre en eau. Des changements dans les politiques de l'eau, renforçant la prise en compte des objectifs environnementaux, ont été introduits dès 1991 avec l'application de la loi sur le contrôle de la pollution de l'eau en relation avec le processus d'harmonisation et l'entrée dans l'Union Européenne. La demande en eau environnementale (eau nécessaire pour satisfaire aux besoins environnementaux) a été estimée à 0,125 km<sup>3</sup>/an. Les outils qui seront utilisés pour gérer les masses d'eau d'intérêt écologique au titre de la Directive Cadre sur l'Eau seront intégrés dans les plans de gestion des bassins versants afin de protéger, de maintenir et/ou d'améliorer la qualité de ces masses d'eau et de parvenir au « bon état » écologique.

En analysant la manière dont la gestion de la demande en eau a été (ou non), par le passé, prise en compte dans le cadre d'une politique de gestion intégrée des ressources en eau, on constate que le développement des plus importants projets d'irrigation est responsable de l'augmentation de la demande en eau agricole. Parallèlement, la politique nationale visant à faire de Chypre une destination touristique de qualité est à l'origine d'une forte augmentation de la demande en eau pour cet important secteur d'activité qu'est le tourisme.

Les tendances d'évolution de la demande en eau, et leurs conséquences possibles, sont présentées dans ce rapport. Avec une demande en eau agricole se stabilisant à son niveau actuel et une demande en eau domestique devant atteindre 0,100 km<sup>3</sup>/an en 2020, la demande totale en eau devrait augmenter de 13% d'ici à 2020. La nécessité de répondre à cette demande croissante conduira à une augmentation des pressions sur les ressources en eau ou sur l'économie de l'île si le choix est fait d'augmenter l'approvisionnement en eau via le dessalement d'eau de mer. En effet, les possibilités d'approvisionnement à partir des eaux

de surface ont déjà été pratiquement toutes développées et les ressources en eau souterraines sont déjà surexploitées.

Le total des économies possibles par le contrôle des fuites et un accroissement de l'efficacité d'utilisation pourrait atteindre jusqu'à 0,018% km<sup>3</sup>/an, économies issues du seul secteur domestique dans la mesure où l'efficacité de l'eau d'irrigation est considérée comme étant déjà très bonne.

En examinant l'évolution des politiques de l'eau dans l'île, on a identifié trois périodes principales : la première (1960-1990) a été consacrée au développement de l'offre en eau; la seconde (à partir de 1970) a été tournée vers la préservation de l'eau et la troisième est consacrée à la réallocation et la gestion de la demande. La durabilité et le « bon état » des ressources en eau deviennent également des priorités avec la Directive Cadre sur l'Eau.

Un certain nombre d'études coût-efficacité menées à une échelle locale ou plus globale au niveau de l'île sont exposées, telles que : une comptabilité de l'eau proposée comme outil stratégique pour faciliter la réallocation volontaire de l'eau (des agriculteurs vers les usagers domestiques et le tourisme) ; la réglementation du marché de l'eau d'irrigation à Chypre (Faits, Politiques et Options) fournissant des conseils et avis d'experts dans le domaine de la tarification de l'eau d'irrigation ; les études conduites en 2004 sur le coût total de l'eau d'irrigation, de l'eau domestique et de l'eau recyclée, ainsi que l'analyse coûts-efficacité et l'analyse économique des différents usages de l'eau qui ont été conduites dans le cadre de l'étude pour la mise en œuvre, dans l'île, des Articles 5 et 6 de la Directive Cadre sur l'Eau.

Le coût unitaire total pour l'eau domestique a été estimé à 1,6 US\$/m<sup>3</sup> en 2005 et le coût unitaire total de l'eau d'irrigation à 0,26 US\$/m<sup>3</sup>. Le coût unitaire financier associé à la fourniture d'eau recyclée a été estimé à 0,60 US\$/m<sup>3</sup>. Le taux de recouvrement des coûts de l'alimentation domestique est de 73,1% (et de 62,1% si l'on intègre les coûts environnementaux), alors que, pour la fourniture en eau d'irrigation, il a été estimé à 76,6%. Le taux de recouvrement des coûts pour l'eau recyclée est faible, atteignant 15,4% à cause de la baisse des tarifs en 2004 (à 0,09 US\$/m<sup>3</sup>) pour promouvoir son utilisation.

Les dépenses publiques et les investissements purement consacrés à la gestion de la demande en eau (subventions pour les forages, l'utilisation d'eau recyclée, campagnes de sensibilisation), comme indiqué dans le budget « Dépenses pour le Développement » du Département du Développement de l'Eau, étaient de 0,28 millions US\$ en 2006 (soit 0,7% du budget « Dépenses pour le Développement de l'eau » de 37,8 millions). Si l'on considère la formation du personnel à la gestion intégrée de l'eau et les programmes de l'UE, alors ce taux atteint 2%. De plus, si l'on intègre les dépenses consacrées à l'amélioration des systèmes d'approvisionnement en eau des villages et celles consacrées au développement et au fonctionnement des stations de traitement des eaux usées, alors le pourcentage des dépenses consacrées à la gestion de la demande en eau s'élève à 30%.

L'intégration de la gestion de la demande en eau dans des programmes de formation des établissements d'études supérieures et dans les établissements de recherche est faible et les efforts en ce sens devraient être accrus.

Les actions possibles pour atteindre les objectifs fixés ou proposés en termes de gestion de la demande en eau ont été identifiées et sont, par ordre de priorité : le contrôle des fuites; l'augmentation du prix de l'eau; la réduction de la demande par habitant par l'éducation à la préservation; la réduction de la surface totale des cultures irriguées; le changement des systèmes de cultures (choix de cultures efficaces); de nouvelles améliorations en termes d'efficacité de l'eau d'irrigation; la limitation des utilisations de l'eau; et l'utilisation d'eau recyclée pour certains usages.

Chypre participe à un certain nombre d'initiatives et de programmes de coopération régionale qui pourraient être utiles pour les activités relatives à la gestion de la demande en eau. A ce jour, le rôle de ces dernières reste au niveau de l'information, de l'échange de connaissances et de la formation par la participation à des séminaires et ateliers. Considérant les problèmes de rareté de l'eau auxquels le pays doit faire face et le relativement faible budget consacré aux activités de gestion de la demande en eau, des

propositions visant à renforcer la contribution de la coopération et des politiques d'aide au développement à la gestion de la demande en eau devraient être formulées. Des projets pilotes visant à démontrer la viabilité de la gestion de la demande en eau et de politiques d'efficacité, à promouvoir et réglementer l'installation de simples appareils économiseurs d'eau seraient également appréciables. D'autres projets de gestion de la demande en eau pourraient inclure : un état des lieux des expériences de gestion de la demande et de contrôle de la pollution dans la région, l'identification et l'examen des stratégies et techniques pouvant être répliquées, un état des lieux des campagnes de sensibilisation efficaces sur les économies et la protection de l'eau et leur adaptation aux conditions socio-économiques locales.

La mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau de l'UE devrait permettre de donner un nouvel élan aux politiques de gestion de la demande en eau basées sur l'utilisation d'outils préconisés pour maintenir ou atteindre le bon état écologique des ressources en eau.

### III. NATIONAL STUDY

#### 1. Introduction

The report presents the water situation in Cyprus, its current evolution and the likely consequences. It elaborates on the necessity and the expected benefits of water demand management. Sets of indicators and objectives are presented that are essential in the design of the “efficiency plans” announced at the Johannesburg Summit and the « water » section of national sustainable development strategies. It aims to contribute to the Mediterranean reflection on the problem and to regional sharing of experiences about water demand management.

This report is in accord to the first priority field of action of the “Mediterranean Strategy for Sustainable Development” (MSSD) adopted in November 2005 by the Contracting Parties to the Barcelona Convention and the Barcelona Euro-Mediterranean Summit, which is “integrated water resources and demand management”.

Cyprus is the third largest island in the Mediterranean with an area of 9 251 km<sup>2</sup>. Some 63 percent of the island is under the control of the Government of Cyprus, with the remainder being under Turkish occupation since 1974. Unless specified the figures used refer to the areas under government control.

Two mountain ranges run east to west. The Troodos mountain range covers approximately 3 500 km<sup>2</sup> in the central part and rises to nearly 2 000 m. The Kyrenia mountain range, along the northern coast, covers 400 km<sup>2</sup> and rises to 950 m. In between these two mountain ranges lies the central plain of Mesaoria covering 2 500 km<sup>2</sup>. The remaining land forms narrow coastal plains which are good for agriculture. There are no perennial streams. Most of the winter streams traversing these plains have deep alluvial beds in which substantial volumes of groundwater can be stored.

The population of the island excluding tourism based on the year 2000 census<sup>2</sup> is 672500 of which 74% live in the 5 main urban centres and 26% in the villages. Low population growth rates, around 1 percent, suggest the population in 2020 to reach 800 000. The number of tourists in 2006 is estimated to be 3.2 million reaching 4.3 million by 2020 at an average 11.3 overnight stays for each tourist as per estimates of the Cyprus Tourism Organization.

Cyprus with a semi arid climate has always been confronted with the problem of inadequate water both for its domestic and its irrigation needs. At present, and after most of the water resources of the island have been developed, the problem still persists. Since 1960, the freshwater storage capacity was increased 50 times from 0.006 km<sup>3</sup> to 0.300 km<sup>3</sup>. Due to aggravated water scarcity in the 1990's seawater desalination was brought into stream. More recently, a substantial amount of water is recycled.

The responsibility for water policy lies with the Council of Ministers. Executive power is divided between the Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment (MANRE) and the Ministry of Interior. MANRE has technical responsibility for water resources policy, assessment and monitoring, but also for development and bulk selling water to end-users. The Ministry of Interior through its District Office administration (DO) is responsible for implementing and enforcing water-related laws including the issue of groundwater permits and chairs the District Water Boards, Irrigation Divisions, Municipal Water Boards and Village Water Commissions.

The Water Development Department (WDD) is responsible for implementing the water policy of MANRE aiming to rational development and management of water resources both for the supply and for the use. The role of WDD includes the mapping of water resources, the planning, design, construction and operation of water supply infrastructure (including domestic water supply and irrigation systems), sewerage and wastewater treatment (outside the major urban areas) and the monitoring of the quality and quantity of water resources.

Since 2004 Cyprus has joined the European Community and has harmonized its legislation to the EU acquis. At present Cyprus strives to implement the Water Framework Directive and other directives.

## 2. Major changes in the water situation in the country

### 2.1 Resources, their mobilization and unconventional water production

The estimated<sup>3</sup> average annual renewable water resources per capita (island-wide), excluding the quantities lost to the sea and the over-pumping) are 383 m<sup>3</sup>/inhab/year. This represents the maximum potential of water resources "offered by nature" on average. A part only of these natural resources is exploitable because of various technical-economic and environmental constraints.

Some 65% of the total annual water crop appears as surface runoff and 35% as direct groundwater recharge. Of the total surface runoff only 45 percent, or 0.23 km<sup>3</sup>, (or 29 percent of the total water crop) is lost to the sea. This indicates the high level of surface runoff utilization and control achieved in Cyprus over the last 45 years. A large proportion of the losses to the sea include overland flow and flow from minor streams which do not render themselves for regulation and control.

Average island-wide renewable natural water resources based<sup>3</sup> on the period of 1951-1980<sup>a</sup> in km<sup>3</sup>/year.

Surface Runoff	Infiltrating into aquifers	Spate irrigation	Lost to the sea	Stored in reservoirs	Average Annual water crop
	0.14	0.04	0.23	0.10	0.51
Groundwater	Irrigation and Domestic use		Lost to the sea	Deficit created by over-exploitation	Direct recharge of aquifers(b)
	0.22		0.23	-0.04	0.27
Total water crop					0.78

(a) This is the last 30-year period for which data are available island-wide

(b) Not including infiltration from surface runoff

Since the 1960's, Cyprus embarked in a program to increase water supply by constructing dams and conveyance infrastructure. In the last 46 years the freshwater storage capacity was increased from 0.006 to 0.327 km<sup>3</sup> being the total capacity of 108 dams varying from small ponds to major dams.

The water storage capacity in Cyprus is about twice the average annual runoff and a good degree of national water security was achieved in the face of unreliable rainfall. Many of the dams spilt water over their spillways only during the very wet period of 2003-4 owing to their large capacity with respect to annual runoff and the persistent dry spell that lasted during the 1990's.

Of all possible dams that engineering can construct in Cyprus, a large list taken from the more attractive opportunities has already been implemented. More dams are possible but carry a high price tag: the cost of water from new sources is higher than the cost of water that has already been developed. Currently a small dam (0.004 km<sup>3</sup> capacity) and two other anti-flood dams are being planned (0.001 and 0.00002 km<sup>3</sup>).

For the ten major dams or groups of dams of total capacity of 0.279 km<sup>3</sup> the Regulation Index WAT\_CO1<sup>1</sup> being the average flow of water resources controlled<sup>4</sup> compared to natural irregular flow, has been calculated as being 69.7% (100x148/212). This indicator measures the efforts made for the control of the irregular water resources by the construction of dams, i.e. the annual security of supply<sup>1</sup>.

Artificial recharge of aquifers is an ongoing practice but one that heavily depends on the availability of surplus water. It is estimated that some 0.01km<sup>3</sup>/year on the average are mobilized for this purpose.

Two desalination plants are presently in operation, one built on 1997 with a daily production rate of 40000 cubic meters and the second since 2001, producing 51000 cubic meters per day. Both are under the BOOT financial arrangement and use the Reverse Osmosis method. The annual volume produced is 0.031km<sup>3</sup>.

A substantial amount of recycled water is reused and has become available for agriculture and the urban and rural environment. Currently some 0.007 km<sup>3</sup>/year of tertiary treated sewage effluent is used for agriculture and landscape irrigation. It is estimated that by the year 2012 an amount of approximately 0.030 km<sup>3</sup> of treated sewage effluent will be available for use.

## 2.2 Water demand and pressure on resources

The total annual water demand is estimated<sup>2</sup> to be 0.266 km<sup>3</sup>. Agriculture is the main user with 69% of the total water use. Domestic supply accounts for 25% analysed into 20% for the residents and 5% for tourists. Industry consumes 1% , and 5% is considered to be used for environmental reasons such as landscape irrigation and protection of special ecological areas.

The water demand, total and by sector, and compared to the GDP, total and by sector as per the MSSD-WAT\_PO2 indicator<sup>1</sup> is as follows:

The WAT\_PO2 for the total water demand is 0.266 km<sup>3</sup>/year, for agriculture is 0.182 km<sup>3</sup>/year, for domestic is 0.067 km<sup>3</sup>/year, for industry is 0.0035 km<sup>3</sup>/year and for the environment is 0.0125 km<sup>3</sup>/year.

On the basis of the GDP of US\$15.4 billion\* (est. for 2005)<sup>5</sup>, the water demand compared to GDP for agriculture (3.5% of GDP) and industry (19.8% of GDP), have been calculated as per the MSSD-WAT\_PO2 indicator by computing the ratio of the demand for the agricultural and the industrial water respectively over the agricultural and industrial contribution to the GDP. The resulting figures are 0.338x10<sup>-9</sup> km<sup>3</sup>/US\$ for the water demand for agriculture and 0.0011x10<sup>-9</sup> km<sup>3</sup>/US\$ for the industrial water demand.

The portion (in %) of abstraction from surface water (mainly from dams), from ground water and from other sources of supply for each sector of water demand is shown in the Table below (est. for 2000)<sup>2</sup> :

Water demand by sector and source of supply (in %)

Sector/Source	Surface water	Groundwater	Springs	Desalination
Agriculture	43	57		
Domestic	22	23	5	50
Industry		100		
Environment	42	58		
Total demand	37	49	1	13

Groundwater is still the main source of water supply, particularly for the agricultural sector and in particular in areas outside the government-owned irrigation schemes.

The pressures exerted on the resources are measured by:

- The Exploitation index of renewable natural resources (MSSDWAT\_P03)<sup>1</sup> which measures the relative pressure of annual abstraction, including volume losses during transport, over traditional renewable natural water flow volume, surface and groundwater.

If the use of water in the non-government controlled area, grossly estimated to be about 0.063 km<sup>3</sup>, is added to that of the government controlled area of 0.266 km<sup>3</sup> then the island-wide exploitation index can be estimated.

\* 1 US\$ = 0.436 CY£

The WAT\_PO3 is estimated to be 42% or  $[(0.266 + 0.063 \text{ km}^3 / 0.780 \text{ km}^3) \times 100]$ .

Bearing in mind, and as mentioned earlier, that the quoted renewable natural water volume represents the maximum potential of water resources “offered by nature” on average and that a part only of these natural resources is exploitable because of various technical-economic and environmental constraints, this indicator would be about 60% if only some 0.70 of the above annual water crop is deemed as available.

Countries are said to be facing water shortage when the volumes consumed represent over 50% of available water resources. When figures exceed 70%, the situation is qualified as «critical».

- b) The non-sustainable water production index (WAT\_C03)<sup>1</sup> illustrates the importance of non renewable groundwater de-stocking (fossil water) coming up to water demand. It corresponds to the proportion of the total annual water withdrawals (including losses during transport) deriving from fossil aquifer reserves and from the overexploitation of water tables, expressed as a percentage.

In Cyprus there is no any significant abstraction from fossil water but there is an estimated annual over-exploitation of  $0.04 \text{ km}^3$  in certain aquifers. Thus WAT\_CO3 is estimated to be 15% or  $100 \times (\text{zero fossil water} + 40 \text{ hm}^3/\text{year}) / 266 \text{ hm}^3/\text{year}$ .

- c) The emissions of organic water pollutants indicator (WAT\_C09)<sup>1</sup> is the BOD<sub>5</sub> measured in industrial wastewaters multiplied by the average annual flow of the industrial wastewater discharges (in kg per day). The magnitude of industries in Cyprus is rather small to moderate, comparing to the magnitude of relevant industries in most European countries. Nevertheless, a large number of small or medium size industries are spread out all over the country. The pollution loads to the water resources of the significant industries is estimated<sup>6</sup> to be 750 kg per day.

The Pollution load potentially reaching surface waters from urban wastes for an equivalent population of 857 600 is estimated<sup>6</sup> to be 3500 kg/day, having in mind that some 45% is treated, and the pollution load from animal husbandry activities is estimated to be of the order of 20000 kg/day.

### **2.3 Degradations and threats affecting water resources, facilities, ecosystems and population**

The main degradations and threats affecting the water resources of the island (point source and diffuse pollution) in order of importance are<sup>7</sup>: livestock waste, agriculture runoff and infiltration (nitrogen, phosphorus, pesticides), climatic conditions (high); urban waste water (5 large waste water treatment plants), industrial waste water (10 major industries and 31 other industries) and solid waste (5 major landfills) (medium); storm water and mines and quarries (1 active copper mine, 9 abandoned mines) (low).

The most common water quality problem is the contamination of groundwater caused by seawater intrusion<sup>8</sup>. The majority of the groundwater bodies have been overexploited for many years, resulting in observed seawater intrusion in the coastal ones. Thirteen of the 19 groundwater bodies (68%) have been intruded to some extent or are at risk to sea water intrusion. Low mean precipitation together with the great water demand and reduced recharge caused by the construction of dams on streams feeding the coastal aquifers have caused the decline of water levels and sea intrusion in most of them.

Major government irrigation schemes allowed intensive agriculture which due to excessive use of fertilizers resulted in nitrate pollution. Also, aquifers in proximity to inhabited areas receive direct sewage disposal in absorption pits. Nitrate ion concentration in these cases usually exceeds 100 mg/l.

While groundwater is of very good quality in igneous rocks, in sedimentary rocks water is generally hard ( $\text{CaCO}_3$  of about 450-500 mg/l).

The climatic conditions affect directly the availability of water resources and their quality especially when causing over-pumping. A statistical analysis of the records available over the



hydrological years 1916-2000 demonstrated<sup>6</sup> that the precipitation time series display a step change or shift around 1970. After 1970 the precipitation is significantly lower than over the previous decades. The average annual precipitation of the recent period is 100 mm or more lower than the average annual precipitation of the earlier period.

No specific Country objectives have been set up for 2015/2025 in regard to the water resources other than the continuous effort for better management and conservation and meeting the requirement of the Water Framework Directive which calls for the development of River Basin Management Plans to maintain or bring the waters to good status by 2015. Towards this goal, Cyprus has started implementation of the WFD (Articles 3, 5 and 6 have been completed whilst 8 and 14 are currently being implemented).

A water general quality index (WAT\_C08)<sup>1</sup> indicating the percentage of control points affected by the presence of pollution (organic, nutritive substances, heavy metals, pesticides, etc.) is not readily available currently although extensive monitoring is being carried out for nitrates, sea intrusion and quality of water in reservoirs, the water of which is used for human consumption. Currently a monitoring program is being established to operate as of 2007 within the context of the WFD (surveillance and operational monitoring) of all water bodies in the island.

The wetlands constitute economic, scientific and entertaining resources of great value. They are subjected to many threats and their degradation leads to increasing risks of floods or droughts, and to a deterioration of the natural environment. The indicator WAT\_CO6<sup>1</sup> measures the total area of wetlands in the country. The total area of wetlands included in the RAMSAR Convention<sup>9</sup> as significant is 3756 hectares (Akrotiri Marshes area of 2171 hectares and the Larnaka Salt Lake of 1585 hectares).

Another threat of the water resources is the silting up of dam reserves which causes loss of the original volume and life span of a dam. An indication of such problems is the "rate of silting up of dam reserves (WAT\_CO2)<sup>1</sup>. This indicator is calculated as the volume of the mud (solid contributions) compared to the initial total reserve capacity of dams.

Although, there are a large number of dams in Cyprus and the water resources management is very much controlled by their condition and water stored, no definitive study has been made to date about their rate of silting up. This is probably due to the fact that for smaller dams de-silting is often practised and most of the larger dams have been in operation for less than 20 years a period which has observed reduced input due to low rainfall.

On the basis of studies performed on two reservoirs<sup>10</sup> an estimate has been made for the needs of this report. This estimate is based on 100tns/km<sup>2</sup>/year for the silting up rate of dam reserves which amounts to about 180000tons/year which for a total of dam capacity of 0.290km<sup>3</sup> amounts to 0.06% per year. For all the major dams of a total capacity of 0.290km<sup>3</sup> built in the period of 1953 to 2005 the estimated loss of storage amounts only to about 2% (WAT\_CO2). For small dams the silting at the above rate is serious and de-silting is often carried out. For larger dams this rate appears not to create serious problem.

There are no studies permitting the evaluation of the degradation cost of water resources as a % GDP. The same applies for an evaluation of human and economic impacts of floods. The booming of constructions in floodable areas (riparian areas) but also within the catchments affecting runoff through the increase of paved areas and infringement on drainage areas is causing some concern. No estimates are available of the portion (%) of such constructions in such areas in the last 30/40 years.

A number of measures<sup>11</sup> have been proposed to help improve the situation as regards the degradation and threats on water resources such as:

- Levying a tax on mineral nitrogen fertilizers
- Levying of a tax on pesticides
- Subsidizing organic farming
- Subsidizing livestock waste management
- Set Abstraction Charges

- Upgrade of existing wastewater treatment plants
- Desalination Plants to mitigate water stress
- Artificial Recharge
- Advice farmers on optimum operation from a water protection viewpoint

## 2.4 Access to drinking water and sanitation and collection and treatment of waste water

The indicator of the proportion of the population having a durable access to an improved water source (total, urban, rural) (MSSD-WAT\_P04)<sup>1</sup> covers the share of population supplied with or having reasonable access to sufficient volumes of drinking water. The volume required to satisfy metabolic, hygienic and domestic requirements is estimated at a minimum of 20 litres per day and per capita. According to the Water Development Department<sup>12</sup>, in 2005 all households in the part of Cyprus under government control had access to continuous and wholesome supply of drinking water. All areas, urban and rural, have a house to house water connection. Thus the MSSD-WAT\_PO4 is practically equal to 100%.

The average water demand was calculated<sup>2</sup> in 2001 to be for the urban areas as 215 litres/day/capita (gross) or (180 net), and for the rural areas 180 litres/day/capita (gross) or (150 net). The per tourist per stay night water demand is 465 litres, being the weighted average of a survey over 65 hotels of various categories for the years 1996 to 1998.

It must be noted though that on many occasions the water supply depends on the vagaries of weather as during the prolonged drought of 1997 -2000 when water was made available on a number of days per week. The situation has improved and no shortage has been experienced since the start of the operation of the second desalination plant. In the year 2000 the average shortage was of the order of 23.4% of the normal demand.

The indicator of the proportion of the population having an access to an improved sanitation system (total, urban, rural) (MSSD-WAT\_P05)<sup>1</sup> represents the share of population having access to basic sanitation systems, installed in homes or in the immediate vicinity, for the evacuation of human faeces (public sanitation network, septic tank...). The whole of the population has access to such sanitation facilities as defined by WHO<sup>1</sup>. Thus the MSSD-WAT\_PO5 is equal to 100%.

The share of collected and treated wastewater by the public sewerage system (WAT\_C10)<sup>1</sup> being the proportion of wastewater produced that has been subjected both to collection from a collective network (from households, local authorities or industries) and has been adequately treated to allow its discharge into the environment without impact on human health or on the ecosystems is reported<sup>13, 14</sup> to be by 2005 as 60%. This is further analyzed as follows:

- For the 6 main urban agglomerations of 473000 population (census of 2001) and estimated 545000 population equivalent, 395830 are connected or 73%.
- For 36 rural agglomerations of 91750 (census of 2001) and estimated 130000 population equivalent, 11500 are connected or 9%.

Thus the total population connected is 407330 out of 675000 or 60%. In this regard, urban waste water is domestic wastewater or the mixture of domestic wastewater with industrial wastewater and/or run-off water, and an agglomeration is an area where the population and/or economic activities are sufficiently concentrated for urban wastewater to be collected and conducted to a treatment plant or to a focal discharge point.

The share of industrial wastewater treated on site (WAT\_C11)<sup>1</sup> refers to the proportion of wastewater produced by industry and receiving autonomous treatment that is adequate to allow it to be discharged into the environment without impact on human health or ecosystems. It represents the ratio of the volume of industrial wastewater treated by non-public treatment plants to the total volume of wastewater produced by industry.

The magnitude of industries in Cyprus, according to their production rate and consequently to their wastewater flow rate, is rather small to moderate, estimated<sup>6</sup> at 0.003-0.004 km<sup>3</sup>/year. In the database of the Environment Service, 262 industries are listed. A large

number of them are established within designated industrial areas and others are spread out all over the country. Some 41 industries are considered as being significant.

One wastewater treatment plant located in the area of Vathia Gonia of a capacity of 2200 m<sup>3</sup>/d, treats industrial sewage transported by trucks mainly from the areas of Nicosia and Larnaka (0.0008 km<sup>3</sup>/year). Some 62 industries dispose their wastewater to this plant. Twelve industries have their own treatment plant and dispose only their sludge to Vathia Gonia. Moreover, there is also an industrial wastewater treatment plant in the Ypsonas Industrial area at Limassol for chemical and biological treatment for different industries in the area. The sludge from this treatment Plant goes to Vati 5 km north of Limassol. This sewage plant of capacity of about 550 m<sup>3</sup>/d of wastewater (domestic or industrial) receives 0.0002 km<sup>3</sup>/year.

The total industrial production including the Vathia Gonia and Vati, but excluding the cooling water used by the three Power plants which is returned to the sea, is estimated to be about 0.0034km<sup>3</sup>/year. Also the wastewater produced by animal husbandry activities is excluded (for example the wastewater from piggeries alone is estimated to be 0.0016 km<sup>3</sup>/year). To this figure a 10% is added to cover other smaller industries with insignificant flows. Thus the total industrial production is estimated to be 0.0038km<sup>3</sup>/year.

The industries with an autonomous treatment plant including cooling water for wine producing industries but excluding that of the Power Plants and the production of the Vathia Gonia and Vati, amounts to 0.0014 or 0.0024 km<sup>3</sup>/year, if cooling water is included, except for the Power Plants.

Thus and although exact figures are not readily available, it is roughly estimated that WAT\_C11 is of the order of 40-60%.

### **3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies**

#### **3.1 Data and indicators**

##### **Water for agriculture (irrigation water)**

The total water demand for agriculture (as per indicator WAT\_PO2)<sup>1</sup> is 0.182 km<sup>3</sup>/year, and the water demand for agriculture compared to the GDP 0.338x10<sup>-9</sup> km<sup>3</sup>/US\$.

The permanent crops consume 59% of the total agricultural irrigation water demand<sup>2</sup>, whereas vegetables consume 41%. The latter are reduced in years of low rainfall and limited water supply. Of the permanent crops, 32% of the total water demand is taken up by Citrus and 11% by deciduous crops followed by Olives (5%), Table Grapes (3%), Bananas (2% and other crops (6%). Of the annual crops, open-field vegetables take up 22.5%, Potatoes 9.5% followed by Fodders (7%) and Greenhouses (2%).

Detailed information needed to calculate the Efficiency index of irrigation water use (MSSD-WAT\_PO1)<sup>1</sup> is not readily available. Assessments suggest that the irrigation network in Cyprus is highly efficient<sup>15</sup>. It generally consists of closed systems with an overall conveyance efficiency averaging 90 to 95% when newly installed. Field application efficiency averages 80 to 90%. Incentives to farmers in the form of subsidies and long-term low interest loans for the purchase and installation of improved irrigation systems together with an extensive demonstration program convinced farmers that improved irrigation methods, initially sprinklers for vegetables and the hose/basin method for tree crops, to be followed by micro-irrigation systems, not only saved water but also led to increased yields. As a result, the area irrigated by surface irrigation methods has declined from about 13400 ha in 1974 to less than 2000 by 1995 while the area equipped for micro-irrigation has increased over the same period from about 2700 ha to almost 35600 ha. There are few margins for further improvement in water application efficiency. The areas irrigated by surface irrigation methods are mostly cropped with deciduous trees and are found in the hilly areas of the country. They are usually irrigated from small springs which do not lend themselves easily to the adoption of improved irrigation techniques.

Detailed information as to the surface equipped with modern irrigation systems (indicator WAT\_C04)<sup>1</sup> is not readily available but it is estimated<sup>16</sup> that currently the on farm irrigation systems comprise 90% micro-irrigation, 5% sprinkler irrigation and 5% surface irrigation.

The total unit cost for irrigation water supplied through the Government Water Works has been estimated<sup>17</sup> at 0.264 US\$/m<sup>3</sup> (or 0.115 C£/m<sup>3</sup>) for 2005. This corresponds to financial costs only since for that year environmental and resource costs were set to zero.

The Cost Recovery Rate (CRR) for irrigation supply provision by the Government Water Works (2005) has been estimated<sup>17</sup> to be 76.62%. This has been calculated as follows:

For each of Government irrigation project, financial costs (including capital cost, operation and maintenance costs, and administrative costs of the Water Development Department), environmental costs and resource costs were assessed, and related to irrigation supply and use. The financial unit cost associated with the provision of irrigation water has been estimated at 0.264 US\$/m<sup>3</sup> (or 0.115 C£/m<sup>3</sup>) for 2005, on the basis of the projected volume of sales. For the same year, environmental costs associated with water supply for irrigation from the Government Water Works was assumed to be zero. These in general constitute a minor amount of the total cost (only computed for groundwater abstractions). Resource costs allocated to irrigation water were equal to 0.071 US\$/m<sup>3</sup> (or 0.031 C£/m<sup>3</sup>) in 2001 and zero afterwards, given the fact that after 2001 no domestic deficit is experienced.

Considering the water demand for agriculture compared to the contribution of agriculture to the GDP of  $0.338 \times 10^{-9}$  km<sup>3</sup>/US\$ and the volume produced per US\$ cost of irrigation water supplied by the Government works of  $3.78 \times 10^{-9}$  km<sup>3</sup>/US\$, on the basis of the unit cost of 0.264 US\$/m<sup>3</sup>, (or 0.115 C£/m<sup>3</sup>), it is deduced that the value added is negative and it amounts to  $3.44 \times 10^{-9}$  km<sup>3</sup>/US\$ which for 2005 corresponds to some 52.9 million US\$ loss. The latter indicates that economic growth on the basis of irrigated agriculture is inversely proportional to the water demand for irrigation.

It should be noted that a significant amount of irrigation demand (i.e. 57% - 0.1 km<sup>3</sup>/year) occurs<sup>2</sup> within the Government Irrigation Schemes. In general, some 43% of the average annual water demand for agriculture is from surface water, mainly from dams, and 57% from groundwater sources, mainly wells and boreholes. Only a very small proportion is derived from waste water.

### **Domestic water (including for tourism)**

The total domestic water demand based on the estimations<sup>2</sup> for the year 2001 is 0.067 km<sup>3</sup>/year (MSSD-WAT\_PO2), being 25% of the total annual water demand and analyzed into 20% for the residents and 5% for tourists. The domestic demand is met from surface water stored in dams (22%), groundwater (23%), springs (5%) and from desalination (50%). The per capita consumption for the urban areas is 215 litres/day (gross) or 180 net, and for rural areas 180 litres/day (gross) or 150 net. The calculated demand per tourist per stay night is 465 litres.

Bulk water supply provision for domestic use falls under the responsibility of the Water Development Department (WDD) of the Ministry of Agriculture, Natural Resources and the Environment. On the user level, domestic water supplies are managed by the Town Water Boards in the major metropolitan areas, by Municipal Authorities in other municipalities, and by Community Boards for village water supplies.

The Efficiency index of drinking water use (MSSD-WAT\_P01)<sup>1</sup> varies between the major cities where the water distribution is controlled by Water Boards to that of some major towns where the municipalities manage the distribution of water and to village water supplies where the village authorities are responsible. The quoted rates<sup>18</sup> for unaccounted water in 2005 are 19 -28% for the main cities, 24 -46% for the Municipalities and 28 - 47% for some major villages. Thus, the efficiency index is 81 to 72%, 76 to 54%, and 72 to 53% for the main cities, the municipalities and the villages respectively (see a case study in Box).

### A CASE STUDY<sup>a</sup> – “Limassol Water Board (LWD)”

The LWD established in 1951 is a non-profit, semi-government organization responsible for the supply of potable water at affordable prices that would provide enough revenues for its operations and projects, to the town and environs of Limassol of 150000 people.

Any increase in the water rates charged by the Board requires the approval of the Government first and then of the Parliament.

The Board maintains a comprehensive database for all its consumers, which allows quick and accurate issuing of water bills and retrieval of consumer information.

In 1985, the LWB embarked on network improvement and a major extension of the distribution system (pressure zones with adequate storage reservoir capacity). A comprehensive Supervisory Control and Data Acquisition system (SCADA) with remote terminal units installed at all sources of water, reservoir and pumping station sites with its central control room at the offices of the Water Board was commissioned in 1988.

In late 1980 the Water Board embarked on a detailed programme of leakage management. The reduction of the non-revenue water over the years is very impressive, from 25% in 1987 to about 16% in 2002.

The demand management of the LWB includes:

- promotional campaign through television, radio and leaflets to increase public awareness for water conservation;
- production and distribution of 100000 plastic water bags for use in toilet cisterns;
- hosepipe ban for washing cars, pavements, patios, etc.;
- public awareness programs to promote water conservation;
- promotional leaflets on water conservation sent with water bills.

Application of the restriction measures on the supply of domestic water as stipulated by Government on the occasion of droughts.

The above actions resulted in an overall reduction in the use of domestic water of approximately only 15% per annum, proving that the supply of water to the domestic sector is to a large extent inelastic.

<sup>a</sup> C.N. Charalambous (2003): “Effective Water Utility Management” A Case study – Limassol Water Board (Conference on “Integrated Water Management, Policy Aspects 19-21 June 2003 ARI, Nicosia-Cyprus)

In 2004, bulk domestic water tariffs increased<sup>19</sup> from 0.768 US\$/m<sup>3</sup> to 1.032 US\$/m<sup>3</sup> (or 0.335 C£/m<sup>3</sup> to 0.45 C£/m<sup>3</sup>) for the Water Boards of the metropolitan areas. The Water Boards follow their own billings following approval by the House of Representatives and depending on their own costs for the distribution and maintenance of the network. This price per household includes fixed and maintenance cost of 12 to 14 US \$ per quarter of the year and a scaled structure depending on consumption varying from 0.22 to 0.9 US\$ for the first 40 m<sup>3</sup> to 1 to 2.5 US\$ for more than 60 m<sup>3</sup> per quarter.

The total unit cost of the domestic water supplied by the Government Water Works for 2005 has been estimated<sup>19, 20</sup> to be 1.612 US\$/m<sup>3</sup> (or 0.705C£/m<sup>3</sup>) analyzed into financial unit cost of 1.37, environmental unit cost of 0.02 and resource unit cost of 0.222 US\$/m<sup>3</sup>.

The cost recovery rate for financial costs has been estimated<sup>19,20</sup> to be 73.07 % in 2005. Incorporating environmental and resource costs, this percentage equals 62.07 % (or indicator WAT\_C12)<sup>1</sup>.

All the Water Boards and most of the main rural towns have their own efficiency plans for conserving water as a result of increased awareness of the problem of water shortage experienced in the last decade due to the prolonged drought (see box with a Case Study). This is reflected in the pricing structure for water consumption that is followed, the

conservation campaigns and the continuous effort for renovating the water distribution systems. The same policy is followed in most of the hotels where recycled water is used for gardening and stickers placed for water saving.

### **Water for industry (including energy)**

The broader industrial sector mainly consists of light manufacturing, mining and electricity. The industrial sector uses the lowest volume of water, compared to the agriculture, domestic and tourism sectors. It is estimated<sup>2</sup> that the total annual water demand of the Industry in the year 2000 did not exceed 0.0035 km<sup>3</sup>.

The price of water for commercial-industrial establishments varies from one Water Board area to another. In Limassol the fixed and maintenance fee is 96 US\$ and the first 400 m<sup>3</sup> per quarter of the year are charged at 0.43 US\$/m<sup>3</sup> and 0.66/m<sup>3</sup> for consumption higher than 400 m<sup>3</sup>.

There are no estimates for the efficiency index of industrial water use (MSSD-WAT\_PO1) but these are expected to be of the same order as for the domestic supply as indicated above. The same applies for the marketable industrial water cost recovery rate (WAT-C12).

## **3.2 Retrospective analysis**

The scarcity of water on the island, the high cost of new water development projects and the frequent occurrence of serious droughts led all concerned to recognize early on the value of water demand management including the reduction of demand, control of water losses and the control of user wastage.

Statistically serious droughts occur every 10 years or so and last from 1 to 3 years. An extended relatively dry spell is on-going in Cyprus since 1991. An analysis of rainfall<sup>4</sup> has shown that the mean island-wide rainfall has abruptly dropped by 100 mm during the 30 years of the period of 1970 to 2000 from the long-term average of 515 mm (1916-1970).

The basic objectives of the water policy as described in the Development Plans of the island for 1994 to 2006 regarding improved efficiency in water use includes<sup>3</sup>:

- Securing a sustainable balance between supply and demand at the least possible cost;
- Promotion of demand management through technical and pricing mechanisms and through appropriate information to the end users to keep in check increasing demands for water;
- Application of irrigation water more in line with the actual crop water requirements;
- Change of cropping patterns in favor of crops with less water requirements and to annual winter grown crops;
- Improvement of the operation, maintenance and control of the water works to ensure the optimal exploitation of the existing works;
- Reduction of losses of domestic water from distribution systems and increase of the efficiency of domestic water use;
- Emphasizing on high value crops;
- The protection of water resources from pollution, contamination, irrational use and sea intrusion;
- Application of a Good Agricultural Practice Code;
- Re-use of recycled water from sewage systems;
- Creation of a correct water conscience and application of a policy and incentives scheme for saving water;
- The promotion of the institutional, legal and administrative reorganization for the effective management of water resources, through the establishment of a single Water Entity; and
- Harmonization to the extent possible of the water policy to the corresponding existing policy of the European Union.

The objectives of the water policy have in the last 25 years shifted more towards water demand management and to the use of non-conventional water resources in view of the diminishing natural water resources remaining to be developed.

A lot of the above objectives have been accomplished to varying degrees such as: improved irrigation systems, control of the growing demand through price mechanisms, gradual replacement of distribution networks, creation of water awareness, reuse of recycled water and harmonization of legislation to the EU acquis. The water resources management is still not considered efficient since the main technical responsibility rests with the Water Development Department of the Ministry of Agriculture Resources, Natural Resources and Environment while the legal enforcement responsibility rests with the District Officers of the Ministry of Interior.

A selected number of implemented effective strategies towards improving water use efficiency in the main sectors were:

### 3.2.1 Water for agriculture

#### Water conservation in irrigation techniques (micro-irrigation)

For the promotion of modern on-farm irrigation systems the "Improved on-Farm Irrigation Systems" Project was adopted as early as 1965. Incentives such as subsidies and long-term low interest loans towards the purchase and installation of improved irrigation systems encouraged farmers to adopt such systems. The grant amounted up to 15% of the total cost of the on farm irrigation system with the remaining given as a soft loan. Farmers were convinced in using improved irrigation systems through extensive field demonstrations.

As a result of these efforts the flood-irrigated area has declined from about 13400 ha in 1974 to just over 2000 ha in 2000 while the land equipped with micro irrigation has increased over the same period from about 2700 ha to 35600 ha.

There are few margins for further improvement in the water application technology. The 2000 ha, still irrigated by flooding are mostly cropped with deciduous trees in the hilly areas of the country. Irrigation in these areas relies on small springs and does not lend itself easily to improved irrigation techniques.

The success of this project was such that almost all irrigation water is currently applied through modern on-farm irrigation systems. The on-farm irrigation systems comprise 90% micro-irrigation, 5% sprinkler irrigation and 5% surface irrigation.

#### Water rationing

This has been extensively applied in an attempt to curtail the demand in periods of drought. With the reduction of the extent of seasonal crops and provision of only sufficient water to sustain permanent crops, irrigation demand was on certain occasions reduced to 67%. A penalty for over-consumption was enforced. A subsidy of US\$225 per unit of greenhouse collecting rainwater was applied. Furthermore, funding of 20% was extended to the expenses for installation of improved irrigation systems.

The current water situation (January 2007) as a result of an exceptional dry winter to date and with the water stored in the Government reservoirs being only 22% of their capacity compared to 47% at the same time last year led to new measures. The new restrictive measures on the use of water for irrigation are implemented for 2007 (See box that follows). These could be later adjusted depending on the weather conditions of the months to follow until irrigation starts.

Table Restrictive measures by the Council of Ministers on the use of water for irrigation due to this year (2006) drought.

Type of crop	Demand coverage (%)		
	Paphos. Chrysokhou Irrigation Project	SCP except Kokkinochoria	Kokkinochoria*
Permanent	75	50	50
Seasonal	75	20	20
Fodder	100	100	100
Greenhouses	100	50	50
Playing fields (golf etc)	75	20	20

\* until 5/6/2007 water will be provided beyond the scenario. On this date the water used will be measured. After this date the restrictive scenario will be followed. Any use beyond the approved quantities as above (+10%) will be considered as over-use and will be charged accordingly

### **Conservation of groundwater**

Water conservation measures are also enforced to whole groundwater areas. An aquifer, where a serious shortage of water exists or is likely to exist, is declared by the Government to be a controlled area. In this area "special measures" for the conservation of the water resources and maintenance of water supplies are enforced and conditions are imposed periodically on every permit for the extraction and use of groundwater. Water-meters have to be installed on every well.

All the aquifers are monitored for water-level fluctuation, quality (sea-intrusion), groundwater extraction and use. In addition, groundwater artificial recharge activities are carried out on a permanent basis in areas where there is a problem of over-extraction and where upstream dams have reduced the natural replenishment.

### **Water pricing**

Irrigation water is heavily subsidized, by as much as 77 percent. The Government's policy towards agriculture is very generous and this has contributed to the selection of non-efficient cropping patterns and even to the wastage of water. The present price (2006) of the water for agriculture is US\$ 0.23/m<sup>3</sup>.

In the Waterworks Law it is specified that irrigation water fees may be limited to 40% of the average total cost of water. For non-governmental schemes, users such as Irrigation Divisions, grants for an average of 65% of the construction costs are provided. The Irrigation Divisions then set tariffs to cover O&M and the remaining capital costs. For government schemes, tariffs are currently set to cover 34% of the weighted average cost of water delivery. This translates into a tariff of US\$0.23 per m<sup>3</sup> (or C£ 0.10/m<sup>3</sup>). These tariffs are sufficiently high for farmers to use water-conserving technologies, but nonetheless are equivalent to a considerable budgetary subsidy annually, which is the only direct subsidy to irrigated agriculture.

Although the current tariffs may be encouraging the cultivation of high water consuming crops, increase of prices to recover the full average unit costs would render the cultivation of many crops, such as citrus, unprofitable. Furthermore, expensive surface water could lead to excessive use of local groundwater supplies. This would result to saline intrusion and further degradation of the aquifer reserves and also cause larger inequities between farmers depending on government and those on non-government schemes. Raising tariffs to 38%, and higher, of the average unit cost of water, could well discourage irrigated agriculture and lead to further urbanization with all its associated social problems<sup>3</sup>.

### **Cropping patterns**

In the period of 1970 to 1985 a large number of irrigation projects (dam construction and irrigation networks) were studied and implemented. At the planning stage of each project and depending on the water supply reliability and the economics of the project as well as land resources and climatic conditions, a cropping pattern was selected and proposed to the land owners. This has ensured to a high degree a water demand management at the farm level. Nonetheless, certain crops were not profitable at the fixed water charges and farmers avoided planting such crops replacing them with higher profit but more water consuming crops (for example bananas).

### **Raising "water awareness" and educating farmers**

Public awareness campaigns are promoted through advertisements, spots and articles in the media, publication of pamphlets, posters etc. Additionally, weekly half-hour television and radio programs of the Ministry of Agriculture for the farmers and spots on water conservation have proved to be very effective. The daily contents in the reservoirs are published in the daily press. Also, through the extension service of the Department of Agriculture training for



the farmers on the use of irrigation water scheduling and frequency has been provided. This has resulted to an effective water demand management.

### **Reuse of treated sewage effluent**

The reuse of tertiary treated effluents for irrigation purposes releases good quality water for domestic purposes. This has been practiced for quite some time for the irrigation of the amenity areas of the hotels. A very small amount of treated effluent is also used for the irrigation of sports grounds, for ground water recharge, and for the irrigation of agricultural lands for research purposes.

For the establishment of water reuse projects, the Government undertakes all the costs concerning the construction and operation of the tertiary treatment facilities and the conveyance of the treated effluent to the farms. Reuse depends upon the readiness of the farmers to accept it. A campaign to convince farmers to accept treated sewage effluent has been undertaken. Use of this extra resource is gathering momentum.

### **3.2.2 Water for domestic supply, including for tourism**

#### **Reduction of unaccounted water**

The Water Boards of the major urban areas made serious efforts in recent years to minimize unaccounted for water. These resulted in a reduction of this percentage from around 29% to less than 20%. A telemetry based Management Information System has also been introduced that enables them to supervise the distribution system on a continuous on-line basis and to optimize the operation of the distribution system taking immediate action on suspected leaks.

Old distribution networks in major urban areas and in particular in rural areas are being gradually replaced. The Auditor General of the Republic records the discrepancy between water bought by water distributors (Water Boards, Municipalities, and Village Water Authorities) and the water sold. This is presented in the annual report to the Government with suggestions as to the extent of water and income lost.

An ingenious approach of some Water Boards directed to the individual consumer has been to include with their water bills a graphical presentation of their water consumption registered in the monitoring periods of the last year. This has been very effective in letting the consumer realize any abnormal consumption that might be due to faulty plumbing.

#### **Legislative measures for water conservation (“hose ban”)**

The water conservation (Special Measures) Law of 1991 applied within Water Board areas, Municipalities and Village water supply areas, stipulates that any person using water through a hose for washing sidewalks or streets, verandas and vehicles is guilty of a criminal offence and could be imprisoned for up to 3 months and or be fined up to 700 US\$ or both. Policemen or other licensed persons (WDD personnel) having grounds to believe that a person is committing such an offence could issue a fine (extra-judicial) of up to 35 US\$ (adjusted to 70 US\$ in 1998) in lieu of taking this person to court.

#### **Water pricing**

Water for municipal including industrial, commercial and tourist purposes is sold at full cost. It should be noted that in the last seven years the water tariff for the domestic sector does not reflect the full cost as formed with the recent introduction of the comparatively expensive desalinated water. This in effect constitutes a subsidy of as high as 34 %. The present price (2006) of the water to the domestic sector is US\$ 1.03/m<sup>3</sup> (C£0.45 /m<sup>3</sup>).

The water tariff structure imposed by the Water Boards for all major urban areas is made of two parts: a fixed charge and a volumetric charge. Tariff rates are progressive; e.g. the volumetric charge increases as consumption increases. This progressively promotes water conservation.

Metering at individual household level is universal in Cyprus.

Rural water supply is partially subsidized for capital expenditures to a degree varying according to the population and other factors, varying from 83% for communities with less than 100 people, to 50-75% for more.

### **Incentives for the use of marginal water for gardening and other purposes**

The encouragement through subsidies for the use of lower grade water for non-potable needs has been quite successful (e.g. subsidy for the drilling of wells within urban aquifers of marginal water quality for garden watering and other household uses, connection of low grade water sources to WCs and for the installation of systems for recycling “grey” water).

It is estimated<sup>12</sup> that the domestic water that is saved every year from the connected private wells to lavatories since 1997 is 0.002 km<sup>3</sup>. The annual water saved from the treatment and reuse of “grey” water since 1999 is 0.001 km<sup>3</sup>.

The subsidies scheme for using lower grade water is shown below (see box):

#### **Subsidies for water conservation**

##### **1. Well drilling for garden irrigation (670 US\$)**

Subsidy for well drilling for home gardens for households connected to the water distribution networks of all municipalities and villages (subject to well permit and inspection of site after permit and before drilling).

##### **2. Connection of well with lavatories (200 to 700 US\$ depending on the number of households connected)**

The subsidy covers connection of wells with home lavatories, schools, offices, shops, institutes etc connected with distribution networks of all municipalities and villages for the purpose of conserving drinking water (estimated up to 28%) that is used for lavatories (subject to application inspection and provision of technical advise by WDD)

##### **3. Installation of a system for the recycling of grey water (1375 US\$ for each homestead and 60% of the cost for the installation of such a system for the rest of the cases.)**

The subsidy covers installation of a system for the treatment of grey water and its reuse in lavatories and garden irrigation of a household, school, playing grounds, swimming pools, gyms, hotels, industries etc., connected with distribution networks of all municipalities and villages. Grey water is the water that comes from bathtubs, shower, wash-basins, cloth-washing machines, water from vegetable and fruit washing. The saving of water is expected to be about 33% (subject to application, inspection and provision of technical advice by WDD)

### **Water rationing**

On the occasion of drought, very frequent in the last 20 years, water rationing measures were implemented such that water was supplied to households for as little as two or three days per week and this for only a few hours each time. Enforced interrupted supply allowed the reduction of water supplied for domestic purposes by as much as 20% of the normal demand. This measure has not been applied in the recent years after the operation of the second desalination plant.

### **Raising “water awareness” and educating consumers**

The continued campaign through schools (classes, competitions, handouts, etc.), the media (television and radio), posters, letter franking, stickers etc., encourages water saving by the consumers. During 2005 Officers of the Water Development Department provided lectures to 26 public elementary schools. Water saving information documents was distributed to elementary and high schools, Municipalities and Communities.

#### **3.2.3 Water for industry, including energy (industries not served separately)**

As mentioned earlier, the industrial sector uses the lowest volume of water of all economic sectors. No particular effort regarding water demand management has been made towards this sector except those applying for the domestic sector.

Main obstacles encountered for better efficiency in water management are:

- Fragmentation of responsibility in water management (technical matters versus legal and management responsibilities). Need for the establishment of a single authority for water management;
- Lack of an umbrella law covering water. Legislation on water has evolved on an ad hoc basis resulting to numerous, complex, often duplicated statutory water laws with divided authority. Recent laws harmonizing with the EU legislation is improving the situation.
- Relaxed supervision and control, light penalties, issuing of covering permits and interference in the process by non-technical lobbies has caused a large number of illegal drilling of wells.
- The water pricing; a uniform rate is charged for all government schemes. Bulk drinking water tariffs are reviewed periodically in order to recover full operating costs, depreciation, working capital and debt servicing in excess of depreciation. Changes to water tariffs by the Water Boards, Municipalities and Village communities, especially uniform domestic water tariffs, are difficult since these depend on local cost structures. Although current tariffs may encourage cultivation of high water consuming crops, increasing the tariffs would make many crops unprofitable. Furthermore as surface water becomes more expensive, it could lead to excessive use of local groundwater and result to further degradation of the aquifers. Parliament is reluctant to raise tariffs of irrigation water for political and economic reasons since this might discourage irrigated agriculture and lead to further urbanization with all its associated social problems.

### 3.3 Prospective analysis

In the Water Development Plan that has been worked out<sup>21</sup> for the period until 2015, among other items, a systematic effort is to be made for the reduction of water demand by the implementation and extend of subsidy for measures for water saving, and the development of water awareness for the proper use of water. Additionally, the implementation of the Water Framework Directive constitutes an integral part of the Government's policy. The aim of this Directive is the maintenance, improvement and securing the good status of waters by 2015 and the development of a River Basin Management Plan for this purpose.

Recent studies<sup>2, 7</sup> point out the need for reallocation of the water resources within the various sectors considering that agriculture uses the greatest part whereas its GNP contribution is very low. Cropping patterns need to be changed to high yielding crops and least water consuming. Water subsidies for both agriculture and domestic use should be phased out to promote water economy by the consumers. Conveyance and distribution losses in irrigation and domestic networks need to be further reduced and water use efficiency to be further improved. The water awareness campaign should continue at various levels. Consideration should be made about charging groundwater, spring water and river diversions for spade irrigation. Increase of the use of the treated sewage effluent for agricultural purposes should be implemented.

Water charges when wisely applied, encourage profitable and efficient use of water and discourage wasteful use. Currently, the water charges are flat for all the crops for normal water demand while excess use of water is charged at full cost which is three to four times the subsidized charge. The pricing mechanism for water is very important within water demand management and should be integral to the water policy.

The WFD article 9 stipulates that account of the principle of cost recovery of water services, including environmental and resource costs, in accordance with the economic analysis and the polluter pays principle should be taken. Member states need to ensure by 2010 that a) water-pricing policies provide adequate incentives for users to use water resources efficiently, and b) adequate contribution of the different water uses, disaggregated, at least, into industry, households and agriculture, to the recovery of the costs of water services, based on the economic analysis.

The cost recovery of water services (domestic water) after the tariff increase of 2004 has been assessed<sup>7</sup> to reach approximately 73% in 2005. Currently, tariffs for irrigation

freshwater are differentiated on a local basis. Since 2004, a gradual increase of tariffs is being implemented. These are expected to reach the uniform charge of 0.25 US\$/m<sup>3</sup> (or 0.11 C£/m<sup>3</sup>) for all Government Water Works by 2007. The first effects of this reform are evident, since recovery of financial costs has much improved and expected to have reached 77% in 2005.

Considering the various indicators as described in this report and the Plan Bleu's baseline and alternative scenarios<sup>22</sup>, a measure of the "pool of savings" possible by better water demand management on current and forecasted water requirements is put forward for the main sectors:

### **3.3.1 Water for Agriculture**

On the basis of Plan Bleu's alternative scenario<sup>22</sup> for transport losses brought to 10% and of efficiency of irrigation brought to 80% the savings that could be expected in this sector are nil since the irrigation network in Cyprus is highly efficient<sup>15</sup>. It generally consists of closed systems with an overall conveyance efficiency averaging 90-95 % when the systems are newly established. Research may be needed to establish the efficiency of such systems after being in operation for specified time periods. Field application efficiency averages 80-90%.

There are few margins for further improvements in water application efficiency in the hilly areas of the country. These areas, still irrigated by surface irrigation methods, are mostly cropped with deciduous trees with water from small springs which do not lend themselves easily to the adoption of improved irrigation techniques. Thus, there are little margins for further savings.

The forecast for the agricultural sector is that it is declining, in spite of the recent stabilizing trends. However, the most probable assumption is that the agricultural sector, as a whole, will continue to exhibit a stabilizing trend as the one observed in the past few years. The total water demand for agriculture is currently 0.182 km<sup>3</sup>/yr and no significant changes are expected<sup>23</sup> up to 2015.

The total water supplied for irrigation from all sources<sup>20</sup> for the Major Government Irrigation Schemes was considerably smaller than the water demand, reaching a 46 % shortage in 2000. Recycled water could cover some of the needs in agriculture and save precious freshwater for domestic purposes. At present about 0.003 km<sup>3</sup>/yr of treated sewage effluent is used for agriculture and landscape irrigation. It is estimated that by the year 2012 approximately 0.040 km<sup>3</sup>/yr of recycled water will be available for agriculture and landscape irrigation. Efforts and demonstrations should be made for farmer acceptance and effective use of this new source of water.

### **3.3.2 Domestic water and for tourism**

On the basis of Plan Bleu's alternative scenario<sup>22</sup> for losses in the domestic water sector brought to 15% and leakage by users brought to 10%, the savings that could be expected both for the current estimated losses and on the forecasted demand are as follows:

The quoted rates<sup>18</sup> for unaccounted water in 2005 are 19 -28% for the main cities, 24 -46% for the Municipalities and 28 – 47% for some major villages. Thus, the efficiency index of drinking water use (MSSD-WAT\_P01)<sup>1</sup> is 81 to 72%, 76 to 54%, and 72 to 53% for the main cities, the municipalities and the villages respectively.

At an assumed population annual average growth rate of approximately 2.0 % and an overall positive trend of tourism growth, the water demand for urban and tourism uses is expected<sup>2,21</sup> to increase significantly from 0.067 km<sup>3</sup>/yr in 2000 to 0.083 by 2010 and 0.100 km<sup>3</sup>/yr by 2020.

Reducing these losses to 15%, the overall savings on the current demand of 0.067 km<sup>3</sup>/yr could be in the range of 0.004 to 0.012 km<sup>3</sup>/yr. The savings increase to 0.006 to 0.018 km<sup>3</sup>/yr for the projected demand of 0.100 km<sup>3</sup>/yr by 2020.

Savings could also be materialized by the continued policy of subsidizing the installation of reuse systems of grey water in lavatories and the irrigation of gardens of houses. It is

estimated<sup>23</sup> that currently an amount of 0.0004 km<sup>3</sup>/yr of potable water is conserved from the recycling systems installed (2003 Annual Report of the WDD<sup>12</sup>).

### **3.3.3 Industrial water**

In general, and in spite of temporary fluctuations, the industrial sector seems<sup>23</sup> to follow a stabilising trend, both in terms of employment, as well as in terms of economic output. The total annual water demand of the industrial sector may increase<sup>23</sup> from 0.004 in 2005 to 0.005 by the year 2010 and 0.007 km<sup>3</sup>/yr by the year 2020.

By applying the same rates of current losses as for the domestic supply, the savings that could accrue if these losses are reduced to 15% would amount to 0.0002 to 0.0005 km<sup>3</sup>/yr for current use to 0.0003 to 0.001 km<sup>3</sup>/yr by 2020.

## **4. Towards integrated policies for water resources and demand management**

### **4.1 Taking into account of the environmental objectives in water policies**

#### **4.1.1 Water policies and the environment**

A major forward water resources strategic planning was carried out on a large scale in the mid-1960s. The national water plan prepared at that time, being project oriented, provided a guide for projects development over the next 25 years. These activities have proved effective in expanding the needed infrastructure and in developing strong technical capability and extensive monitoring and data collection programs<sup>24</sup>. The entire infrastructure was planned, designed and implemented at a time that environmental concerns were not as prominent as at present, the main goal being at the time to increase the availability of supply and reduce the loss to the sea to the minimum. As a result many environmental problems have been created especially to downstream aquifers, ecosystems and users.

Most of the environmental problems on the water resources of the island are largely attributable to a considerable extent to these past macroeconomic policies. Water resources development policies in this period overlooked environmental considerations, and were characterized by protectionism on agricultural produce, distorted resource valuation and insufficient control, thereby discouraging "environmentally friendly" behaviour on water resources by farmers, developers and public water utility agencies<sup>24</sup>.

The main environmental problems which are mainly associated with the water resources management are: sea intrusion into the coastal aquifers mainly caused by over-abstraction and occasionally by the reduction of natural recharge having been cut off by major surface reservoirs; the deterioration of the groundwater quality of aquifers downstream major surface reservoirs due to the reduction of the flashing effect of recharge; and the built up of nitrates<sup>25</sup> due to increased agricultural activities as a result of increased surface water availability for irrigation from surface reservoirs. Groundwater pumping from areas controlled by upstream reservoirs continued to be at the same level as before the construction of the dams due to the water pricing policy which charged surface water provided from the dams but not groundwater developed by farmers. This has added to the environmental problems such as reduction of ground water levels affecting in certain areas natural marsh areas and aggravated sea intrusion further.

Changes in policies strengthening and taking into account environmental objectives in water policies were formulated as early as 1991 with the enactment of the law on the Control of Water Pollution (Law of 69/1991). In general the environmental policy in Cyprus has been substantially revised as a result of the process of harmonization and with the accession to the European Union<sup>26</sup>. A large number of environmental laws and regulations formulate today the new policy.

The Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment through the Water Development Department and the Environment Service is gradually implementing the EU Water Framework Directive which will strive to maintain the good status of waters and

improve those bodies of water that have shown indications of deterioration. Nonetheless and although the commitment and interest to improving environmental management is currently strong, the institutional framework is, as yet, fragmented and weak.

#### **4.1.2 The ecosystems' water requirements**

The ecosystem's water requirements have been measured and the ecological pressures acting on them have been considered and are integrated within the new policy that is being formulated under the Water Framework Directive implementation.

The overall environmental demand has been estimated<sup>2</sup> to 0.019 km<sup>3</sup>/year made up of 0.014 km<sup>3</sup>/year for landscape irrigated areas and 0.005 for natural ecological areas. Some 0.005 km<sup>3</sup>/year of the landscape demand is covered from the domestic demand and 0.001 from tertiary treated wastewater. Thus the actual additional water needed for the environment is estimated to be 0.0125 km<sup>3</sup>/year made up of 0.0075 km<sup>3</sup>/year for landscape (groundwater) and 0.005 for ecological areas.

Landscape irrigation exists within the main towns and is covered from municipal water, groundwater and treated sewage effluent and is made up of household and hotel gardens, municipal parks and playgrounds. Subsidized drilling within the towns has helped in meeting this demand from local marginal groundwater. Hotels and major playgrounds use recycled water.

Ecological water demand other than that covered by rainfall is required in special ecological areas which include the flora and fauna of riverbeds, lakes and marshes. Besides the main rivers, important ecological areas are the Lemesos and Larnaka lakes and marshes.

The study<sup>7</sup> for Articles 5 & 6 of the Water Framework Directive (WFD) for the Republic of Cyprus identified only 5 natural lakes, which are all brackish or salt lakes as a result of the dry Mediterranean climate of the island. These are of a high ecological value. The natural salt and brackish lakes dry up regularly, but not every year. Both the salt and brackish lakes contain typical species for these conditions.

The main natural lakes are the salt and brackish water bodies of Akrotiri and Larnaka. The lakes of Larnaka are monitored and better studied. Data on Akrotiri are summarised in the WDD' s "Environmental study of the Akrotiri Salt Lake and wetlands and assessment of the environmental impacts of the proposed water development works in Limnatis, Dhiarizos and Ezousas watersheds" (1992). All the lakes lie within proposed Natura2000 sites but they all suffer from human pressure.

The Akrotiri and Fasouri marshes ecosystem depends directly on the Akrotiri groundwater body. There are no areas designated for the protection of economically significant species. All other lakes are created by human as a result of damming of a river or the creation of storage basins.

#### **4.1.3 Instruments in water policies for ecosystems**

Identifying these water bodies under the WFD presumes taking them into account within the River Basin Water Management Plan for protecting, maintaining and or improving their quality to keep them in "good" status.

The instruments that will be implemented within the water policy to ensure the safekeeping of the resources as well as the good ecological state of the ecosystems are part of the measures to be taken within the River Basin Management Plan that is currently being developed, the draft of which is expected by the end of 2008 and start being implemented by 2009. This will be the result of the ongoing studies and the quantitative, surveillance and operational monitoring that has been designed and is to start within 2007.

The success of the implementation of the River basin Management Plan will depend on the political will and commitment of the government, the support of sustainability issues by all political parties, the involvement and participation of local authorities and stakeholders and NGOs and the realization by the private sector that there is no inherent contradiction between economic development and the protection of the environment in general.

## 4.2 Taking into account of water demand management in the water policies

### 4.2.1 Past changes in water demand

The competitive tension between agriculture, urban growth including tourism, and the environment is becoming quite apparent and more so during periods of drought<sup>27</sup>. This competitive pressure on the limited water resources of the island, and the conflicting use of it, calls for a significant reallocation of this valuable resource.

The developed large irrigation demand has basically been the result of the large irrigation projects constructed in the island. The built water infrastructure (large surface reservoirs and irrigation projects) has been the result of master-plans, extensive and comprehensive feasibility studies and sound workmanship. These structures needed to achieve a sufficiently high internal rate of return to have a sound project for finance. This was accomplished by including new lands for irrigation, creating thus a water demand that did not exist before. Political lobbying and pressure from local farmers resulted also to including larger areas under the commanded area of each project. To this, one should also add the changed cropping pattern, from the one envisaged at the planning stage, such as high water demanding bananas rather than table-grapes. These adjustments and non-technical allowances are not uncommon for development works but this policy should have been more prudent in view of the arid to semi – arid nature of the climate of the island. The results of this expansion of irrigation become more pronounced on the occasion of droughts.

At the same time the successful policy of the Government for establishing Cyprus as a quality tourist destination has developed a significant water demand for this very important economic sector of activity.

Currently the total water demand is 0.266 km<sup>3</sup>/year made up of 0.182 km<sup>3</sup>/year for agriculture, 0.067 km<sup>3</sup>/year for domestic and tourism, 0.0035 km<sup>3</sup>/year for industry and 0.0125 km<sup>3</sup>/year for the environment.

### 4.2.2 Trends for water demand with possible consequences

The forecast for the agricultural sector is that it is declining, in spite of the recent stabilizing trends. The current demand for agriculture of 0.182 km<sup>3</sup>/yr is expected to continue without significant changes up to 2015. The water demand for urban and tourism uses is expected<sup>21</sup> to increase significantly from 0.067 km<sup>3</sup>/yr in 2000 to 0.083 by 2010 and 0.100 km<sup>3</sup>/yr by 2020. The industrial sector seems<sup>23</sup> to follow a stabilizing trend, both in terms of employment, as well as in terms of economic output but it may increase from 0.004 in 2005 to 0.005 by the year 2010 and 0.007 km<sup>3</sup>/yr by the year 2020. Thus the total water demand by 2020 may increase by 13%. Meeting this demand will put an extra stress on the water resources or on the economy if further desalination is put into stream.

The surface water resources have already all been practically developed. Of all possible dams that engineering can construct in Cyprus, a large list taken from the more attractive opportunities has already been implemented. More dams are possible but carry a high price tag: the cost of water from new sources is higher than the cost of water that has already been developed.

The groundwater resources are all over-pumped<sup>28</sup> and the coastal aquifers exhibit sea intrusion something that causes them to have been characterized as at being “at risk” under the WFD definition<sup>7</sup> and will need to be managed in such a way so as to achieve good quantitative status and good water quality.

### 4.2.3 Overall range of possible savings

The overall range of possible savings on the current and future demand by reference to the hypotheses proposed by Plan Bleu is as follows:

The quoted water efficiency indexes WAT\_PO1 for domestic water averages to 76% for the cities and 64% for some major municipalities and the villages. Bringing this index to 85% by reference to the hypotheses proposed by Plan Bleu, the possible savings in water through

this measure are expected to be of the order of 0.004 to 0.012 km<sup>3</sup>/yr on the current demand of 0.067 km<sup>3</sup>/yr increasing to 0.006 to 0.018 km<sup>3</sup>/yr for the projected demand of 0.100 km<sup>3</sup>/yr by 2020.

For the irrigation water the water efficiency index is already quite high. It generally consists of closed systems with an overall conveyance efficiency averaging 90-95 % and the field application efficiency averages 80-90%. Thus, with the present technology no significant additional savings could be expected.

#### **4.2.4 Evolution of water policies**

It can be said<sup>3</sup> that Cyprus is now entering a third era of water policy: The first having been for water development and which prevailed through the period of 1960 to 1990; the second being water conservation, which prevailed from the 1970s onwards; and the third being water reallocation, the wave of the future. The sustainability of water resources and the maintenance of their "good quality status" is also becoming of significant importance in view of the need for the successful implementation of the Water Framework Directive.

The water resource development in Cyprus initially focused on groundwater because of the high cost of surface water development. However, depletion of key aquifers, together with rising overall demand necessitated a revision of this strategy. With independence in 1960, the slogan, "not a drop of water to the sea", determined the water policy of the Government.

In the 1960s the island's water resources were comprehensively surveyed paving the way for implementation of five major development projects. These projects, comprising ten dams and using a number of local aquifers, provided 0.17 km<sup>3</sup> of water. Present storage capacity in Cyprus is just over 0.300 km<sup>3</sup>. Schemes toward the replenishment and protection of groundwater resources were also worked out and piped water to all towns and villages for domestic and industrial uses was provided.

The basic objectives of Cyprus's present water policy are to secure a sustainable balance between supply and demand at the least possible cost; to keep in check increasing demands for water by appropriate pricing mechanisms and information being passed onto the end users; to apply irrigation water in line with the actual crops water requirements; to modify, as much as possible, cropping patterns in favour of crops with lower water requirements or annual winter grown crops; to reduce losses from the urban water distribution systems and to increase the efficiency of domestic water use, and to emphasize high value crops.

In 1995 the World Bank conducted<sup>29</sup> the "Cyprus Water Planning and Management Strategy study" instigated by the critical situation of water availability in the island resulting from a series of dry years in the early 1990s. Recommendations from this study constitute a platform for the developments in water planning and management and were reflected in the Development Plan of 1999 to 2003.

This Development Plan includes construction of major and secondary water works (mobilization of the water resources of the northern part of the Troodos Mountains that could yield 0.018 km<sup>3</sup>/yr); improve operation, maintenance and control of water works to ensure their optimal exploitation; endeavor on the reuse of treated effluent; suppress evaporation from reservoirs; improve domestic supply securing 180 and 135 litres/cap/day for the urban and village population respectively; to remove dependency on the weather conditions through using non-conventional sources; to promote demand management through technical and pricing mechanisms; to promote institutional reorganization; protect water resources from pollution and to harmonize with EU's water policy.

Setting a price mechanism for groundwater will promote equity between the utilization of surface water from irrigation projects which has a charge, to that of private tapping of aquifers, promoting thus a reduction of overexploitation of groundwater.

#### **4.2.5 Overall or local cost-effective studies**

Water Banking<sup>30</sup> has been studied in 1999 and was suggested as a water management strategy option facilitating voluntary temporary reallocation of water from farmers to domestic water users and tourism. This would constitute an emergency drought water bank



encouraging farmers to exchange for compensation their irrigation water to be allocated to cities and tourism that are in need. This will allow critical and high-value water demands to be met by sectors that add significant value to the economy in contrast to irrigating farming, but large water demanding, that makes a smaller contribution to the economy, without the need for construction of additional capital intensive infrastructure (desalination plants).

Farmers have invested heavily in farming, and so even if Government legally retains all water rights, it is not politically feasible to unilaterally reallocate water away from agriculture. A Water Bank will seek the cooperation of farmers willing to take cash in lieu of irrigation water. The price to be paid to farmers will be set based on the quantity of water required for reallocation and the profit that the farmer would normally have expected from his produce. In years when reservoir storage is ample and irrigation water available, farmers may put their fields back into production.

The study showed as a case study, a 13% increase in the reliability of the major Southern Conveyor Project water supply system (0.176 km<sup>3</sup> total capacity of all dams included) when considering its capacity to meet the full domestic demand of 1999.

The Regulation of the Market for Irrigation Water in Cyprus –Facts, Policies and Options has been studied<sup>31</sup> in 2001 on the request of the Department of Agriculture providing expert advice and consultation in the area of pricing of irrigation water supplied by government works only, and the subsidy involved.

The basic recommendations are: a study for the possible selective bias of current water pricing in connection to farmers using ground water; a more aggregate way of calculating the cost of domestic water to be worked out including the scarcity of the resource; application of the Balance Budget Method for the irrigation water costing as for the domestic water; use of one cost for all waterworks in the island; the cost of the persistent under-utilization of the reservoirs not to be charged only on the farmer; to work out as a pilot study the new costs for domestic and for irrigation water as suggested for 1995 and 2005; increase of the price of irrigation water by 35% to reach US\$ 0.20/m<sup>3</sup>, a price which may still be deemed by the EU that it contains subsidy, something that will need to be supported; announce the raise in price together with a raise in price of domestic water and the set up of a Water Entity; rationing of water on the occasion of drought to continue on the basis of existing criteria associated with auction for the remaining available quantities of water to the users; a Drought Contingency Plan to be incorporated in the legislation; increase of the irrigation water price by 35% may not be considered sufficient to cover the full economic cost on the long run as preferred by the WFD unless local conditions can allow for this; an annual publication “Water in Cyprus” is suggested which would include time series data on demand, supply, cost and prices for all sources of water; this publication to be discussed annually by the House of Representatives at a specified date.

Other recent studies (2004) regarding the overall cost for irrigation water<sup>17</sup>, domestic water<sup>19</sup> and recycled water<sup>32</sup> as well as cost effectiveness analysis<sup>11</sup> and economic analysis of water uses<sup>20</sup> have been carried out within the study for the implementation of Articles 5 and 6 of the Water Framework Directive in the island. These studies provide the calculated cost of surface water provided from Government Works for irrigation water and for domestic supply together with the cost recovery rates for the same.

The total unit cost for bulk domestic water supplied by the Government through the Government Water Works in 2005 has been estimated<sup>19</sup> at 1.6 US\$/m<sup>3</sup>. This corresponds to 1.37 US\$/m<sup>3</sup> for financial cost, 0.22 for resource cost. The environmental cost has been estimated to be 0.21 US\$/m<sup>3</sup>. The total unit cost for irrigation water provision has been estimated at 0.26 US\$/m<sup>3</sup>, corresponding to financial costs only. The financial unit cost associated with the provision of recycled water has been estimated at 0.60 US\$/m<sup>3</sup> in 2005, being approximately equal to the average financial unit cost for the period 2001-2005.

The Cost Recovery Rate (CRR) for irrigation supply provision by the Government Water Works (2005) has been estimated<sup>17</sup> to be 76.6% and for domestic supply 73.1 %, and 62.1 % if environmental and resource costs are incorporated. For recycled water the recovery of financial costs in 2005 was low, reaching 15.4% due to the reduction of tariffs in 2004 (to

0.09 US\$/m<sup>3</sup>). The studies indicate that for recycle water pricing policies should be disconnected from its financial cost as an incentive to promote its use and improve social acceptance. Currently, the main aim of the Government policy is to promote the use of recycled water in an effort to conserve freshwater resources where and when this is possible.

The reports<sup>11</sup> also suggest that a study on affordability issues, complemented with estimates on price elasticity and demand curves is conducted. This will be particularly useful when judging the economic implications of measures, in order to identify measures with disproportionate costs.

Prominent place among the list of supplementary measures to be considered within the River Management Plans required under Article 11 of the WFD are: legislative and administrative instruments; economic or fiscal instruments; codes of good practice; abstraction controls; demand management measures (inter alia, promotion of adapted agricultural production such as low water requiring crops in areas affected by drought); efficiency and reuse measures (inter alia, promotion of water-efficient technologies in industry and water-saving irrigation techniques), and educational projects.

#### **4.2.6 Main economic and financial indicators related to water demand management**

The public expenditure and investment devoted purely to water demand management as indicated in the Development Expenditure budget of the Water Development Department for 2006 of US\$ 37.8 million was US\$ 0.28 million or 0.7%. This amount was devoted to the subsidies for drilling of private wells for non-potable uses, installation of household treatment plants for "grey" water, connection of private wells to lavatories and for the water saving campaign.

If on the above, the expenditure for training of staff on integrated water management, implementation of the WFD and participation to EU programs on sustainable water resources management (US\$ 0.48 million) is added, then the percentage devoted to WDM becomes 2%.

Furthermore, if the expenditure for improving Village Water supply systems (US\$ 9.2 million) and the expenditure for development and exploitation of treated effluent (US\$1.4 million) are considered and added to the above, then the percentage devoted to WDM becomes 30%.

The collection on costs derived from the revenue from treated effluent sales represents 0.6% of the total revenue. If on this, the revenue from regional village water supply is added then the total revenue becomes 9.2%.

#### **4.2.7 Integration of water demand management in the programmes of the Higher Level training and Research establishments**

Efforts should be made to integrate water demand management in the programmes of the University of Cyprus and other private Institutions of higher level. The Agricultural Research Institute a Department of the Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment, conducts applied and basic research, with the objective to increase yield and improve quality of agricultural production by methods that are environmentally and socially acceptable. Among its interests is the "water use and environment" and has been involved in research of developing methods for efficient and effective use of water and fertilizers and for the safe use of treated domestic waste for irrigation. These activities could continue and expand to include other aspects of water demand management especially for agriculture.

#### **4.2.8 Possible actions to reach Water Demand Management objectives**

The possible actions in an order of priority to reach the objectives set or proposed in terms of water demand management are as follows:

##### ***Control of leakages***

The efficiency index WAT\_PO1 for domestic water averages to 76% for the cities and 64% for some major municipalities and the villages. Bringing this index to 85% is generally considered as economical. Further control leakage may be uneconomic due to diminishing

marginal benefits. The possible savings in water through this measure are expected to be of the order of 0.004 to 0.012 km<sup>3</sup>/yr on the current demand of 0.067 km<sup>3</sup>/yr increasing to 0.006 to 0.018 km<sup>3</sup>/yr for the projected demand of 0.100 km<sup>3</sup>/yr by 2020.

### ***Increase of Water Prices***

The “water pricing” is an important component of the integrated water resources management process. It is the most effective tool of “demand management” as the price of water approaches its full cost. The highly subsidized irrigation water which accounts for nearly 70% of the water consumed while the sector’s contribution to the gross domestic product is less than 4%, needs to be checked. Thus, a review of the prevailing water allocation and pricing policies should constitute a good response to demand management in the effort to make the demand meet the supply available. In the same context, the impact of uniform water pricing per sector as compared to differentiated pricing among different regions and/or different uses needs to be evaluated.

According to the WFD, the irrigation water tariff needs to be increased to “adequate” cost recovery. However, this target will be very difficult as a result of social, environmental and economic effects of full cost recovery. Water policy for the agricultural sector may consider a number of incentives and disincentives to conciliate water availability with demand and to ensure that adequate food production and rural targets are achieved in exchange for the substantial subsidy the sector is receiving. The matter is complicated by the traditional two-tiered nature of water rights: users of government owned water systems pay the established tariff, while owners of “old” water rights and wells do not pay. Under such circumstances, an increase in water tariffs in the public systems is bound to encourage further overexploitation and mismanagement of groundwater. Realizing a policy of uniform water rates over the island remains a difficult problem.

Pricing largely controls typical household water consumption. At the present per capita consumption rates demand may still be elastic. For lower demands it starts to become inelastic to prices. Agriculture users are expected to be far more elastic than domestic users.

For domestic water, the cost recovery rate for financial costs has been estimated<sup>19, 20</sup> to be 73.1 % in 2005. Incorporating environmental and resource costs, this percentage equals 62.1 % (or indicator WAT\_C12). The Cost Recovery Rate (CRR) for irrigation supply provision by the Government Water Works (2005) has been estimated<sup>17</sup> to be 76.6%. These suggest room for price increase closer to the marginal costs which would control to some extent the demand.

### ***Reduce Demand per Capita through conservation education***

Water conservation campaigns are an ongoing practice which become intensive in years of drought and slacken decisively in years of plenty. People need to be educated with respect to the results of wasteful consumption habits and at the same time be made to understand of the existing water supply systems and the water resources of the country. The true value of water needs to be realized by the average citizen. The effective ongoing campaign of ‘Save Water, It is precious’ should also be taken to schools in a more formal way.

### ***Reduce total area of irrigated crops***

Reduction of irrigated crops will directly reduce irrigation water demand. This is practiced during periods of drought when water usage to farmers is restricted something that forces the farmer to reduce the area of irrigated land. This practice should be extended beyond the years of apparent drought since water scarcity is not a seasonal or occasional phenomenon but rather something more endemic in the arid to semi-arid climate of the island.

### ***Change crop planting patterns to more efficient crops***

Crops that have a higher financial yield per unit of water should be selected, water being the scarce resource. For example the case of the crop of “Colocasia esculanta– or Jerusalem potato” is a high value crop that uses significant amount of water. It has a very high financial yield per unit of land but very low per unit of water. The current cropping patterns should be reviewed and water intensive crops and summer vegetables should be substituted with less

water demanding crops such as flowers, aromatic plants and winter crops which rely more on rainfall. Reallocation of water to more “efficient” crops is needed.

### ***Improve Irrigation Efficiency***

Irrigation efficiency is already high due to the wide use of drip irrigation and mini-sprinklers. Not much increase in efficiency may be expected.

### ***Limit water uses***

The water conservation (Special Measures) Law of 1991 applied within Water Board, Municipalities and Village water supply areas that limit wasteful water use, such as through a hose, for washing sidewalks or streets, verandas and vehicles should be more vigorously enforced. This could be extended to other wasteful uses of water such as grass lawns, swimming pools etc.

### ***Use of marginal water for certain uses***

Expansion on the use of treated effluent for irrigation and the subsidized installation of treatment facility and reuse of ‘grey’ water for household uses as well as the subsidized drilling of wells within urban areas for gardening and toilet flushing should be further pursued.

## **5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies**

Cyprus through the Water Development Department participates in a number of regional cooperation initiatives and programs that could assist in water demand management activities. The role of these cooperation and development aid programmes and initiatives to date remain at the level of information and knowledge exchange and to the training through participation in seminars and workshops of Officers of the Department.

Such program is the EMWIS (Euro-Mediterranean Information System on the know-how in the Water sector). EMWIS is an information and knowledge exchange tool between the Euro- Mediterranean partnership countries, necessary for the implementation of the Action Plan defined at the Euro Mediterranean Ministerial Conference on Local Water Management, (Turin, 1999).

The Euro-Mediterranean regional water programme for local water management (so called MEDA-Water), aims at the enhancement of regional cooperation in the areas of sustainable and integrated management of water resources. The MEDA programme is the principal financial instrument of the European Union for the implementation of the Euro-Mediterranean Partnership. The programme offers technical and financial support measures to accompany the reform of economic and social structures in the Mediterranean partners. The programme may apply to States, their local and regional authorities as well as actors of their civil society.

The Meda –Water areas of action include: integrated management of local drinking water supply, sanitation and sewage; local water resources and water demand management (quantity and quality) within catchment areas and islands; prevention and mitigation of the negative effects of drought and equitable management of water scarcity; irrigation water management; use of non-conventional water resources; preparation of national and local scenarios for the period until 2025 that enable precise objectives to be set and actions to be taken for sustainable water management.

Very little advantage has been taken so far of the funding possibilities and know-how exchange that these programs may provide. The WDD is active in a number of EU programs such as: the Institutional and Economic Instruments for Sustainable Water Management in the Mediterranean Region (INECO); the Development of Tools, Methods and Practices for the Sustainable Reuse of Treated Urban Wastewater (DEMETRA), and active interest in AquaStress an EU funded integrated project delivering interdisciplinary methodologies to mitigate water stress problems, and many other.

Considering the water scarcity problems facing the country and the relative small budget allocation for water demand management activities, proposals for strengthening the

contribution of the cooperation and development aid policies for water demand management should be worked out.

Pilot projects demonstrating the viability of water demand management and efficiency policies and promoting a greater emphasis on water demand management and conservation within the framework of integrated water resources management would be useful. Pilot projects promoting simple water-saving devices (how such devices work, where to purchase them, how to install them and what they cost and of course how much water they save) would also be very applicable in the WDM efforts. At the same time regulatory authority over use of water and the installation of water-saving fixtures through construction codes, customs regulations and environmental issues, needs to be promoted.

Other projects that could have an impact on WDM efforts would be: a review of water demand and pollution control experience across the region and identification and examination of replicable strategies and techniques; and, a review of effective water saving and water conservation awareness campaigns and adaptation to local socio-economic and cultural conditions.

Admittedly, the water demand management sector shows a very poor attraction of international private capital. Public development assistance for water demand management should play a more significant role not only as a technical advisor but as a donor as well, by providing sufficient incentives to users to use low water consumption techniques and fixtures. Although, there is much interest and preoccupation of the public sector for water demand management, the public development assistance devoted to water and the proportion of this aid dedicated to programs of WDM (WAT\_C14)<sup>1</sup> is very low.

The implementation of the E.U. WFD calls for measures to be taken for water management to maintain the good status of waters. Water demand management is one of the tools that can be used on this direction. Implementation of this Directive will develop a new impetus to WDM policies.

## 6. Overview and conclusion

### Recapitulative summary

Cyprus with a semi arid climate has always been confronted with the problem of inadequate water both for its domestic and its irrigation needs. At present, and after most of the water resources of the island have been developed, the problem still persists. There is no one cause of water scarcity in Cyprus. A number of geographic, climatic, economic, and political factors all combine to exacerbate the water problems. Innovative strategies are needed to enable the continued growth and prosperity of Cyprus in the face of limited water resources and frequent drought.

Of all possible dams that engineering can construct in Cyprus, a large list taken from the more attractive opportunities has already been implemented. More dams are possible but carry a high price tag: the cost of water from new sources is higher than the cost of water that has already been developed.

The Regulation Index (average flow of water resources controlled compared to natural irregular flow) has been calculated as being 69.7%. This indicator measures the efforts made and the extensive control of water resources by the construction of dams, i.e. the annual security of supply.

Two desalination plants are presently in operation producing 0.031km<sup>3</sup>/year. A substantial amount of recycled water is reused and has become available for agriculture and the urban and rural environment. It is estimated that by the year 2012 an amount of approximately 0.03 km<sup>3</sup> of treated sewage effluent will be available for use.

Agriculture is the main user with 69% of the total water use. Domestic supply accounts for 25% analyzed into 20% for the residents and 5% for tourists. Industry consumes 1%, and 5% is considered to be used for environmental reasons such as landscape irrigation and protection of special ecological areas.

The Exploitation index of renewable natural resources is 42%. As this is based on the maximum potential water resources "offered by nature" on average, and since only a part of these (about 0.70) are exploitable because of various technical-economic and environmental constraints, this indicator is estimated to be about 60%.

The most common water quality problem is the contamination of groundwater caused by seawater intrusion. The majority of the groundwater bodies have been over-exploited for many years, resulting in seawater intrusion of large parts of the coastal aquifers.

The estimated loss of storage due to the silting up of dams amounts only to about 2%.

All areas, urban and rural, have house to house water connection. Both the proportion of the population having a durable access to an improved water source and to an improved sanitation system (total, urban, rural) is practically 100%. The share of collected and treated wastewater by the public sewerage system is 60%.

The irrigation network in Cyprus is highly efficient. It generally consists of closed systems with an overall conveyance efficiency averaging 90-95%. Field application efficiency averages 80-90%.

The efficiency index of drinking water use is in the range of 76%, 65%, and 63% for the main cities, the municipalities and the villages respectively.

In retrospective, the high cost of water development projects and the frequent occurrence of serious droughts occurring every 10 years or so and lasting from 1 to 3 years, led all concerned to recognize early on the value of water demand management.

Effective strategies towards improving water use efficiency have been implemented, such as: improved irrigation systems; water rationing; conservation of groundwater; water pricing; cropping patterns; raising "water awareness" and educating consumers; reuse of treated sewage effluent; reduction of unaccounted domestic water; legislative measures for domestic water conservation ("hose ban") and, incentives for the use of marginal water for gardening and other purposes.

The main obstacles encountered for better efficiency in water management are: fragmentation of responsibility in water management; lack of an umbrella law covering water; relaxed supervision and control, and lack of effective water pricing.

In prospective, the Water Development Plan until 2015 places emphasis on water demand management to be considered together with the Water Framework Directive implementation. Basic targets of this Plan are: reallocation of the water resources; change of cropping patterns; subsidies to be faded out; adjustment of water prices; control of conveyance and distribution losses and water awareness campaign. The forecast for the agricultural demand is that it will stabilize to the current levels of 0.182 km<sup>3</sup>/yr and that it will be supplemented by some 0.040 km<sup>3</sup>/yr of recycled water. The water demand for urban and tourism uses is expected to increase significantly from 0.067 km<sup>3</sup>/yr in 2000 to 0.100 km<sup>3</sup>/yr by 2020. The industrial sector demand may increase to 0.007 km<sup>3</sup>/yr by the year 2020.

By reducing unaccounted water to 15%, the savings of 0.004 to 0.012 km<sup>3</sup>/yr on the current demand will increase to 0.006 to 0.018 km<sup>3</sup>/yr for the projected demand of 2020.

Considering the environmental objectives within an integrated policy for water resources in retrospective, point out that the past policies, which were carried out at a time when the environmental concerns were not as prominent, had as a main goal the increase of the availability of supply. Changes in water policies by strengthening and taking into account environmental objectives, were formulated as early as 1991 with the enactment of the law on the Control of Water Pollution and as result of the process of harmonization and the accession to the European Union. Estimates of the water needed for the environment of 0.0125 km<sup>3</sup>/year have been presented. The instruments that will be implemented for the identified water bodies of ecological value under the WFD will be part of the River Basin Management Plan for protecting, maintaining and/or improving their quality to keep them in "good" status.

The consideration of water demand management within an integrated policy for water resources in retrospective, points out the “created” additional irrigation demand as a result of the major irrigation projects that were developed. At the same time, the successful policy for establishing Cyprus as a quality tourist destination has developed a significant water demand by this very important economic sector of activity.

The trends for water demand with possible consequences have been presented. With agriculture stabilizing to present levels and with domestic demand increasing to 0.100 km<sup>3</sup>/year the overall demand may increase by 13%. Meeting this demand will put an extra stress on the water resources or on the economy if further desalination is put into stream since the surface water resources have already all been practically developed with the more attractive surface reservoirs having been already implemented and the aquifers already being over-pumped.

The overall range of possible savings through leakage control and increased efficiency of use may result up to 0.018 km<sup>3</sup>/yr from the future domestic sector alone since irrigation is considered to be already highly efficient.

In examining the evolution of water policies in the island, three basic periods have been identified: the first (1960 to 1990) was for water supply development; the second (1970s onwards) was for water conservation and the third is for water reallocation and demand management. Sustainability and the “good quality status” of water resources is also becoming of significant importance with the Water Framework Directive.

A number of overall or local cost-effective studies carried out in the island have been outlined such as: Water Banking suggested as a water management strategy option facilitating voluntary reallocation of water from farmers to domestic water users and tourism; the Regulation of the Market for Irrigation Water in Cyprus – Facts, Policies and Options providing expert advice and consultation in the area of pricing of irrigation water; and, the studies (2004) regarding the overall cost for irrigation water, domestic water and recycled water as well as cost effectiveness analysis and economic analysis of water uses that have been carried out within the study for the implementation of Articles 5 and 6 of the Water Framework Directive in the island.

The total unit cost for bulk domestic water has been estimated<sup>19</sup> at 1.6 US\$/m<sup>3</sup> for 2005 and for the total unit cost for irrigation water 0.26 US\$/m<sup>3</sup>. The financial unit cost associated with the provision of recycled water has been estimated at 0.60 US\$/m<sup>3</sup>. The cost recovery rate for domestic supply is calculated at 73.1%, and 62.1% if environmental and resource costs are incorporated while for irrigation supply this has been estimated<sup>17</sup> to be 76.6%. The same for the recycled water was low, reaching 15.4% due to the reduction of tariffs in 2004 (to 0.09 US\$/m<sup>3</sup>) mainly due to the aim of promoting its use.

The public expenditure and investment devoted purely to water demand management (subsidies for drilling and use of marginal water and awareness campaigns) as indicated in the Development Expenditure budget of the Water Development Department for 2006 of US\$ 37.8 million was US\$ 0.28 million or a low 0.7%. If training of staff on integrated water management and EU programs are considered, then this increases to 2%. Furthermore, if the expenditure for improving Village Water supply systems and the expenditure for development and exploitation of treated effluent are considered and added to the above, then the percentage devoted to WDM becomes 30%.

Integration of water demand management in the programmes of higher level training and research establishments is low and efforts in this direction should be increased.

The possible actions to reach the objectives set or proposed in terms of water demand management have been identified and are, in an order of priority: control of leakages; increase of water prices; reduction of demand per capita through conservation education; reduction of the total area of irrigated crops; change of crop planting patterns to more efficient crops; further improvement of irrigation efficiency; limit of water uses; and, use of marginal water for certain uses.

Cyprus participates in a number of regional cooperation initiatives and programs that could assist in water demand management activities. The role of these to date, remain at the level of information and knowledge exchange and to the training through participation in seminars and workshops. Considering the water scarcity problems facing the country and the relative small budget allocation for water demand management activities, proposals for strengthening the contribution of the cooperation and development aid policies for water demand management should be worked out. Pilot projects demonstrating the viability of water demand management and efficiency policies, promoting and regulating the installation of simple water-saving devices, would also be very applicable. Other projects on WDM could be: a review of water demand and pollution control experience across the region and identification and examination of replicable strategies and techniques, and a review of effective water saving and water conservation awareness campaigns and adaptation to local socio-economic and cultural conditions.

The implementation of the EU WFD is expected to develop a new impetus to WDM policies within the tools that can be used within the measures to be taken to maintain the good status of waters.

### **Main challenges on water and sustainable development**

In Cyprus, water is a limiting factor to economic growth. As a semi-arid country with a highly variable climate, it is predicted that there will be increasing water shortages with the growing water demand in the years to come. It should be recognized that there are limits to the development of new dams and water transfers and that water conservation and demand management should be given more emphasis. Desalination of seawater is a reliable source of water that may relieve dependency on the vagaries of weather but it is very expensive and depends on the import of oil with unpredictable price variation which will have great impact on the economy.

The main challenge to be taken up in the medium and long-term horizon concerning the issue of water and sustainable development is for water resource planners to reconcile demand and supply.

Since the options for supply enhancement are diminishing or nearly exhausted due to the intensive amount of water resources development which has already occurred in Cyprus with most of the feasible reservoir locations having already been exploited and all groundwater reserves having been identified and over-exploited, Cyprus must turn to demand management which has as primary objective the rationalizing and control of water use, reducing waste and increasing use efficiency and equity in view of limited supplies.

Water demand management refers to the implementation of policies or measures which serve to control or influence the amount of water used. It stresses on making better use of water already mobilized, thanks to a reduction in physical and/or economic waste.

There are a number of options and tasks that need to be addressed by water demand management such as: building up the water situation awareness to the public; reallocation of water among sectors; reduction of unaccounted water; change of cropping patterns; promotion of water prices to reflect the true cost of water production; reduction of the total area of irrigated crops; further improvement of irrigation efficiency; limit of water uses, and use of marginal water for certain uses.

Any potential solutions must deal fairly with farmers, domestic users, and the tourist industry while allowing each group to coexist and contribute to the economy.

### **Objectives for the period to 2015/2025**

The main objectives for Cyprus that have been set or are needed to be set on the basis of the various controls and indicators examined may be the following:

- The main objective will be to reconcile the demand to the supply.
- It is imperative for water sustainability, that the adverse trend in groundwater exhibited by depletion, low water tables and sea intrusion at the coast, is checked and reversed.



Allowing groundwater to recover to a reasonable level will be a cushion to mitigate future drought events.

- Additional effort should be made to detect and replace defective pipes and to establish a caring attitude towards precious water. The efficiency index of drinking water use being in the range of 76%, 65%, and 63% for the main cities, the municipalities and the villages respectively, provides margins for water savings if raised to the level of 85%. Such savings that may accrue might be of the order of 0.018 km<sup>3</sup>/year.
- The irrigated agriculture uses some 69% of all the water resources of Cyprus while contributing a minor part to national wealth. In this context, a review of water allocation criteria and tariffs should be in order. Irrigation water use efficiency appears to be reasonably high and savings that could be expected from further improvement of irrigation systems does not appear to be significant.
- Tertiary treated domestic water is a growing resource. Strengthening its role in enhancing the urban and rural environment, replacing committed irrigation water and in recharging groundwater reserves should be one of the major objectives.
- The cost recovery rates should increase through proper water pricing with full cost recovery for domestic supply and adequate recovery for irrigation water as specified in the WFD. This will promote increased water efficiency and adjustment to more economic use of this precious resource.
- Effective water saving and water conservation awareness campaigns should be a continuous concern to create and maintain appreciation of the value of water and efficient use by the public.
- The institutional and legal framework of water management has to overcome its current fragmentation and jurisdiction problems through the creation of a single entity in order to be in a position to address the serious issues pertaining water management in an efficient and effective manner.
- Pilot projects demonstrating the viability of water demand management and efficiency policies and, promotion and regulation in the installation of simple water-saving devices would also be very applicable. International cooperation and aid may be looked for in implementing such projects.
- Water demand management should be fully incorporated in the forthcoming River Basin Management Plans that are being developed and are to be implemented as per the requirements of the Water Framework Directive.

### **Strong and weak points of the National situation**

Some of the strong points of the national situation in Cyprus are:

- The powerful economy of the country;
- The educational level of its people both urban and farmers;
- The training that the Cypriots had by having to endure severe water rationing in the past due to frequent droughts and their awareness of the water shortage problem;
- The impressive water development works that have been implemented in the island;
- The inter-basin transfer of water and relative large flexibility for water mobilization;
- The operation of two desalination plants providing a secure, but alas expensive supply for domestic purposes;
- The house-to-house water connection and the high percentage of houses connected to sewage systems;
- The fact that water meters are installed in all water distribution systems;
- The island wide remarkable strides in the use of improved systems of irrigation;
- The high expertise available in water management and an effective public service;
- The well organized farmers unions, cooperative banks, consumers associations and other bodies of society;
- Political parties sensitive to water management problems;

Some of the weak points of the national situation in Cyprus are:

- The proportion of rural population to that of the urban;

- The need and wish to prevent further urbanization;
- The value of land and its large added incremental value when under irrigation;
- The traditional inclination of the rural population to agriculture;
- The high standard of living and the associated water consumption that accompanies it;
- The seasonal nature of tourism and its selective spatial distribution;
- The developed agricultural demand due to the large irrigation projects implemented;
- The small size of society and the effective extent of political lobbying;
- Being an island without possibility of tapping distant sources of water;
- The arid to semi-arid nature of the climate;
- The reluctance for social acceptability of recycled water;
- The relative sluggish enforcement of water legislation on the excuse of socio-economic conditions;
- The fragmented water management administration between technical issues and legislative enforcement;

### **Obstacles and Measures**

The main obstacles that will have to be surpassed in order to reach the objectives set or proposed earlier would in effect be to work on the weak points mentioned above and build on the strong points of the national situation. The strong and weak points should be the guidelines for the development of measures that are needed and which will have to be implemented.

## 7. Appendices

### 7.1 Table with Indicators

INDICATORS			
Index	Applied for	Value	Comment
Efficiency (MSSD-WAT_PO1) %	Irrigation water use	90-95	Measures progress in water savings through demand management, by reducing losses and waste during transport. It covers total and sectoral Efficiency (drinking water, agriculture and industry)
	Drinking water use	Losses 19 -28% (cities) 24 - 46% (Mun) 28 – 47% ( vill)	
	Industrial water use	NA* – (losses 19 - 28%)	
Water demand (WAT_PO2) km <sup>3</sup> /year	Total	0.266	This indicator is defined by: Total water demand defined as the sum of consumed water volumes to satisfy different uses, including volumes lost during production, transport and consumption.
	Agriculture	0.182	
	Domestic	0.067	
	Industry	0.0035	
	Environmental	0.0125	
Water demand compared to the GDP (WAT_PO2) km <sup>3</sup> /US\$	Agriculture	0.338x10 <sup>-9</sup>	This indicator is defined by: Water demand and demand compared to GDP, total and for agriculture and industry, by computing the ratio of agricultural and industrial water respectively over agricultural and industrial GDP.
	Industry	0.0011x10 <sup>-9</sup>	
Exploitation of renewable natural resources (MSSDWAT_PO3) %	Total	42	Measures the relative pressure of annual abstraction, including volume losses during transport, (A) over traditional renewable natural water flow volume, surface and groundwater (R).
Non-sustainable water production (WAT_CO3) %	Total	15	Proportion of the total annual water withdrawals (including losses during transport) deriving from fossil aquifer reserves and from the overexploitation of water tables,
Emissions of organic water pollutants (WAT_CO9) (kg/ day)	Industry	750	BOD <sub>5</sub> measured in industrial wastewaters multiplied by the average annual flow of the industrial wastewater discharges
Water general quality (WAT_CO8)		Not available	An index of general water quality is defined according to the Quality Evaluation System (QES) for water, founded by the International Commission for Protection of the Moselle and the Saar in 1999. It relates to fresh surface and underground water.
Total area of wetlands (WAT_CO6) hectares		3756	Wetlands included in the RAMSAR Convention
Rate of silting up of dam reserves (WAT_CO2) %		2	This indicator is calculated as the volume of the mud (solid contributions)"M" compared to the initial total reserve capacity of dams "C":
Proportion of population having durable access to improved water source (total, urban, rural) (MSSD-WAT_PO4) %		100	Share of populations supplied with or having reasonable access to sufficient volumes of drinking water.
Proportion of population having access to improved sanitation system (total, urban,		100	This indicator represents the share of population having access to basic sanitation systems, installed in homes or in the immediate vicinity,

## WATER DEMAND MANAGEMENT IN THE MEDITERRANEAN, PROGRESS AND POLICIES

INDICATORS			
Index	Applied for	Value	Comment
rural) (MSSD-WAT_P05) %			for the evacuation of human faeces (public sanitation network, septic tank...)
Share of collected and treated wastewater by the public sewerage system (WAT_C10) %		60	This is the proportion of wastewater produced that has been subjected both to collection from a collective network (from households, local authorities or industries) and has been adequately treated to allow its discharge into the environment without impact on human health or on the ecosystems, in reference to one specified year.
Share of industrial wastewater treated on site (WAT_C11) %		40-60	This is the proportion of wastewater produced by industry and receiving autonomous treatment that is adequate to allow it to be discharged into the environment without impact on human health or ecosystems.
Surface equipped with modern irrigation systems (WAT_C04)		90% micro-irrigation, 5% sprinkler irrigation and 5% surface irrigation.	This indicator is defined as the proportion of the irrigated areas which is equipped with modern irrigation systems.
Total unit cost	Irrigation water	0.264 US\$/m <sup>3</sup>	This indicator measures the water cost recovery rate (production, transport, distribution, exploitation and maintenance of the equipment), covered by the tariffs paid by users in the various sectors which profit from the service. It can be calculated globally and by sector of use (agriculture, industry, local communities (including tourism)), but applies only to distributed and marketable water.
Cost Recovery Rate (CRR) (%)		76.62	
Total unit cost	Domestic water	1.612 US\$/m <sup>3</sup>	
Cost recovery rate (financial costs)		73.07 %	
Cost recovery rate (financial, environmental and resource costs) WAT_C12		62.07 %	
Cost recovery rate (WAT-C12).	Industrial water	NA- 62.07 %	

## 8. Bibliography

1. MCSD, Mediterranean Strategy for Sustainable Development “*Monitoring progress and promotion of water demand management policies*”, Terms of reference for the national reports, Appendix 2 Indicators descriptive files Plan Bleu, Regional Activity Centre, Sophia Antipolis, April 2006
2. Savvides Loucas, 2001” *Reassessment of the Island’s Water Resources and Demand – The assessment of Water Demand of Cyprus*”, WDD/FAO TCP/CYP/8921, Nicosia, CYPRUS.
3. Iacovides Iacovos, 2001 “*Water Resources Management in Cyprus – Case study*” Report to FAO.
4. Frédéric Rossel (March 2002) “*Surface water resources*”, Reassessment of the island’s water resources and Demand, WDD/FAO TCP/CYP/8921, Nicosia, CYPRUS
5. INTERNET SOURCE: <https://www.cia.gov/cia/publications/factbook/geos/cy.html#Econ>
6. WL | delft hydraulics et al (2004) “*Implementation of Articles 5 & 6 of the Water Framework Directive 2000/60/EC*”, Volume 3 Analysis of Pressures
7. WL | delft hydraulics et al (2005) “*Water Framework Directive 2000/60/EC*”, EU-summary report Articles 5 & 6.
8. WL | delft hydraulics et al (2004) “*Water Framework Directive 2000/60/EC*”, Volume 7 Review of the impacts of human activities on groundwaters
9. INTERNET SOURCE: RAMSAR Convention on wetlands: <http://www.ramsar.org>
10. Dorflinger Gerald (2003). “*Assessment of Sedimentation and Erosion, Kalavassos Reservoir and Catchment, Cyprus*”, M.Sc. Dissertation, University of Wales, U.K.
11. WL | delft hydraulics et al (2004) “*Water Framework Directive 2000/60/EC*”, Volume 13 Preparation for the cost-effectiveness analysis
12. INTERNET SOURCE: Water Development Department, Annual Report for 2005 [http://www.cyprus.gov.cy/moa/wdd/Wdd.nsf/annualrpt\\_gr/annualrpt\\_gr?OpenDocument](http://www.cyprus.gov.cy/moa/wdd/Wdd.nsf/annualrpt_gr/annualrpt_gr?OpenDocument)
13. Eliades Pantelis (Larnaka, 24 November 2005): “*Cyprus obligations in Implementing the Urban Waste Water Directive (UWWTD) 91/271/EEC by the year 2012 – Overview of the current situation in Cyprus*”, Water Development Department, (PowerPoint presentation).
14. Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment (2005): “*Report on Article 17 of 91/271/EEC Directive - Cyprus Revised Implementation Programme*”.
15. FAO -AQUASTAT
16. Tsiourtis Nicos (circa 2003) “*Water Management for Sustainable Agriculture in Cyprus - Quantity: Demand and Supply Management*”, WDD, Cyprus ([http://www.oieau.fr/euromed/anglais/ate\\_1/tsiourti.htm](http://www.oieau.fr/euromed/anglais/ate_1/tsiourti.htm))
17. WL | delft hydraulics et al (2004) “*Water Framework Directive 2000/60/EC*”, Extra Reports, “Total unit cost of recycled water supplied by the Government through the Government Water Works”
18. Auditor General of the Republic (2005). Annual Report.
19. WL | delft hydraulics et al (2004) “*Water Framework Directive 2000/60/EC*”, Extra Reports”, Total unit cost of irrigation water supplied by the Government through the Government Water Works
20. WL | delft hydraulics et al (2004) “*Implementation of Articles 5 & 6 of the Water Framework Directive 2000/60/EC* Volume 10, Economic Analysis of Water Uses.
21. Internet source: Water Development Department website: [http://www.cyprus.gov.cy/moa/wdd/Wdd.nsf/planning\\_en/planning\\_en?OpenDocument](http://www.cyprus.gov.cy/moa/wdd/Wdd.nsf/planning_en/planning_en?OpenDocument)
22. Internet source: Chapter "Water" of the Plan Bleu environment and development report. [http://www.planbleu.org/actualite/uk/atelier\\_regional\\_eau\\_uk.htm](http://www.planbleu.org/actualite/uk/atelier_regional_eau_uk.htm)
23. WL | delft hydraulics et al (2004) “*Water Framework Directive 2000/60/EC*”, Volume 11 Investigation of the Dynamics of the River Basin and Development of the Baseline Scenario
24. The World Bank (1992) “*Environmental Review and Recommendations*”, Report No.: 10552-CY
25. HSI Ltd and Geoinvest Ltd (2002) “*Study of the Protection of Waters Caused by Nitrates from Agricultural Sources according to the Directive 91/676/EEC*” GSD, MANRE Nicosia, Cyprus
26. Environment Service (2001) *Report on some priority issues concerning sustainable development and the environment in Cyprus*” MANRE
27. I. Iacovides (2003) “*Competing and conflicting water uses: the Cyprus Case Study*”, WaterStrategyMan Project meeting in Paris, 8 to 10 October, 2003
28. GEORGIU Adonis, 2002 “*Reassessment of the Island’s Water Resources and Demand – Assessment of groundwater resources of Cyprus*”.

29. World Bank, 1995. "Cyprus - Water Planning and Management Strategy". Report No. 14449
30. The Massachusetts Institute of Technology Water Resources Group (1999) "Solutions to Water Scarcity in the Republic of Cyprus – A proposal for Water Banking" report presented to WDD of MANRE.
31. PriceWaterHouseCoopers (2001) "The Regulation of the Market for Irrigation Water in Cyprus –Facts, Policies and Options", Economic Advisory Services, Amsterdam, Netherlands
32. WL | delft hydraulics et al (2004) "Water Framework Directive 2000/60/EC", Extra Reports", Total Unit Cost of Domestic Water supplied by the Government through the Government Water Works

# EGYPT

*M. Atef HAMDY, Emeritus Professor, Water resources management,  
CIHEAM/Mediterranean Agronomic Institute of Bari*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Summary.....</b>	<b>131</b>
<b>II. Résumé .....</b>	<b>133</b>
<b>III. National study.....</b>	<b>135</b>
1. Introduction .....	135
2. Major changes in the water situation in the country .....	136
3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies.....	145
4. Towards integrated policies of water resources and demand management. Take into account the environmental objectives, integrate WDM in water policies .....	154
5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies .....	159
6. Overview and conclusion .....	160
7. Bibliography.....	162
8. Appendices .....	163
9. Acronyms and abbreviations .....	166
10. Table of illustrations .....	167





## I. SUMMARY

### Overview and conclusion

The designing and implementation of sustainable development strategy including the indicators, the analytical methods and the integration of water policies are matching the Egyptian case of integrated water policy and the national water resources plan. Moreover the Egyptian example includes more aspects of the demand management such as fish farming, life stock, and environmental demand. For Both cases (the Egyptian and the MSSD methodology) more analysis on the geographical distribution of resources and demands need more attention.

Despite that Egypt national water resources plan looks well formulated and developed the implementation plan faces another type of challenges. The financial requirements to implement the plan is huge in particular the budget required for Municipal water development. The budget needed for constructing new plants (drinking water and sewage treatment) to satisfy the demand increase as well as rehabilitation of the old systems to increase efficiency.

Egypt applies the Integrated Water Resources (an demand) Management on different levels and aspects. MWRI establish Integrated Water Resources Management districts and directorates. These are the management units in the MWRI structure. The old system was one unit for irrigation management and another unit for drainage management and another unit for ground water management. The integrated units will deal with all possible resources and used in one geographical unit.

Water User Associations concept is applied on the smallest irrigation canal (mesqa) which is originally a private canal. MWRI supports the establishment of WUA and provide technical and administrative guide. Another institutional aspect is the Institutional reform policy of MWRI. A special unit has been established to develop a reform vision and assist in the implementation. The reform vision established 8 principals for reform and they are; 1) participation; 2) decentralization; 3) basin organization; 4) water quality; 5) private sector participation; 6) privatization, 7) cost recovery; and 8) inter ministerial coordination. It is expected to implement the reform on stages following the implementation stages of the National Water resources Plan.



## II. RÉSUMÉ

### Synthèse et conclusion

La définition et la mise en œuvre d'une stratégie de développement durable incluant des indicateurs de suivi, des méthodes analytiques et l'intégration des politiques de l'eau se retrouvent dans le cas égyptien de politique de l'eau intégrée et de plan national pour les ressources en eau. De plus, l'exemple égyptien intègre d'autres aspects de la gestion de la demande tels que la pisciculture, l'élevage et la demande environnementale. Dans les 2 cas (le cas égyptien et l'approche développée dans la SMDD), il convient d'analyser plus précisément la répartition géographique des ressources et demandes en eau.

Bien que le plan national égyptien pour les ressources en eau soit bien formulé et développé, la mise en œuvre de ce plan fait face à d'autres défis. Les besoins financiers pour mettre en œuvre ce plan sont considérables, en particulier le budget nécessaire au développement de l'eau domestique (budget requis pour la construction de nouvelles installations - production d'eau potable et épuration des eaux usées - pour satisfaire la demande croissante, ainsi que pour la réhabilitation de systèmes anciens pour augmenter leur efficacité).

L'Égypte met en œuvre la gestion intégrée des ressources et demandes en eau à différents niveaux et sous différents aspects. Le Ministère des ressources en eau et de l'irrigation (MWRI) met en place des départements et directions pour la gestion intégrée des ressources en eau. Ces derniers constituent les unités de gestion du MWRI. Le système ancien consistait en 3 unités : une première pour la gestion de l'irrigation, une seconde pour la gestion du drainage et une troisième pour la gestion de l'eau souterraine. Les unités ainsi regroupées seront en charge de la gestion de l'ensemble des ressources en eau sur un même espace géographique.

Le concept d'associations d'usagers de l'eau (AUE) est mis en œuvre au niveau des plus petits canaux d'irrigation (mesqa) qui étaient initialement des canaux privés. Le Ministère des ressources en eau et de l'irrigation soutient la mise en place des AUE et fournit un appui technique et administratif. Un autre aspect important est la politique de réforme institutionnelle du Ministère. Une unité spéciale a été mise en place pour développer une « vision » et appuyer la mise en œuvre de la réforme. La réforme repose sur 8 principes : 1) participation ; 2) décentralisation ; 3) organisation par bassin ; 4) qualité de l'eau ; 5) participation du secteur privé ; 6) privatisation, 7) recouvrement des coûts et 8) coordination interministérielle. La mise en œuvre de la réforme devrait se faire en suivant les étapes de mise en œuvre du plan national pour les ressources en eau.



### III. NATIONAL STUDY

#### 1. Introduction

The purpose of this document is to highlight the main elements of the water demand management policies in Egypt and try to monitor its progress. This is to the contribution of Plan Bleu in helping the Mediterranean Commission for Sustainable development (MCSD) to build up information that would facilitate the implementation and monitoring of the Mediterranean Strategy for Sustainable Development (MSSD). The MSSD announced at the Johannesburg summit and its first priority is improving integrated water resources and demand management.

Egypt lies between longitudes 24° and 37° East and latitudes 22° and 32° North. Egypt is bordered by the Red sea, Israel, and Gaza Strip to the East, the Mediterranean Sea to the North, Libya to the west and, Sudan to the south (Figure (1) shows the map of Egypt). Egypt covers an area of about 1,000,000 km<sup>2</sup> of the arid northern part of Africa. Most of the area lies in Africa while the Sinai Peninsula in the northeast corner of the country is considered to be in Asia. Thus, Egypt connects the two continents. Most of Egypt's terrain is desert, the capital and largest city is Cairo. The current population of Egypt is more than 72 millions living mostly in the Nile Valley and Delta areas, which constitute less than 5% of the total area resulting in a very high population density. The population is expected to reach 83 million inhabitant by the year 2017.

Figure 1 Map of Egypt



Egypt lies at the downstream end of the Nile river basin. The country receives hardly any rainfall, and depends on the Nile for almost all its direct water requirements, including agriculture, domestic and industrial supplies, navigation, and tourism. The Ministry of Water Resources and Irrigation is the main body responsible for water resources, with the responsibility to protect, develop, control, and allocate water to different uses.

The national water policy has been revised and updated at regular intervals since the first policy was developed in 1975, to accommodate changing objectives and priorities. The most recent policy includes several strategies to ensure that the demands of all water users are

met. It is expected that the ongoing process of policy development and updating will continue.

Efforts are being directed at increasing the availability of current resources through a variety of approaches, including the development of groundwater, re-use of irrigation drainage water, reduction of pollution and re-use of treated waste water (domestic and, to some extent, industrial), capturing flash floods in wadis, rainwater harvesting in suitable areas, and desalination of sea water where high value uses make this cost effective. It is also considered important to decrease water demands by upgrading and rehabilitating water supply systems to reduce losses. Planning efforts need to take account of the maintenance of flows for navigation and the generation of hydropower. The importance of maintaining suitable river flow conditions and aquatic habitats to preserve biodiversity and fisheries production has been realized. Water quality needs to be improved in order to reduce impacts on human health. Other significant environmental problems include soil erosion, desertification, aquatic weeds, and sea water intrusion in the Nile delta.

## 2. Major changes in the water situation in the country

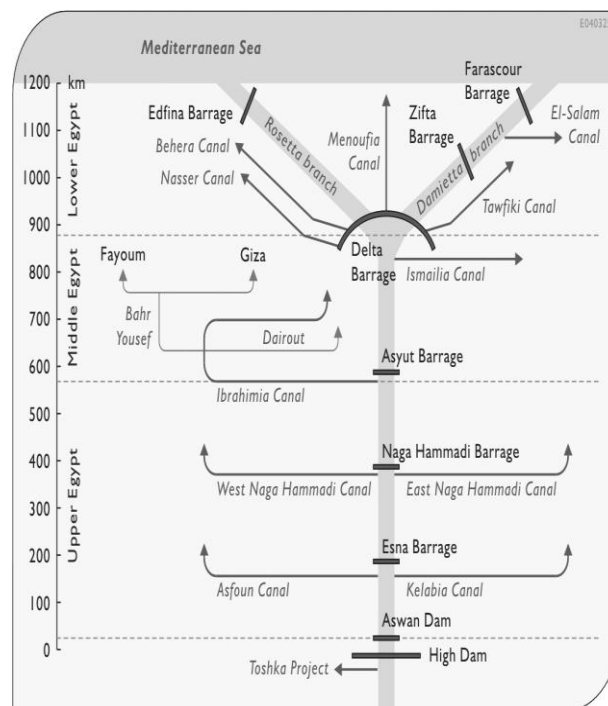
### 2.1 Resources, mobilization and non-conventional water product

The Nile river is the most important water resource for Egypt. Other water resources include deep groundwater in the desert, small amounts of rainfall in the northern part of the country, flash floods in the *wadis*, and desalinated of sea water. The water resources distribution can be illustrated in the following graph.

#### The Nile water system

According to the Agreement with Sudan signed in 1959, Egypt's share of the Nile river water is fixed at 55.5 BCM/year whereas Sudan's share is fixed at 18.5 BCM/year. These allocations are based on an average natural annual flow of the river at Lake Nasser (at the borders between Egypt and Sudan) of 84 BCM (based on data from year 1900 to year 1959) and an estimated 10 BCM of annual reservoir losses. Lake Nasser is the largest manmade lake in the world and it is located upstream of High Aswan Dam (HAD) where water is released from the dam on the basis of downstream demands.

Figure 2 Schematic diagram of major control structures on the Nile river in Egypt



Downstream High Aswan Dam, water is diverted by gravity or pumping stations along the river through the irrigation canals which most of them are located upstream one of the great barrages. Eight great barrages are located downstream HAD along the main river and the two branches and they are used to manage the water distribution on daily bases.

The irrigation system in the Nile valley and delta combined with drainage systems that collect water from the canals tail and from the shallow soil layers. Considerable amount of irrigation water goes to the shallow ground water aquifer underneath the river and the irrigation and drainage systems. Regarding the water balance, the system can be considered as almost closed, with negligible inflow and outflow from or to the deeper aquifers and surrounding desert areas. Therefore, all water in the system (groundwater in the Valley and Delta, drainage water from agriculture, and M&I effluents) originates from water released at High Aswan Dam.

### **Groundwater in the Nile Valley and Delta**

The Nile aquifer system is not a separate water resource, it is mainly recharged by seepage losses from the surface water system and excess irrigation water. The average annual recharge is estimated at 6.3 BCM, whereas the average annual abstractions amount to 6.1 BCM/year in the year 2000. The difference between recharge and present abstractions will result in increased groundwater levels and/or contribute to the flow in the drainage system. In the year 2017, it is expected that the annual abstraction would reach about 8.4 BCM.

Conjunctive use of groundwater and surface water is already being applied locally. In periods of peak irrigation demands, groundwater is abstracted as a supplementary source by farmers in certain areas. The aquifer functions here as a seasonal storage reservoir.

The quality of the groundwater varies with location, depending on the vulnerability of the groundwater resource to pollution. Leakage from septic tanks or unprotected wells as well as over-fertilization in agriculture creates problems with respect to bacteria and nitrate.

### **Drainage water**

A large portion of the water diverted for irrigation eventually flows to the drainage system. The quality of the drainage water depends on the flow path. Direct losses from the canals to the drains will be of good quality, while direct runoff from the fields often has higher concentrations of agro-chemicals. Water reaching the drains through the upper soil layers and deeper strata will be more saline, depending on local conditions, especially in the northern part of the Delta.

In addition to the collection of agricultural drainage water, the drains are also used as discharge channels for industrial and domestic wastewater. All existing wastewater treatment systems discharge their effluents into drains, but also most of by-passes (due to limited biological or hydrological capacities) and pumping stations of untreated wastewater reach the drains. Many vacuum trucks serving rural areas that are not connected to sewer system use drains as their dumping destination. As a result, almost all drains have high levels of bacterial pollution.

Agricultural drainage water upstream of Cairo returns to the Nile where it mixes with the river water for further downstream use. In Fayoum and Nile Delta, large quantities of water are pumped from the drainage system for reuse in irrigation. This water is either directly used (unofficial reuse by farmers) or pumped to the irrigation canals through larger pumping stations. The total official reuse in the Fayoum and Delta is estimated in 2004 at 5.2 BCM/yr. There still is potential for a further increase in water reuse. It is estimated that by the year 2017, drainage water reuse will reach 7.4 BCM. However, increasing the reuse of drainage water in the Delta will decrease the drainage outflow to the Coastal Lakes. Because of the environmental values of these lakes and their economic value for fisheries, the impacts of reduced drainage water inflow on the salinity of the lakes should be carefully considered.

### **Treated wastewater**

Reuse of treated wastewater (municipal and to some extent also industrial wastewater) is considered an effective water saving measure in areas where this water would otherwise

flow to deserts. Thus, the reuse of treated wastewater from the New Industrial Cities in the desert, and the Canal Cities should be considered in the future. Primary uses of treated wastewater are for irrigation of green areas (landscape development) and irrigation of non-food agriculture. Factors that are relevant for the feasibility of treated wastewater reuse for irrigation will largely depend on the type of treatment and the type of industrial pollutants, availability of suitable areas for irrigation, irrigation methods and soil types, cropping pattern, matching of supply and demand, environmental impacts, and costs.

The total volume of treated wastewater from the New Cities (in the desert areas) and Cities along Suez canal is in the order of 1.4 BCM per year, of which more than 85% from the New Industrial Cities. The reuse potential obviously will depend on the quality of the wastewater. This depends on the type of treatment of domestic wastewater and, especially, on the industrial pollutants and their removal during the on-site treatment process.

### Groundwater in the desert areas

Groundwater outside the Nile system is found in the Nubian Sandstone aquifer, Moghra aquifer, Coastal aquifer, Karstified Carbonate aquifer, Fissured and Weathered hard rock aquifer. The present and future abstractions are summarized in Table (1) It is clear that groundwater forms the only important source for developments in the desert areas

**Table 1 Present and Future groundwater abstractions (BCM/year)**

Aquifer	Present Abstraction	Future Abstraction (Year 2017)	Potential future increase
The Delta	4.20	5.20	1.00
The Valley (floodplain and fringes)	1.90	3.20	1.30
Total groundwater in Nile system	6.10	8.40	2.30
Western Desert	0.82	3.50	2.68
Eastern Desert and Northwest coast	0.01	0.20	0.19
Sinai	0.07	0.30	0.23
Total groundwater in the desert	0.90	4.00	3.10
Total groundwater resources	7.00	12.40	5.40

### Rainfall and flash floods in wadis

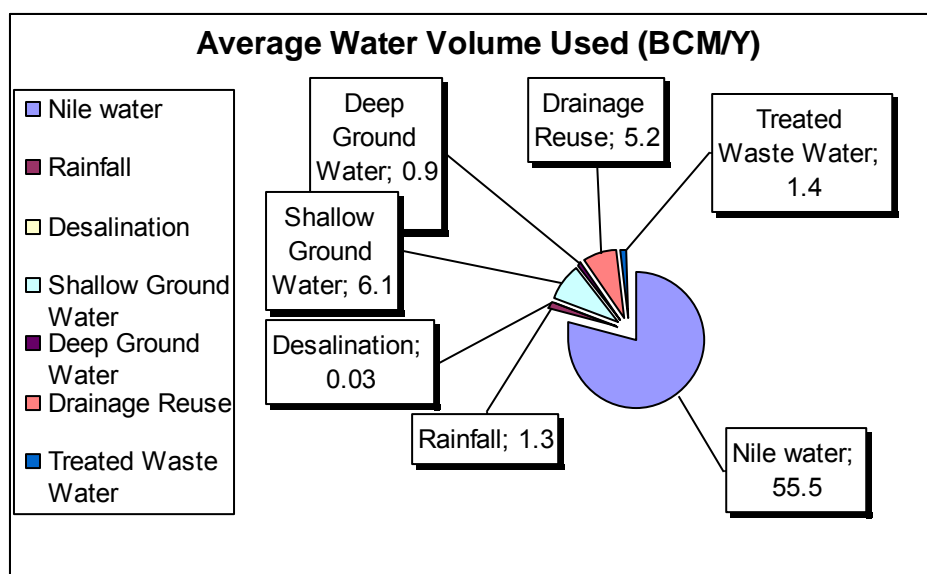
Average annual rainfall is highest in the northern part of the country, ranging from some 200 mm in Alexandria to 75 mm in Port Said. Rainfall gradually decreases towards the south to less than 25 mm per year. The average rainfall in Egypt is only about 18 mm per year. Rainfall is very erratic and uneven, and in many areas it may fall in larger amounts only once in 2 to 3 years. Although rainfall is not considered a reliable source, some seasonal rain-fed agriculture is practiced along the northern coast, west of Alexandria, and in Sinai. Some rainfall harvesting may be possible in desert areas where no other water resources are exist. The average annual effective rainfall is estimated by 1.3 BCM.

### Desalination of sea water or brackish water

Seawater obviously is available in unlimited quantities in coastal areas. It is expected that desalination plants for drinking water and industrial use in areas where no other cheaper resources are available, will be developed as the demands grow. However, if brackish (ground) water is nearby available in sufficient quantities, this may be the preferred source for desalination, depending on the distance to this source. The total amount of desalinated water in Egypt is about 30 MCM per year and it is used for municipal uses only at the tourist resorts in Sinai. Future developments will largely depend on the cost of desalination and the development of tourist resorts along the Red sea and Sinai coast as they are very far from the Nile water.



Figure 3 Average Water volume used (BCM/year)



## 2.2 Water demand and pressure on water resources

Egypt's water demands rapidly increase due to the increase in population and the improvement of living standards as well as to achieve the government policies in order to reclaim new lands and to encourage development in the industrial sector. The major water consuming sectors are agriculture, municipalities and industries. The following is a description of the main water requirements of all water using sectors. Ministry of Water Resources and Irrigation, MWRI continuously monitor the changes in water demand through different measures. Examples of the measures are; recording the issued licenses for the new water users, follow up the implementation of expansion and rehabilitation plans for each sector, and the national development plans. The national objectives for Egypt's development in the period 1997 - 2017 have been described in the document "Egypt and the 21st century" (Cabinet ARE, 1997). The most robust and agreed upon data are collected and analyzed with references to these years.

### Agriculture Water Requirements

The agricultural sector is the largest user, and consumer, of water in Egypt, with its share exceeding 80% of the total gross demand for water. On a consumptive use basis, the share of agricultural demands is even higher at more than 95%. Consumptive use has been steadily increasing from an estimated 29.4 BCM/yr in 1980 to 35.7 BCM/yr in 1997<sup>1</sup>. This increase has been made possible by an increase in drainage water reuse and groundwater abstraction, and a decrease in the fresh water outflow to the sea. The total amount of diverted water for irrigation in 1997 was **58.8** BCM/yr. During the same period (1980-1997) the cultivated land increased from 5.8 Million Feddans to 7.9 Million Feddans and the amount of water consumptively used per Feddan ranged from 4510 to 5070 m<sup>3</sup>. It is estimated that the Nile water represents about 67% of the water needed to produce food for local consumption while virtual water, rainfall, and groundwater represents about 27%, 2%, and 4% respectively.

The future increase in overall irrigation supply will depend on changes in the (priorities) demands for the municipal and industrial sectors, the development of new groundwater resources, and measures to reduce the outflow (terminal drainage) from the Nile system. Any water becoming additionally available will primarily be used to irrigate new development areas and not to increase the supply to existing lands. Based on water inflow of 55.5 BCM/year, it is expected that by the year 2017 agricultural lands will be 10.1 Million Feddans,

<sup>1</sup> Egypt National Water Resources Plan has considered year 1997 as the base year for comprehensive data analysis and developing the plan

water required for agriculture will be 67.8 BCM, and total actual water consumption of 38.2 BCM.

### **Municipal Water Requirements**

In the year 2000, public water supply systems covered 100% of the population in urban areas and 38% of the population in rural areas. The total amount of municipal water demand in 2000 reached **4.76 BCM**. The largest source for raw drinking water is surface water. Only 17% is abstracted from groundwater. Although the contribution of desalinated brackish- or seawater is a minor part in the national drinking water supply, it is the main source of drinking water production in many tourist areas along Red Sea coast and Sinai Peninsula.

Although the capacity of drinking water plants more than tripled in the last decades, there still are many people, especially in rural areas, that lack a proper water supply. Low consumption rates in many areas are related to the lack of a sewer system. Highest per capita use of drinking water is in Greater Cairo, Alexandria, and the Canal Cities. This high use is related to wastage induced by the lack of a (properly functioning) metering system, low water charges, and insufficient public awareness on water scarcity. Another problem is related to the high "Unaccounted For Water" (UFW) in the system, which is at present estimated at about 34% of the total drinking water production

Future drinking water demands will increase due to a) increase in population, b) increase in per capita demand, related to higher incomes, and c) construction of sewer systems in areas that are now covered by PWS but not yet connected to a sewer system. By the year 2017, it is expected that municipal water demand will reach 6.6 BCM.

### **Industrial Water Requirements**

There was a large growth in industrial water demand during the last decades. Excluding cooling water for power plants (which will be about 14.9 BCM in 2017), the total industrial water use in the year 2000 was estimated at **2.2 BCM** of which approximately 53% is abstracted from the Nile and irrigation canals, 28% from the public network and 19% from groundwater. Water consumptive use in industry is about 0.7 BCM. Almost 60% of all industrial water use is in the large urban conglomerates of Cairo, Giza and Alexandria. The total industrial water demand in 2017, excluding cooling water, is expected to increase by about 90% from 2.2 BCM in 2000 to 4.2 BCM in 2017.

### **Other Requirements**

#### ***Navigation***

The river Nile and part of the irrigation network are used for navigation. The main navigation activities are for cruise ships between Aswan and Luxor and for transport of commodities between Upper and Lower Egypt and between the Nile and the coastal harbors.

Major problems occurred in the past during the winter closure period when no irrigation water was released from Aswan. Water had to be released exclusively for navigation during the closure period to provide the minimum draft required by ships, especially in the Aswan-Luxor reach. After the change of the winter closure system, affected by dividing the country into 5 instead of 2 regions (Upper Egypt, Middle Egypt, Eastern Delta, Middle Delta, and Western Delta), the amount of water released for navigation dropped to 0.2 BCM in 1997.

#### ***Hydropower***

Water has not been released exclusively for the generation of hydropower Since 1990. Hydropower generation therefore depends fully on releases for irrigation, M&I supply and the small release for navigation. This means that the generated hydropower varies strongly during the season. This hydropower contributes to about 16% of the total power produced at present.

#### ***Ecology and fisheries***

Living organisms in waterways and lakes require water of a certain quality as habitats. The preservation of water levels, water velocities, depth profiles, and natural bank conditions is

essential to keep the ecology in balance and thus to preserve bio-diversity and fisheries production. With respect to the fish production GAFRD statistics for the year 2001 show that the combined marine and inland waters of Egypt are reported to produce some 770,000 tonnes of fisheries products. With the addition of 175,000 tonnes of imported fish products, the per capita consumption would be about 10 kg/year. The distribution of the fisheries production shows that 45% produced from fish farming (in streams and inland) and in the rice fields, 14% from the Nile river and canals, 5% from lake Nasser and other inland lakes, 19% from the Northern coastal lakes, and 17% from the Mediterranean and red sea (CAPMAS 2003). Virtually all Egyptian water bodies are fished to the maximum and some are overexploited already. The fishery withdrawal water demand is estimated by 1.3 BCM/year with a return flow of 0.9 BCM/year. With respect to water quality, it can be stated that 'natural' conditions should be preserved or restored as much as possible in the Nile river, the irrigation canals, and the coastal lakes. Important parameters in this respect are dissolved oxygen, salinity, nutrients, and toxicity.

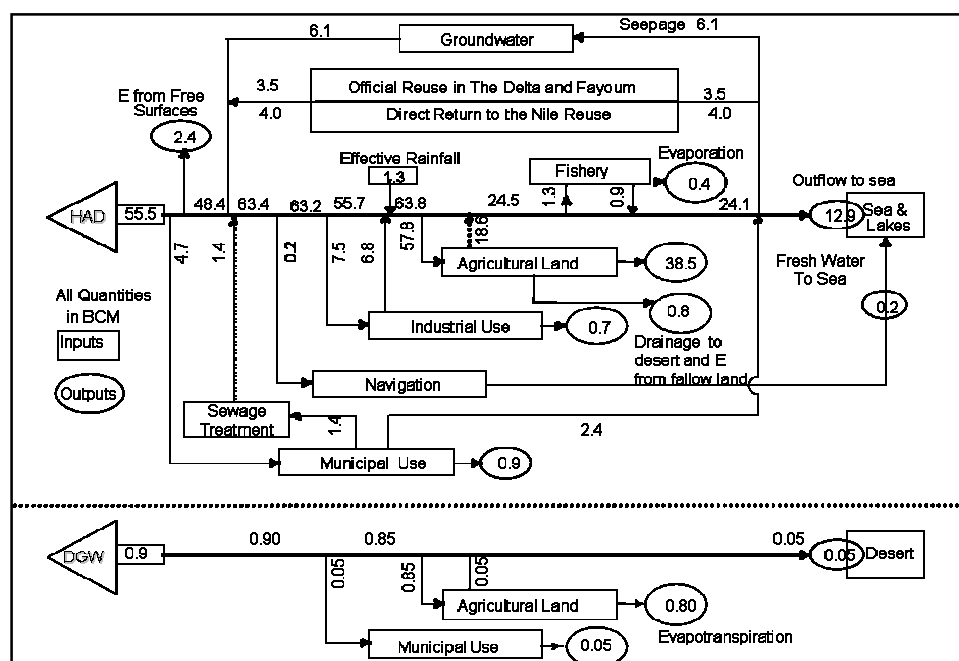
### Recreation and health

Population also uses water for hygiene purposes (e.g. washing and bathing) and recreation (e.g. swimming and boating) as well as for drinking water. The indirect contact with open water bodies near settlements also influences the health of the population. These uses therefore also require good water quality. Parameters like color, odor, and prevalence of pathogens are the most important parameters in this respect.

### Water Balance

On route from Lake Nasser to the Mediterranean the water of the Nile River is re-used several times. In the Valley water is abstracted from the river for irrigation. Part of that water is returned to the river as drainage water and can be used again downstream. The same applies to the abstractions for drinking- and industrial water. This reuse of the water makes the water balance of Egypt quite complex. The water balance including reuse will be given in figure (4) for the year 1997. Forecasting the water demand for each sector and drawing the national water balance is the key element for setting a plan to match supply and demand in the future.

Figure 4 Water balance for the year 1997

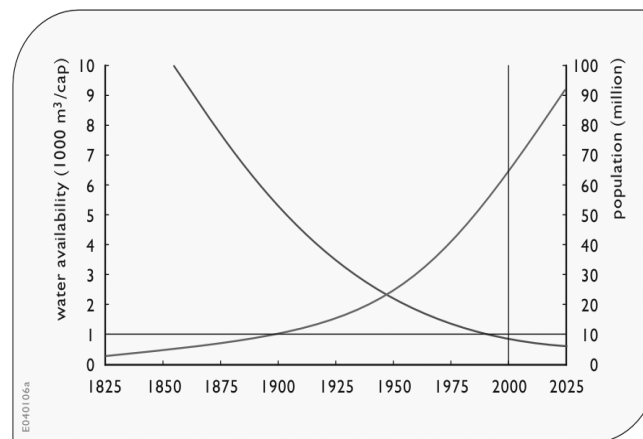


## 2.3 Degradation and threats affecting the resources, installation, the ecosystems and the populations

There are many water-related challenges facing Egypt. The first and most important challenge is Egypt's expected population growth: from 63 million in 2000 to 83 million in

2017 (CAPMAS, 1998, middle scenario) and related water demand for public water supply and economic activities, in particular agriculture. To relieve the population pressure in the Nile Delta and Nile Valley, the government has embarked on an ambitious programme to increase the inhabited area in Egypt from the present 5.5% to about 25%. Industrial growth, the need to feed the growing population and hence a growing demand for water by agriculture, horizontal expansion in the desert areas, etc. cause a growing demand for water resources. At the same time the available fresh water resources are expected to remain more or less the same. This urges to make more efficient use of present resources and, if possible, to develop additional water resources. As a rough global indicator of water sufficiency the annual amount of water available per capita is often mentioned in the literature. This amount includes water for all purposes, including water for food production. If less than 1000 m<sup>3</sup> per capita per year is available, water scarcity occurs. In Egypt this critical value was reached around 1997 as indicated in Figure (5). Due to further population increase the per capita amount of water is expected to decrease to 720 m<sup>3</sup> per year in 2017. Although the 1000 m<sup>3</sup> criterion for water scarcity may be debatable, it seems safe to conclude that water is becoming a scarce commodity by the year 2017. If no protective measures are taken, the increasing scarcity in terms of *good quality* water is expected to be even more severe, because of increased domestic and industrial pollution.

**Figure 5 Population growth and water availability**



The second challenge is to improve the environmental quality. The increase in population and industrial and agricultural activities has resulted in a rapid deterioration of the quality of the water resources, in particular in the Nile Delta. This low water quality threatens public health, reduces its use for economic activities and damages the natural ecology of the water systems. Massive expenditures are needed to reduce the pollution loads and to provide the population with adequate drinking water and sanitary facilities.

The third challenge is that it has become clear that above issues can only be solved if the institutional setting of water management is improved. This includes aspects of co-operation, decentralisation and privatisation. Major elements in this respect are a participatory approach in planning, development and management and the inclusion of cost-recovery aspects. MWRI has already embarked upon a major programme of institutional reform, among others by setting up water boards and transferring water management tasks to them. This process has to be continued.

## **2.4 Access to drinking water and to sanitation and collection and treatment of waste water**

The supply of sufficient water of good quality is an important element of the national water policy in Egypt. Compared to the agricultural water demand the municipal water demand is small, but given the health aspects involved, this supply will receive priority over all other users. The health aspects are in particular important in the urban centers that will grow as a result of the growing population and the increase in urbanization (from 43% in 1996 to 48% in 2017). Already in 1950 Cairo ranked 25<sup>th</sup> among urban agglomerates in the world with 2.4 million inhabitants, moving up to 17<sup>th</sup> in 2000 and 14<sup>th</sup> by 2015 (e.g. before Los Angeles).

Directly related to the supply of drinking water is the collection and treatment of the municipal wastewater.

### Public Water Supply

The Demographic and Health Survey of 1995 (El Zanaty, 1996) surveyed some 15,000 households and recorded their source of drinking water. It was found that more than 80% of those households have access to piped water, mainly within their dwelling. Urban households and households in Lower Egypt have a somewhat better access to piped drinking water than rural households do. Rural households without piped water supply mostly use well water, Table 2. Since then, the proportion of the population served by piped water has risen to 95%, (90% into the residence and 5% from standpipes).

**Table 2 Source of drinking water according to location of residence (%)**

Source of drinking water	Total Urban	Total Rural	Urban govern'tes	Lower Egypt			Upper Egypt			Frontier govern'tes	Weighted average
				total	urban	rural	total	urban	rural		
Piped Water	96.6	69.5	99.0	85.9	98.3	79.8	68.0	90.9	55.7	50.4	83.3
Into residence	92.5	53.3	94.7	71.6	94.5	60.2	58.8	86.7	43.8	49.5	73.2
Public tap	4.1	16.2	4.3	14.3	3.8	19.6	9.2	4.2	11.9	0.9	10.1
Well water	1.1	25.5	0.1	11.2	0.5	16.5	26.2	4.0	38.1	4.3	13.1
In residence	0.7	13.3	0.1	6.8	0.3	10.0	12.6	2.7	18.0	1.3	6.9
Public	0.4	12.2	-	4.4	0.2	6.5	13.6	1.3	20.1	3.0	6.2
Nile/canal	-	0.3	-	0.1	-	0.1	0.3	-	0.5	0.1	0.1
Other	2.3	4.7	0.9	2.8	1.2	3.6	5.5	5.1	5.7	45.2	3.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: El-Zanaty, 1996: Demographic and Health Survey, 1995

The governmental policy with respect to drinking water is to have full coverage of both urban and rural areas by 2017, including a further improvement of the quality of the services. Some newer statistical studies have been conducted by CAPMAS concerning the purification and distribution activities of different water plants. However special/spatial studies on water accessibility and percentage coverage of purified water are not available.

### Sanitation

The Government of Egypt has made a significant effort towards providing sanitary and wastewater services for its people. However, according to official figures, the coverage rates for sanitary facilities are much less than those for water supply, see Table (3). Just over 50 percent of the urban population has access to sewerage services, while the corresponding value for rural areas is less than 10 percent.

**Table 3 Source of sanitary facilities according to location of residence (%)**

Sanitary facility	Total Urban	Total Rural	Urban govern'tes	Lower Egypt			Upper Egypt			Frontier govern'tes	Weighted average
				total	urban	rural	total	urban	rural		
Flush toilet	50.5	6.2	57.8	21.7	47.5	8.9	14.7	37.4	2.6	39.1	28.7
Trad. w/tank flush	1.9	1.4	1.1	2.0	2.6	1.7	1.7	3.1	1.0	3.0	1.7
Trad. w/bucket fl.	44.9	63.3	40.1	63.0	47.7	70.6	53.3	52.5	53.6	42.1	54.0
Pit toilet/latrine	1.6	17.8	0.4	9.8	1.7	13.8	16.5	4.2	23.1	8.6	9.5
No facility	0.9	9.6	0.5	2.9	0.5	4.1	11.9	2.4	17.0	1.0	5.2
Other	0.2	1.7	0.1	0.6	-	0.9	1.9	0.4	2.7	6.2	0.9
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: El-Zanaty, 1996: Demographic and Health Survey, 1995

Domestic and municipal wastewater collection (sewage systems) and treatment facilities are limited to the main urban centres. In 2000 approximately 28% of the population was connected to a sewerage system, based on an interpretation of data collected during a national survey (NWRP, 2001c). Highest coverage was in the larger urban conglomerates Cairo, Giza, Alexandria and the Canal Cities. Towards 2017 the coverage rate is expected to increase significantly in areas outside these large urban areas, Table (4).

**Table 4 Average Cairo, Giza, Alexandria and Canal Cities**

Service area	2000	2017 Ref. Case
Average Cairo, Giza, Alexandria and Canal Cities	74%	72%
Rest of the country	11%	54%

The low coverage, in combination with a sub-optimal treatment, results in severe water quality problems around municipal areas.

**Table 5 Development plan for Public Water Supply (*drinking water*)**

Governorate	Existing Plants				Future plants		Total '000 m <sup>3</sup> /day
	Design capacity '000 m <sup>3</sup> /day	Production '000 m <sup>3</sup> /day	Extensions		under construction '000 m <sup>3</sup> /day	new planned '000 m <sup>3</sup> /day	
			under construction '000 m <sup>3</sup> /day	planned '000 m <sup>3</sup> /day			
Alexandria	2,414	2,002	0	234	180	0	2,828
Assiut	781	318	0	35	121	45	981
Aswan	227	146	0	26	173	75	501
Beheira	521	492	52	207	138	130	1,048
Beni Suef	356	232	0	43	104	60	563
Cairo	4,122	3,947	0	1,100	400	0	5,622
Dakahlia	861	703	104	86	267	0	1,318
Damietta	335	230	35	86	69	0	526
El Menia	418	286	0	35	475	0	928
Fayoum	367	315	0	120	173	50	709
Gharbia	883	479	17	121	104	0	1,125
Giza	1,964	1,659	181	0	519	242	2,907
Ismalia	379	250	0	256	35	0	669
Kafr el Sheikh	519	423	0	69	0	294	882
Kaliubia	844	591	35	417	930	276	2,501
Marsa Matrouh	70	23	0	0	338	0	408
Menoufiya	519	312	0	0	567	0	1,086
New Valley	131	84	0	0	0	0	131
North Sinai	147	114	0	3	0	0	150
Port Said	282	203	0	125	0	0	407
Qena	501	355	56	104	138	52	851
Red Sea	76	77	54	20	70	0	220
Sharkia	1,028	718	17	106	699	52	1,902
Sohag	416	297	5	52	193	0	667
South Sinai	82	48	0	0	0	52	134
Suez	274	234	180	63	69	0	585
<b>Total</b>	<b>18,516</b>	<b>14,540</b>	<b>736</b>	<b>3,307</b>	<b>5,761</b>	<b>1,328</b>	<b>29,648</b>

Table 6 Development Plan for Waste Water Treatment

Governorate	Existing Plants				Future plants			Total '000 m <sup>3</sup> /day
	Design capacity '000 m <sup>3</sup> /day	Production '000 m <sup>3</sup> /day	Extensions		under construction '000 m <sup>3</sup> /day	planned extensions '000 m <sup>3</sup> /day	new planned '000 m <sup>3</sup> /day	
			under construction '000 m <sup>3</sup> /day	planned '000 m <sup>3</sup> /day				
Alexandria	777	585	400	0	0	0	0	1,177
Assiut	50	53	30	40	185	165	40	510
Aswan	54	47	11	30	75	8	118	296
Beheira	185	71	0	136	138	216	44	719
Beni Suef	26	35	0	54	113	101	60	354
Cairo	1,712	1,379	400	0	25	80	250	2,467
Dakahlia	150	144	46	10	449	239	30	924
Damietta	144	90	0	84	84	4	90	406
El Menia	88	43	0	10	265	125	130	617
Fayoum	109	72	0	64	83	70	84	409
Gharbia	294	157	30	90	154	78	10	656
Giza	1,030	794	0	280	90	0	0	1,400
Ismalia	100	80	0	50	34	10	20	214
Kafr el Sheikh	19	19	0	0	263	95	99	475
Kaliubia	625	374	8	85	203	170	125	1,216
Marsa Matrouh	25	4	25	0	0	0	18	68
Menoufiya	143	111	53	11	180	0	120	507
New Valley	26	22	0	13	30	0	0	69
North Sinai	51	29	0	0	0	0	0	51
Port Said	190	124	0	190	22	0	6	408
Qena	38	48	26	60	189	113	180	605
Red Sea	0	0	0	0	0	0	0	0
Sharkia	81	69	20	0	588	320	80	1,089
Sohag	22	18	28	0	170	130	168	518
South Sinai	20	12	0	20	11	0	0	51
Suez	130	120	0	65	0	0	2	197
<b>Total</b>	<b>6,087</b>	<b>4,497</b>	<b>1,076</b>	<b>1,291</b>	<b>3,351</b>	<b>1,924</b>	<b>1,674</b>	<b>15,403</b>

### 3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies

The growing population and related socio-economic activities require an increasing amount of water. The Nile River is an abundant source of water but also this source has its limitation and at some point in time demand will outgrow the available supply. Efficiency improvement may delay that point in time but sooner or later Egypt will have to face that situation and wise decisions have to be made for reallocating the water resources according to crucial priorities. For the current situation and since the establishment of the High Aswan Dam the Egyptian share of the Nile water is fixed according to the international agreement with Sudan. Therefore more attention was given to water demand management in order to save water and reduce losses to be used for the development activities in the major sectors.

#### 3.1 Data and indicators

**Agriculture** is a major economic activity in Egypt. Although the agricultural sector represents nowadays only 17% of the GDP (down from 40% in 1960), it still provides employment for about 40% of the labour force. The irrigated area has been increased from 5.6 million Feddans to about 8 Million feddans in addition to the rainfed areas along the Mediterranean coast which is about 0.12 million feddans. This land increase is due to the government agriculture expansion policy. Although the population growth changes the land use from agriculture to residential the rate of agriculture expansion was higher than the rate of land degradation. The term new land has been introduced to describe the reclaimed lands since the year 1952. By law the new reclaimed lands in the desert must use the modern irrigation techniques (drip and sprinkler irrigation) and the flooded irrigation is prohibited. The cropping areas, productions and values of the major crops are summarized in Table 7.

**Table 7 Cropped area, production and value, 1997/98**

	Old Lands (6.2 mln feddan)			New Lands (1.6 mln feddan)			Total (7.8 mln feddan)		
	Area (1000 fed)	Prod. (1000 t)	Value (mln LE)	Area (1000 fed)	Prod. (1000 t)	Value (mln LE)	Area (1000 fed)	Prod. (1000 t)	Value (mln LE)
<b>Total crops</b>	11,982	51,693	33,605	2,898	11,980	9,340	14,880	63,673	42,946
<b>Grains</b>	5,650	17,187	11,012	845	1,546	1,001	6,495	18,733	12,013
<b>Pulses</b>	401	533	618	74	82	99	475	615	717
<b>Fibres</b>	823	754	2,074	0		0	823	754	2,074
<b>Oil seeds</b>	137	654	227	89	92	142	226	746	369
<b>Sugar</b>	360	14,823	1,543	25	438	57	385	15,261	1,600
<b>Vegetables</b>	1,138	13,220	7,658	820	6,625	3,953	1,958	19,845	11,611
<b>Fodder</b>	2,905	72	5,717	448	7	775	3,353	79	6,492
<b>Tree crops</b>	500	4,450	4,264	550	3,190	3,194	1,050	7,640	7,458
<b>Other crops</b>	68		493	47		119	115		613
<b>Cropping intensity</b>	1.93			1.43			1.90		

Source: Ministry of Planning, Annual Plan 1999/2000

Forcing the farmers to use high technology irrigation methods in the new reclaimed land (which are located in the desert environment) is the key measure for saving irrigation water in those regions. However Irrigation improvement policy is the key element in saving water in the old lands (the Nile valley and delta).

The Regional Irrigation Improvement Project (RIIP) was initiated in 1984 under the Irrigation Management System IMS project (USAID funded) with the purpose to improve a specific canal command area in El Minya Governorate using the package designed and tested under Egypt Water Use and Management Project (EWUP, 1977-84). Up to December 1987 a total of 3,400 feddans had been improved under RIIP.

As a successor to EWUP and RIIP, the Irrigation Improvement Project was added as a component of IMS in 1987. Project plans called for the improvement of irrigation systems serving a gross area of 394,000 feddans in eleven canal command areas distributed throughout Egypt. A budget of \$105.9 million was approved for a planned project duration through 1991. Amendments to the project scope (area of improvements) and budget ultimately resulted in a seven-year project (1989-1996) with a total budget of \$70.94 million of which \$67.03 million were expended.

The stated primary goal of the IIP is to increase irrigation water use efficiency and agricultural productivity in Egypt's old lands. Increasing irrigation water use efficiency is used in a broad sense with a connotation of improving irrigation water management rather than in the sense of the traditional definitions of water use efficiency. This is to be accomplished by implementing a series of interventions at the irrigation delivery system and on-farm levels, designed to remove irrigation-related constraints to increased agricultural production, and considering a full range of technical, economic, environmental and social factors impacting irrigation water management.

**The Irrigation Improvement Project IIP package includes a combination of physical and institutional improvements to the main irrigation delivery system and the farm level irrigation delivery and application systems. These are described in the following.**

- **Renovation and Improvement of Branch and Distributary's Canals**

Main delivery system branch and distributary's canal improvements provided by IIP are primarily physical infrastructure enhancements to increase conveyance efficiency and improve the equity of water distribution. These include rehabilitation/renovation of deteriorated canal cross sections, renovation/construction of tail escapes at the end of these watercourses to prevent irrigation water spillage directly to drains, and the installation of automatic downstream water level control structures.

- **Downstream Water Level Control**

Automatic downstream water level control gates (float-operated radial gates) are installed to provide water "on demand" to downstream water users. The gate responds to downstream



water levels, opening to bypass more flow as downstream withdrawals increase, and closing to reduce the flow as downstream withdrawals decrease. With careful, coordinated design and rehabilitation of the watercourse embankments and tail escape, the downstream control gate closes completely as the downstream water level rises to within approximately 10 centimeters of the crest of the tail escape. Operational spills to drains and overtopping losses through deteriorated canal sections during nighttime and other low water use periods are prevented. These technical innovations allow the generally flat sloping and over-excavated branch and distributary's canals to serve as storage reservoirs during periods of lower water demand, thereby also providing some buffering of water level fluctuations as demand increases.

Volumetric control of the water entering the branch and distributary's canals is intended to be achieved by installing flow control gates at the heads of these canals. Baffle sluice-gate distributors have been tested by the IIP in this regard.

- **Conversion from Rotational Flow to Continuous Flow**

Continuous flow (availability) water delivery in improved branch and distributary's canals is introduced. In combination with the automated downstream flow control gates, farmers are provided with greater flexibility in timing of irrigation applications to meet crop water requirements compared to the rigid rotation schedules of the traditional system.

The required canal flow capacity for continuous flow is smaller than that for rotational flow deliveries. For example, in the case of a two-turn rotation, the continuous flow rate is one-half of the rotational flow rate, and in the case of the three-turn rotation, the continuous flow rate is one-third of the rotational flow rate. It is important to note that in each method of water delivery, the same volume of water enters the canal command area over a given rotation period. Thereby, total flow requirements of the primary canals serving these secondary canals do not have to be increased.

Water is available in the branch and distributary's canals continuously as a result of this intervention. Farmers along mesqas must still organize and take turns irrigating. Depending upon pumping capacities into improved mesqas, a degree of scheduling coordination and cooperation among mesqas may also be necessary.

- **Mesqa Improvements**

Mesqas are improved by converting from below grade (low level) earthen ditches with multiple pumping/lifting points to elevated and lined, or buried low pressure-pipe, gravity flow mesqas served by a single point pump lift at the head of the new mesqa. Farmers are able to turn water by gravity flow into their farm fields through slide gate or valve turnouts.

Mesqa conveyance efficiency (the ratio of total farm turnout water deliveries to total water inflow at the head of the mesqa) is improved by nearly complete elimination of seepage losses (thereby also reducing water logging and high water table problems near these watercourses) and elimination of operational spills. The single point lift pump(s) is meant to be the only means of introducing water to the mesqa and it is operated only to accomplish irrigation. Operation and maintenance costs are reduced (one versus many pumps).

- **Organization of Farmers Along Mesqas into WUAs**

Farmers along improved mesqas are organized into Water User Associations (WUAs). The objectives of WUAs are to:

- build, maintain and control their own WUA,
- improve water delivery at the mesqa level,
- operate and maintain improved mesqas, and,
- improve the efficiency of water use.

WUAs are responsible for a number of activities including participating in the mesqa improvement process (selecting the type of mesqa, locating the new mesqa, locating mesqa

turnouts, etc.), operating and maintaining the single point lift pump, scheduling turns among water users, resolving disputes, and mesqa maintenance.

- **Water Management Technical Assistance through the Irrigation Advisory Service**

The primary mission of the Irrigation Advisory Service (IAS) is to facilitate and assist private water users to establish, maintain, and manage their own sustainable water user associations (WUAs) for improving irrigation performance. The Irrigation Advisory Service also provides continuing water management technical assistance to WUAs and farmers in IIP areas.

**Domestic Water** has two aspects drinking water system and sanitation system. Both systems are managed by Ministry of Housing (mhunc), Utilities and New Communities, in particular NOPWASD. MWRI responsibility is to provide surface water for drinking in the proper time and quality to the plants however MHUNC manage the plants and distribution system in cooperation of local governments and municipalities. It is documented that 95% of the population in Egypt is provided with public water supply but the overall network efficiency is very low and there is a room for development and save water. As mentioned before more than 50 % of the urban population have access to sewerage system while the corresponding value for rural areas is less than 10 percent. Investment in wastewater treatment has increased from 392 million L.E in the year 1992 to 1,525 million L.E in the year 2000 (NOPWASD) with average annual of 1,308 million L.E.

**Water for industry** is a small portion of the water resources usage in Egypt. Industry is a growing sector in the national economy of Egypt. Further industrial development is expected to play a major role in the socio-economic development of the country, providing employment for a major part of the growing population.

Measured in terms of value of public and private industrial output, the petroleum sub-sector is with 35% the largest, followed by the food industry (24%), the textile industry (13%) and the engineering and electrical industries (13%). Each industrial sector has degree of water consumption. There is no good and comprehensive data available for the industrial demand. This is due to the different organizations involved and due to the large amount of workshops which take the water from the drinking water network and discharge the residuals to the sewerage system.

The industrial policy is to create new cities and industrial zones outside of the Nile Valley and Delta. To achieve this policy objective, the industrial areas Borg Al-Arab and Al Sadat have been completed. The Aswan Industrial Area, Asyout Industrial Area and the Sohag Industrial Area are under implementation. Contracts have been signed for the Ismalia Industrial Area and the Asafraa Industrial Area. Studies are under way for additional industrial areas in Beni Suef, Menia, Wadi El Natroun, New Valley (El Dakhla and El Kharga), Fayoum (Kom Oshim). A project for the relocation and development of leather tanneries is located in Badr City. Foundries will be relocated to a new industrial area on the Qattamiya –Ain Sukhna road

**Reuse** of drainage water and treated wastewater and improvement of irrigation efficiencies are major water saving measures, but their overall impact on water savings in the Nile system largely depends on where these measures are applied. For example, improved efficiencies in the Nile Valley will result in lower diversion requirements. However, since practically all inefficiently used water will remain in the Nile system for further downstream use, there hardly would be any impact on the reduction in outflow to sinks. Therefore, major impacts of improved efficiencies on overall water savings are expected in areas where the drainage water would otherwise directly flow to sinks.

Improvement of irrigation efficiency and reuse of drainage water are measures that are quite different in nature. In principle increase in irrigation efficiency to reduce losses is preferred due to the possible adverse effects of reuse. By reusing drainage water, poor and good quality water are mixed, which may interfere with the interests of other downstream users that take water from the canal system (notably the intakes for municipal and industrial use). Another negative aspect of drainage water reuse is the risk of groundwater pollution in certain areas. However, the scope for improvement of irrigation efficiencies is limited in the

Nile system where traditionally surface irrigation is practiced. This practice is not expected to change in the future. Even if the conveyance-, distribution-, and field application efficiencies are increased there still will be significant quantities of drainage water that will flow to sinks if not captured by downstream reuse pumping stations.

Even though efficiencies are increased in the water distribution system and the on-farm level, there still will be a significant quantity of water that is lost if no further measures are taken. The major measure to reduce these losses is through reuse of drainage water, after mixing this water with fresh canal water. Reuse of drainage water has already been practised at a larger scale during the last decades, whereby water from main drains is pumped into main canals. A major problem experienced is the deteriorating water quality in many drains that are polluted from municipal and industrial sources. Mixing of this water with canal water in a number of cases threatened other water users that are located downstream of the mixing points. For this reason a number of main drain reuse stations had to be closed in the past. To bring these pumping stations into operation again, large efforts to reduce the pollution loads would be necessary. Therefore, alternatives for this type of reuse have to be found.

As an alternative to the reuse of drainage water from larger drains the reuse could shift to smaller less polluted drains in the upper part of the system. This so-called intermediate reuse would pump drainage water to lower order irrigation canals where it does not have harmful impacts on downstream domestic water intakes. However, attention will be taken in areas where groundwater is vulnerable for pollution in the absence of a protecting clay cap. The major challenge in increasing the drainage reuse will therefore be to find an optimum mix of main drain reuse and intermediate reuse that is both effective in terms of overall water savings and costs, and that has the least negative impacts on the groundwater and other water users.

### 3.2 Retrospective analysis

The Irrigation Improvement Project is a socio-technical irrigation improvement process involving the development of farmer participation in improvements and the subsequent management of improved systems. It is relaxing/removing a number of irrigation-related constraints to agricultural production and water use efficiency in Egypt:

- Irrigation efficiencies (the ratio of water beneficially used to the water delivered) are improved, primarily through reduction of delivery system operational losses. These efficiency improvements translate to water savings (in a global sense) that can be transferred or reallocated to other uses when the improvements occur in areas where irrigation losses and return flows are to salt or pollution sinks. In any situation, these efficiency improvements translate into “local water savings”, meaning the freshwater entering a command area is not lost to drains serving the command area.
- Equity of water distribution is improved. Evidence shows substantial head-end/tail-end inequities are relieved and tail-end farmers previously reliant on pumping of drain water to augment their short water supplies no longer need to perform this activity. Land values at the tail ends of canals and mesqas have increased as a result. Positive environmental and health impacts result since farmers no longer need to pump polluted and/or saline drain water.
- Fresh water losses by direct flows from canals and mesqas to drains are eliminated, thereby preserving fresh water quality and reducing or eliminating the degradation of these waters which occurs when they enter polluted drains,
- Farmers are organized in private, legally-recognized WUAs using a tested and monitored seven phase process which is supported by the Irrigation Advisory Service. There are many examples of functional WUAs actively operating and maintaining their improved mesqas.
- Farmers report high degrees of satisfaction with their improved mesqas.
- Farmer’s irrigation costs (labor, pumping and mesqa maintenance) are substantially reduced.
- Farmers report water supply adequacy (availability, reliability, distribution, etc.) is much improved,

- Farmers report less conflicts over water and better communications among themselves and with irrigation officials,
- Increased crop productivity trends are evident, but available data are not comprehensive enough to support strong conclusions for or against the program. This may in part be due to incomplete implementation of the improvement package as well as incomplete monitoring and evaluation of program impacts. Overall, it is unclear if the combination of inconclusive productivity impacts, but substantial irrigation cost savings, positive equity impacts, positive environmental and health impacts, and positive social impacts result in economically feasible rates of return on improvement investments. It is difficult to assign an economic value to the positive equity impacts, positive environmental and health impacts, and positive social impacts of IIP.

Domestic and Industrial water are growing as a result of population and economic growth. Most of the drinking water networks are not functioning in reasonable efficiency due to lack of maintenance and rehabilitation. The sewerage system is not covering all urban and rural areas, therefore septic tanks are heavily used in rural areas. If the septic tanks are not well designed they cause stress on the shallow ground water quality and increase hazard on human health. When septic tanks are full, the municipality use mobile tanks (cars) to drain the septic tank and dump the sewage to any agriculture drain. In most of the cases the treated sewage water goes to the agriculture drains and whenever malfunctioning occur in the treatment plant a bypass flow of the untreated waste water go to the drains. Polluting the agriculture drains by individuals or treatment plants stops the mixing of drainage water with the fresh water for the reuse purpose. In conclusion, the absence of good waste water management not only cause water loss but also contaminate other water resources or prevent using them.

The large industrial activities can be monitored and water volume can be measured at the intake and the outlet factory. However the water consumed by small workshops and factories cannot be measured completely. Many workshops use the public water services and dump the residuals into the sewerage system. This cause under estimation of the industrial water demand and it also add cost and difficulties at the treatment plants to treat the industrial pollutions which they are not designed to do it. Most of the large industrial entities are using old technologies. Technology can save water by enhancing the water recycling methods, cooling with other materials than water, and reduce the treatment of the polluted water. MWRI in cooperation with EEAA succeeded to prevent all factories from dumping untreated waste water to the Nile river by implementing the water quality law (law 48) with an effective follow up plan. Increasing water price for the industrial usage has reduced the demand but there is no enough data to compute this reduction.

### 3.3 Prospective analysis

The demand for water in Egypt will increase. In particular the planned Horizontal Expansion program of the government will result in a major increase in the demand for water. Other sectors of which the demand will grow are the municipal and domestic water use and the industrial use. From the experience gained since the establishment of the High Aswan Dam increasing the Nile water share is not easy task and if it happened it will not satisfy the forecasted demand. Egypt realised the need for developing a national plan for water resources to clearly understand the future situation and develop measures (actions) to solve the problems and satisfy the demand. The plan considered the year 1997 is the base year for analysis and year 2017 is the scope of planning. Several scenarios have been developed to anticipate demand based on natural and manmade expectations. Table (8) shows the indicator values for the base year abs the reference case year 2017. The indicators for the reference year 2017 are the values without any management measures applied. As a result we can notice that the agriculture expansion plan will lead to using more water thus increasing the drainage water which goes to the sea however the inflow from High Aswan Dam is constant. Such assumptions lead to decrease of the overall Nile system water use efficiency which represented by the  $(\text{Inflow} - \text{outflow}) / \text{inflow}$ . Where the inflow is the release from HAD while the outflows are the water going to sinks (desert areas, inland lakes, coastal lakes/sea and Suez Canal). Unaccounted For Water (UFW) losses amount to 34% as a

national average, ranging between Governorates from 15% to 65%. The accuracy of these figures is somewhat questionable since most connections are not properly metered. However, supported by various studies it is concluded that a significant part of the UFW consists of leakage losses in the supply- and distribution systems and there is no signs for improving this value in the coming ten years.

**Table 8 Indicator values for Base Year 1997 and Reference Cases 2017**

	Unit	1997 Base	2017 Ref. Case
<b>General (most likely scenario)</b>			
Population	Million	59.3	83.1
Urbanisation	Ratio	0.44	0.48
GDP at economic growth of 6%	Billion LE	246	789
<b>Economic development objectives</b>			
Agriculture: irrigation area	Mfeddan	7.985	11.026
Gross production value	Billion LE	34.46	35.76
Crop intensity	Ratio	2.1	1.5
Net value production per feddan	LE/feddan	2,812	2.075
Net value production per unit of water	LE/m <sup>3</sup>	0.64	0.66
Export/import value	Ratio	0.09	0.12
Industry:- Costs polluted intake water	LE/m <sup>3</sup>	0.65 – 1.10	no change
Wastewater treatment costs	LE/m <sup>3</sup>	0.22 – 0.50	no change
Fishery: Production (index 100 in 1997)	Index	100	86
Tourism: Navigation bottlenecks (index 100 in 1997)	Index	100	114
<b>Social objectives</b>			
Create living space in desert areas	% of tot. pop	1.5%	23%
Employment and income			
Employment in agriculture	M pers.year	5.01	6.24
Employment in industry	M pers.year	2.18	4.99
Average income farmers	LE/yr	5,362	4,629
Drinking water supply			
Coverage	Percentage	97.3%	100%
Sanitation			
Coverage	Percentage	28%	60%
Equity			
Equity water distribution in agriculture	-, 0, +	0	+
Self sufficiency in food: cereals	Percentage	73%	53%
<b>Meeting water needs</b>			
Water resources development			
Available Nile water	BCM	55.8	55.5
Abstraction deep groundwater	BCM	0.70	3.96
Water use efficiency Nile system			
Outflow to sinks from Nile system	BCM	16.3	17.6
Overall water use efficiency Nile system	Percentage	70%	67%
Water in agriculture			
Supply/demand ratio (relative to 1997 condition)	Ratio	1.00	0.78
Water availability per feddan Nile system	m <sup>3</sup> /feddan/yr	4,495	3,285
Public water supply			
UFW losses	Percentage	34%	34%
Supply/demand ratio	ratio	0.67	0.76
<b>Health and environment</b>			
Pollution and health			
E-coli standard violation (1997 = 100)	Index	100	121
Water quality shallow groundwater	-, 0, +	0	-
Ecology and sustainability			
Sustainability: use of non-renewable groundw.	Abstr/pot	0.15	1.00
Condition Bardawil (Ramsar site)	-, 0, +	+	-
Condition Coastal Lakes	-, 0, +	0	-

Source: National Water Resources Plan, Egypt 2002

The objective of water resources development in Egypt is derived from the national development goals and sectors policies. The National Water Resources Plan is 'national' and, hence, can and should integrate the sector policies from the various ministries. On this basis the National Water Resources Plan has adopted the following objective:

### **Objective Water Resources Development in Egypt**

To support the socio-economic development of Egypt on the basis of sustainable resource use (surface water and groundwater), while protecting and restoring the natural environment. Specific policy objectives are:

- the supply of drinking water for domestic uses and the provision of sanitation services, according to the standards and targets of MOHP, NOPWASD and MoLD, on a cost recovery basis but taking into account the right on basic requirements of all people
- the supply of water for industrial purposes and the provision of sewage treatment facilities on a cost-recovery basis
- the supply of water for irrigation based on a participatory approach and cost-recovery of operation and maintenance
- the protection of the water system from pollution, based on a polluter-pays principle and the restoration of water systems, in particular the ecological valuable areas

This objective is still rather general and has to be made specific. Economic development and social objectives as defined by the national government are the starting points. The objectives can be further specified for the water sector as 'Meeting Water Needs' and 'Protecting Health and Environment'. In order to achieve these objectives, specific institutional reform and financial objectives are required.

After studying the water resources system, water demand, and future scenarios the national plan came out with groups of measures to be implemented to safeguard the water sources. The following are the proposed measures to improve overall water use efficiency in agriculture and a summary of measures to improve water allocation and distribution of Nile water. The third set of measure is to improve and better manage the municipal and industrial water demand

### **Summary of measures to improve overall water use efficiency in agriculture**

#### **Horizontal expansion**

- Make further horizontal expansion depending on the availability of additional water

#### **Improvement of irrigation efficiencies**

- prioritize efficiency measures in effective areas
- continue IIP related activities to rehabilitate the water distribution system in prioritised areas: (i.e. areas where drainage water would otherwise flow to sinks and where reuse of drainage water is not recommended because of adverse impacts)
- provide Irrigation Advisory Services including in all new development areas
- apply canal lining in canal stretches that suffer from high leakage losses
- apply laser land-levelling where possible and needed to increase field application efficiencies
- apply controlled drainage during the cultivation of rice
- apply modern irrigation techniques in all new development areas with light textured soils
- gradually introduce modern irrigation techniques to replace traditional irrigation methods in the oases and gradually phase out the cultivation of rice in these areas
- control well discharges in desert areas
- improve O&M activities through private participation (Water Boards and Water User Associations)

- reduce irrigation supply after rainfall, combined with extra storage upstream from barrages in the Delta

#### **Improve drainage conditions**

- continue sub-surface drainage program of EPADP, with the intent to integrate the activities with IIP into IIIMP

#### **Reuse of drainage water**

- review the drainage water reuse policy of Egypt, including:
  1. the application of intermediate reuse at appropriate locations
  2. the prioritisation of drainage water reuse in areas where a) drainage water would otherwise flow to sinks, b) the least harm is done to other downstream users, and c) groundwater is least vulnerable to pollution
  3. to allow higher permissible salinity of irrigation water after mixing with drainage water
- promote the use of crops that are less sensitive to salinity

### **Summary of measures to improve water allocation and distribution of Nile water**

#### **Institutional measures**

- install Water Boards at Irrigation District level
- continue set-up of Water User Associations at mesqa level

#### **Water allocation**

- de-central water allocation to be based on equal opportunities for farmers
- allocation within region to be based on fixed annual amount per feddan and improve physical infrastructure to enable this (see also below)
- establish coordination system between malr (and in future Water Boards) and mwri to avoid mismatch between water supply and demand
- seasonal supply to be laid down in an agreement between mwri and Water Boards

#### **Improvement physical infrastructure for proper water distribution**

- install discharge control structures at key points and system rehabilitation where needed
- install modular discharge regulators at intakes of branch canals
- install downstream control structures in branch canals
- install additional weirs/cross regulators in the system where needed
- rehabilitation and maintenance of distribution system

#### **Human resources development**

- training of mwri and Water Board staff

#### **Maintenance**

- provide solid waste collection and disposal systems in rural areas
- continue and intensify on-going mechanical weed control programs
- introduce grass carp to control aquatic weed in canals wider than 6 metres in addition to normal mechanical control in smaller canals

### Summary of measures on Municipal and Industrial water

#### Demand management

- Install/rehabilitate metering system and apply progressive tariff structure
- Initiate public awareness campaign to reduce wasteful use of water
- Promote the application of water saving technologies in industry through incentives

#### Reduction of UFW losses

- Reduce leakage losses through leak detection and repair based on priorities for the most urgent rehabilitation work
- Reduce other ufw losses through repair/installation of metering system

#### Reuse of treated wastewater

- Carry out feasibility studies, including environmental impact assessment for reuse of treated wastewater in the New Industrial Cities and the Canal Cities

## 4. Towards integrated policies of water resources and demand management. Take into account the environmental objectives, integrate WDM in water policies

The concept of Integrated Water Resources Management (IWRM) has been developing since the beginning of the nineties. IWRM is the response to the growing pressure on our water resources systems as a result of growing population and socio-economic developments. Water shortages and deteriorating water quality have forced many countries in the world, in developed and developing countries alike, to reconsider their options with respect to the management of their water resources. As a result water resources management (WRM) has undergone a drastic change world-wide, moving from a mainly supply-oriented, engineering biased approach towards a demand-oriented, multi-sectoral approach, often labelled Integrated Water Resources Management.

#### Definition of IWRM

IWRM is a process which promotes the co-ordinated development and management of water, land and related resources, in order to maximize the resultant economic and social welfare in an equitable manner without compromising the sustainability of vital ecosystems.

GWP, 2000

A key-aspect of IWRM is that the management and development of the resources should take place in interaction with the users (the socio-economic system), the environment and the institutions involved. IWRM applied in this way considers the use of the resources in relation to the social and economic activities and functions. These also determine the need for laws and regulations for the sustainable use of the water resources. Infrastructure, in relation to regulatory measures and mechanisms, will allow for effective use of the resource, taking due account of the environmental carrying capacity.

The national objectives for Egypt's development in the period 1997 - 2017 have been described in the document "Egypt and the 21st century" (Cabinet ARE, 1997). Essential elements in the policy are the central role of the private sector in Egypt's development, human resources development, the transition to an information-based community, conservation of the environment, and a water conservation culture. Water conservation is considered to play an essential role in the development of natural resources. Conservation should include water use for domestic purposes, in irrigated agriculture and in industry. A proper scientific and economic basis has to be developed for proper water resources management. General development objectives of the national development policy related to water resources development include:



- To increase the economic growth to 6.8% in the period 1997 - 2002 and to 7.6% in the period 2003 - 2017, to increase the per capita gdp from 1,250 usd to 4,100 usd in 2017 and to increase employment to 97-98%.
- To increase the inhabited space of Egypt from 5.5% to 25% of the total area of Egypt. The present policy of developing new cities outside the Nile Valley will be expanded by developing areas in Sinai and the Western Desert.
- The development of Northern Egypt concentrates on El Salam Canal in the Eastern Delta (220,000 feddan) and Sinai (400,000 feddan). Other plans include the development of 250,000 feddan in Middle Sinai and the development of harbours, industry and tourism.
- The basis for the development of Southern Egypt is the construction of the New Valley Canal, that will irrigate some 500,000 feddan and the expansion of oases, where 447,000 feddan are planned to be irrigated using groundwater resources. Support will be given, besides to agriculture, to the development of industry and tourism.
- Protecting the Nile and other fresh water resources from pollution.
- Promotion of integrated pest control and limitations on the use of agro-chemicals.
- Extension of sewage networks and wastewater treatment plants.
- Promotion of water conservation in domestic use, in agriculture and in industry.

These long-term national objectives are translated into Five-Year plans. The Five-Year Plan 2002-2007 has taken into account the slowing-down of the world economic growth of recent years and has somewhat reduced the growth objective. On the other hand public spending is likely to increase.

The Government of Egypt has since long recognised the vital role of water for the economic and social development of the country and has initiated major programmes to improve the performance of the water system. Examples are the ongoing horizontal expansion projects, the Irrigation Improvement Project (iip) and the many drinking water and sewage treatment plants that have been and are being built.

The present **Water Policy** (of January 2000) of the Ministry of Water Resources and Irrigation (MWRI) covers many of the aspects mentioned and follows already an 'integrated' water resources management approach. The policy tries to achieve those objectives by:

- Improving the efficiency of the present use of the water resources;
- Developing new water resources,, e.g. deep groundwater; and
- Protecting environment and reducing water related health hazards.

The expanding economy of Egypt, the limitations in developing new water resources and above described 'challenges' necessitates the development of a new policy. This new policy is building upon the present (2000) policy but extends it and includes new aspects. In particular the new policy:

- extends the approach of integrated water management, not only by taking all policy objectives into account, but by making the plan a 'national' plan and not a plan of mwri only;
- hence, is based on the involvement and co-operation of all stakeholders;
- includes institutional change;
- pays specific attention to the implementability of proposed measures;
- includes an update of the water availability assessment and an update of the demand projections by 2017; and finally,
- is based on tools (including computational tools) that enable a trade-off between the various aspects involved the National Water resources Plan has developed a strategy called 'Facing the Challenge' (FtC) that will be followed to reach the policy objectives. The strategy includes many individual measures. During the process of selecting measures special attention was given to the question whether the measures could be implemented in terms of costs, necessary institutional capacity and public support. It is expected that the described measures not only have an effect on the policy objectives but that they indeed can be implemented.

**Definitions: Policies, Strategies, Measures and Scenarios**

- **Policy:** governmental (political) statement on objectives, goals and priorities in IWRM (i.e. where do we want to go)
- **Strategy:** logical combination of technical, managerial, ecological, economic, institutional and legal measures (i.e. how do we want to get there)
- **Measure:** any single action to improve the performance of the water resources system (i.e. what are we going to do)
- **Scenario:** developments exogenous to the water system under consideration, i.e. set of assumptions with respect to uncertain future developments or situations, which affect the functioning of the system considered, but which are not determined by or controlled within the system

**4.1 Taking into account of environmental objectives in the water policies**

It appears from the Egyptian water policy that the environmental objectives exist in "Protecting environment and reducing water related health hazards". FtC developed measures for protecting water quality and reduce pollution rat. Those measure assure the integration of the water quality issue in the water policies.

**Summary of measures on preventing or reduction of emissions****Prevention of industrial pollution package**

- introduce financial incentives to promote clean industrial products
- start public disclosure pollution program for industries (PROPER)
- introduce compliance action plans for industries
- initiate public awareness campaigns
- phase-out industries along vital inland waters and residential areas towards new cities
- introduce load based discharge levies
- strengthen institutional control and monitoring of industrial pollution

**Prevention of agricultural pollution package**

- Encourage the use of environmental friendly agricultural methods
- Control the production and import of agrochemicals
- Control the use of organic fertilizers

**Summary of measures on treatment of waste that cannot (yet) be prevented****Treatment of urban wastewater package**

- Increase municipal sewerage and wastewater treatment
- Initiate cost recovery for urban sanitary services

**Local action plans for rural areas**

- start local action plans (package of measures) on domestic sanitation

**Treatment of industrial wastewater package**

- Treatment or pre-treatment of industrial wastewater by the industries themselves
- Separate collection and/or pre-treatment of industrial wastewater

- Introduce load-based discharge levies

#### **Increase drinking water treatment capacity**

- construction and O&M of treatment plants

#### **Summary of measures to control situations where emissions cannot be prevented or treated**

- Define functions of waterways and introduce water quality standards based on receiving waters
- Incorporate reduction of contact with polluted water in local action plans
- Divert pollution away from Lake Bardawil
- Protect groundwater, in particular around wells
- Select proper sources for public water supply
- Provide appropriate on-site sanitation systems and safe disposal sites in unconnected areas

#### **Summary of institutional measures on water quality**

- Enhance water quality monitoring and information dissemination
- Co-ordinate investments on de-central and central level
- Training of MWRI and Water Board engineers on pollution control and water quality management

## **4.2 Taking into account of water demand management (WDM) in water policies**

#### **Water Demand Management Definition**

The most recent WDM definition by Brooks (2003) states that WDM may be technical, economic, administrative, financial or social to:

- Improve the efficiency of water used to achieve a specific task;
- Adjust the nature of the task or the way it is accomplished so that it can be achieved with less water or with lower quality water;
- Minimize the loss in quantity or quality of water as it flows from source through use to disposal;
- Continue to provide water at times of drought when water is in short supply.

WDM can be summarized to mean any method that saves water, or at least saves higher quality water.

Source: after managing water demand, IDRC

According to the definition of the water demand management it appears that the Egyptian water policy includes in the first objective as "Improving the efficiency of the present use of the water resources". In addition the previous mentioned measures for increasing irrigation efficiency, improving water allocation and distribution, water quality measures, and industrial and municipal demand there are more measures developed to help reaching the integrated and demand management policies. The measures are concerning institutional and research issues.

#### **Summary of general and research related activities**

**General**

- Continue family planning awareness campaigns

**Research**

- Change in operation of Lake Nasser
- Research and promotion of crop varieties suitable for particular conditions, i.e. salt tolerant, short duration and drought resistant
- Aquaculture development using brackish groundwater
- Specific research at NWRC to support the developments as included in NWRP

The family planning awareness campaigns aiming at reducing the population growth rate. In broader context the population problem in Egypt has four dimensions, the growth, spatial distribution, characteristics (literacy, etc.) and structure. Therefore less population with more education level located on a better spatial distribution would reduce the pressure on the water demand. Concerning the research activities there is a room for saving water by reducing the losses from Lake Nasser at the downstream of High Aswan Dam through changing the operation rules of the Dam or reducing the surface area of the lake. Other potentiality for saving water by introducing new crop varieties to the Egyptian conditions.

**Summary of general institutional measures****Institutional Reform**

- Restructure the role of MWRI – IRU
- Restructure MWRI - establish integrated inspectorates
- Transfer authority to water boards (WB) at district level
- Continue the set-up of Water Users' Associations (WUA) at mesqa level

**Financing and privatization**

- Implement systems of cost sharing for all water users
- Stimulate Private Sector Participation in infrastructure and O&M

**Planning and co-operation**

- Continue water sector planning as a rolling exercise
- Enhance the data exchange among different authorities
- Co-ordinate investments at de-central versus national level
- Establish a permanent inter-ministerial High Committee on IWRM
- Continue enhancing stakeholder involvement in planning
- Enhance role of NGOs and Civil Society (e.g. in local action plans)

**Gender issues**

- Screening of measures on gender issues

The reform policy of the MWRI aims at continuing the support to the different stakeholders of water resources (farmers, industry, municipal, investors...) and improving their performance through the approach of Private Sector Participation, as well as to generate revenue without increasing taxes. Private Sector Participation will ensure providing better services with least cost to raise the net outcome from the available water resources. Also, the Private Sector Participation will accelerate the modernization of the water resources management through the transfer of modern technologies, especially in instrumentation, operation controls, computer-based process automation, communications, and modernization of labor and maintenance-intensive equipment. This will lead to a substantial improvement in the quality

of services provided to the end users (Water Demand Management), which will reflect positively on the net product.

## 5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies

The Ministry of Water resources and Irrigation has a long history of cooperation with development aid programs. The following section will highlight some cooperation programs and projects with direct link to water demand management. Some programs are concerned with increasing efficiency and some are concerned with developing plans, tools, mathematical models and computer systems for better management and planning.

**Type of Cooperation:** Bilateral (Egypt and Canada)

**Funding Agency:** CIDA

**Project title:** National Water Quality and Availability Management

**Start Date:** 1999

**End Date:** 2007

**Project description:** NAWQAM project consists of four technical components. One component deals with water quality monitoring and analysis, the second component deals with water availability management, the third component developed guidelines for using low quality water in high saline land, the fourth component deals with communication and coordination.

### Outstanding results:

- 1) Developing Water Demand Forecasting Model. The model use regression analysis for forecasting the agriculture demand and it uses factors-based models to forecast other sectors' demand. The model includes external effects module where the user can decide what type of interventions can be applied and what the result will be on the demand. although the model is simple but it is very effective tool for testing different scenarios. The effects considered in the model are, technology change, climate change, service charge, population growth, and economic growth.
- 2) Develop Integrated Water Resources Management Information System. The system consists of a national water resources database as the core entity and several models and tools for water balance calculations, water distribution, and river flow simulation, water quality management, ...
- 3) National Water Quality Monitoring Network. The network includes regular measurements and analysis of water quality parameters in the Nile river, canals and drains network, and ground water aquifers.

**Type of Cooperation:** Bilateral (Egypt and the Netherlands)

**Funding Agency:** The Netherlands

**Project title:** National Water Resources Plan

**Start Date:** 1999

**End Date:** 2004

**Project description:** following a series of successful cooperation between MWRI and the Netherlands this project was designed to develop national water resources plan up to year 2017. the project was implemented in the Planning Sector, MWRI.

**Outstanding results:** a plan for water resources management and how to safeguard Egypt water and optimize the sectoral use. The main feature of the plan is the participatory approach in developing the plan. All stake holders such as other Ministries and research institutes and universities were involved in all levels and steps of developing the plan.

**Type of Cooperation:** International (Nile Basin Initiative)

**Funding Agency:** NBI  
**Project title:** Water Policy Good Practice and support  
**Start Date:** 2005

**Project description:** Water Policy Good Practice and support is a project falls under the Water Resources Planning and Management project, which falls under the NBI Shared Vision Program. The project includes all Nile Basin countries and the management unit is located in Addis Ababa, Ethiopia. Other components of the main project is to develop a DSS for the Nile Basin for better planning and management.

**Outstanding results:** Water Policy guidelines and Compendium of Good Practice. The objective of the guidelines is to support stakeholders in the Nile Basin Countries to enhance the formulation and implementation of their national policies with a cooperative regional perspective.

### **Proposed cooperation**

The developed indicators by MCSD for monitoring the Mediterranean Strategy for Sustainable Development are well defined indicators. These indicators have been considered very carefully in developing this report. However some indicators are difficult to collect their basic data to compute. Some indicators are computed locally in the country by specific party and it is not easy to validate them or recalculate. It is important to assign computing the sustainable development indicators to some agency to compute carefully in a proper time span.

Example of the indicators which are difficult to be computed is the drinking water efficiency as it requires the drinking water volume invoiced and paid by consumers and the Total drinking water volume produced and distributed. CAPMAS produce regular statistical reports on the water volume produced and distributed however the volume invoiced and paid by customers are not published. NOPWASD compute the drinking water efficiency and issue the final results. Great doubt and arguments usually occurs when discussing such numbers.

The Irrigation efficiency is the responsibility of the Ministry of Water Resources and Irrigation. The absence of flow measurements and calibration of control structures on the branch canals level cause the arguments and allow for assumptions. The water flow is known at the River stream control points and the first order canals (taking water directly from the River). The rest of the irrigation network has been managed on water level bases for decades. This lead to putting more water in the system to maintain the water level not for the actual needs and consumption. The water level is maintained to satisfy the tributary canals' intake levels and the pumping levels.

Computing the water demand for different sectors is using WAT\_P02 is matching the methodology available in the irrigation and agriculture sectors in Egypt while the terminology might slightly mismatch. The agriculture consumptive use is the actual evapotranspiration for the irrigated crops. The cropping pattern areas for the three seasons Summer, Winter, and Nili are computed and multiplied by the evapotranspiration rates. This ends with the value used in the report, 35.7 BCM however the diverted water to the agriculture lands is 58.8 BCM. This goes inline with the WAT\_P02 indicator for water demand for agriculture which includes the withdrawals plus the unconventional water production (desalination +import) plus water reuse. These two definitions lead to the same results. Finally, the indicators developed by MCSD needs more effort to compute them and collect the relevant data on reasonable spatial and temporal variation with comprehensive comparison between them and the available indicators.

## **6. Overview and conclusion**

The designing and implementation of sustainable development strategy including the indicators, the analytical methods and the integration of water policies are matching the Egyptian case of integrated water policy and the national water resources plan. Moreover the Egyptian example includes more aspects of the demand management such as fish farming,

life stock, and environmental demand. For Both cases (the Egyptian and the MSSD methodology) more analysis on the geographical distribution of resources and demands need more attention.

Despite that Egypt national water resources plan looks well formulated and developed the implementation plan faces another type of challenges. The financial requirements to implement the plan is huge in particular the budget required for Municipal water development. The budget needed for constructing new plants (drinking water and sewage treatment) to satisfy the demand increase as well as rehabilitation of the old systems to increase efficiency.

Egypt applies the Integrated Water Resources (and demand) Management on different levels and aspects. MWRI establish Integrated Water Resources Management districts and directorates. These are the management units in the MWRI structure. The old system was one unit for irrigation management and another unit for drainage management and another unit for ground water management. The integrated units will deal with all possible resources and used in one geographical unit.

Water User Associations concept is applied on the smallest irrigation canal (mesqa) which is originally a private canal. MWRI supports the establishment of WUA and provide technical and administrative guide. Another institutional aspect is the Institutional reform policy of MWRI. A special unit has been established to develop a reform vision and assist in the implementation. The reform vision established 8 principals for reform and they are; 1) participation; 2) decentralization; 3) basin organization; 4) water quality; 5) private sector participation; 6) privatization, 7) cost recovery; and 8) inter ministerial coordination. It is expected to implement the reform on stages following the implementation stages of the National Water resources Plan

## 7. Bibliography

- APRP, 1998. "Egypt's Irrigation Improvement Program", APRP Report No. 7. June. 1998
- APRP, 2000, "Policies and Procedures for Improved Urban Waste Water Discharge and Reuse", APRP Report No. 34, December 2000
- APRP, 2001. Matching Irrigation Supplies and Demands, APRP Report No. 45. Nov. 2001
- ARE, Cabinet of Ministers, 1997. "Egypt and the 21st century", March 1997
- ARE, MWRI, 2005. "Water for the Future, National Water Resources Plan 2017", Jan. 2005
- CAPMAS, 2005. "Irrigation and Water Resources Bulletin 2004", Ref.No. 71-12414/2004, December, 2005
- CAPMAS, 2006. "Statistics on Water Collection, Purification and Distribution Activity 2003/2004", Ref.No. 72-1234/2004, Jan 2006
- Dorrah, Hassen. "Implementing water Demand Forecasting Model within the Water Planning Computational framework", NAWQAM Project Report, May 2005.
- El-Masry, N., 2005. "Development Of Decision Support System Using Agricultural Sector Model Of Egypt", Ph.D. Thesis, Cairo University, 2005
- El-Zanaty, F. 1996. "Egypt Demographic and Health Survey", 1995
- El-Zanaty, F. 1998. "Knowledge, Attitudes and Practices of Egyptian Farmers towards Water Resources: A National Survey", October 1998
- IIIMP, 2005. "Preparation Feasibility Phase Study for Integrated Irrigated Improvement and Management Project", Sogreah consultants, Jan. 2005
- IRU, 2005. "Vision and Strategy for MWRI Institutional Reform". IRU Report. May 2005
- Kombaz, et al. 2002. "Egypt Agriculture Water Demand Forecasting up to year 2025", ICID congress, Montreal, 2002
- Tate, Donald, 2004. "Water Demand Forecasting Models for Egypt", NAWQAM Project mission reports 2003 and 2004



## 8. Appendices

### Agriculture Horizontal Expansion Projects

(prepared in year 1997)

#### Horizontal Expansion Projects (1,000 feddan)

Region	Total Area	Completed	Under Implementation Till 2002	To be Implemented 2002-2017
<b>Irrigated by groundwater</b>				
<i>Western Delta</i>	60.0	12.5	47.5	0.0
Wady El Faragh	60.0	12.5	47.5	0.0
<i>Sinai</i>	26.4	5.9	20.5	0.0
Hadaba El Seneia	3.9	0.0	3.9	0.0
Sahel El Kaa	1.5	0.8	0.7	0.0
Wady Wateer	1.5	0.8	0.7	0.0
Hadaba El Teah	2.3	0.8	1.5	0.0
Middle Sinai	11.0	3.0	8.0	0.0
El Hadaba El Hdoudia	2.3	0.5	1.8	0.0
Altaerk Al Awsat	3.9	0.0	3.9	0.0
<i>Western Desert</i>	410.9	62.4	184.5	164.0
Wady El Araba	2.0	0.0	2.0	0.0
East El Owenat	206.7	10.7	96.0	100.0
North East Toshka	50.0	0.0	50.0	0.0
Darb El Arbeen	12.0	0.0	12.0	0.0
El Kharga Oasis	15.7	10.7	0.0	5.0
El Dakhla Oasis	40.7	20.7	0.0	20.0
Farafra & Sahel El Karaween	36.5	12.5	0.0	24.0
Wady Oush El Melaha	0.6	0.6	0.0	0.0
El Wahat El Baharia	22.0	7.0	0.0	15.0
Siwa Oasis	24.7	0.2	24.5	0.0
<i>Eastern Desert</i>	90.0	4.0	86.0	0.0
Halaeb and Shalateen	60.0	0.0	60.0	0.0
East Luxor	30.0	4.0	26.0	0.0
<b>Sub-total</b>	<b>587.3</b>	<b>84.8</b>	<b>338.5</b>	<b>164.0</b>
<b>Irrigated by treated wastewater</b>				
<i>Eastern Delta</i>	100.0	0.0	0.0	100.0
El Berka & Jabel Asfaer	100.0	0.0	0.0	100.0
<i>Western Delta</i>	130.0	0.0	0.0	130.0
Zenean & Abu Rawash	80.0	0.0	0.0	80.0
West Alexandria	50.0	0.0	0.0	50.0
<i>Middle Egypt</i>	20.7	0.0	0.0	20.7
El Saf and Ghamaza	20.7	0.0	0.0	20.7
<b>Sub-total</b>	<b>250.7</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>250.7</b>

**Horizontal Expansion Projects (1,000 feddan) (cont.)**

<b>Region</b>	<b>Total Area</b>	<b>Completed</b>	<b>Under Implementation Till 2002</b>	<b>To be Implemented 2002-2017</b>
<b>Irrigated by surfacewater</b>				
<i>Eastern Delta</i>	356.0	97.0	259.0	0.0
West Suez	40.0	11.0	29.0	0.0
El Shabab Extension	17.5	0.0	17.5	0.0
El Adeleia	20.0	0.0	20.0	0.0
El Salhya	20.0	0.0	20.0	0.0
El Salam (West)	221.0	86.0	135.0	0.0
El Manaef	21.5	0.0	21.5	0.0
El Housanica	16.0	0.0	16.0	0.0
<i>Middle Delta</i>	95.0	22.0	73.0	0.0
North Mtoubs	11.0	2.0	9.0	0.0
El Kom El Akhder & Kom Doshemi	28.0	0.0	28.0	0.0
Abu Mady & Klabsho	56.0	20.0	36.0	0.0
<i>Western Delta</i>	356.0	52.0	295.0	9.0
El Bustan	75.0	10.0	65.0	0.0
Extension	0.0			
El Naser canal belt	42.0	30.0	12.0	0.0
El Hamam Extension	148.0	0.0	148.0	0.0
El Hamam	65.0	0.0	65.0	0.0
El Bouseli and Houd El Remal	26.0	12.0	5.0	9.0
<i>Sinai</i>	695.0	17.0	293.0	385.0
East Suez	40.0	0.0	40.0	0.0
Middle Sinai	250.0	0.0	0.0	250.0
East El Bouherratt Extension	5.0	0.0	5.0	0.0
El Salam (East)	400.0	17.0	248.0	135.0
<i>Middle Egypt</i>	68.1	11.0	57.1	0.0
Wady El Rayan	4.0	0.0	4.0	0.0
Kouta El Gededa	16.0	0.0	16.0	0.0
Sediment & Meana	6.0	6.0	0.0	0.0
Kebli Karoun Extension	5.0	2.0	3.0	0.0
North & East Bahr Wahby	15.0	3.0	12.0	0.0
El Saef and Khamaza	22.1	0.0	22.1	0.0

**Horizontal Expansion Projects (1,000 feddan) (cont.)**

<b>Region</b>	<b>Total Area</b>	<b>Completed</b>	<b>Under Implementation Till 2002</b>	<b>To be Implemented 2002-2017</b>
<b>Irrigated by surfacewater (cont.)</b>				
<i>Upper Egypt</i>	<i>1,048.0</i>	<i>46.0</i>	<i>699.0</i>	<i>303.0</i>
El Salam Farm in Abu Simbel	2.5	0.0	2.5	0.0
Kasdel and Adnedan	4.0	0.0	4.0	0.0
Toshka	540.0	0.0	540.0	0.0
Wady El Koubania	10.0	0.0	0.0	10.0
Wady El Nokra	65.0	5.0	60.0	0.0
Wady Kum Ambo	75.0	0.0	0.0	75.0
Wady El Saieda	30.0	10.0	20.0	0.0
El Marashda	16.0	3.5	12.5	0.0
Wady El Laketa	175.0	0.0	0.0	175.0
Kena & Aswan	50.0	10.0	40.0	0.0
Naga Hamady & Awlad Touk	12.5	12.5	0.0	0.0
West Gerga	5.0	0.0	5.0	0.0
West Sohag	5.0	0.0	0.0	5.0
West Tahta	5.0	0.0	5.0	0.0
Wady El Sheh	10.0	0.0	10.0	0.0
El Khanem	3.0	0.0	0.0	3.0
El Wady El Asiouty	7.0	0.0	0.0	7.0
East Assiout	5.0	5.0	0.0	0.0
West Manflout	5.0	0.0	0.0	5.0
Beni Adeat	3.0	0.0	0.0	3.0
West El Kousiea	15.0	0.0	0.0	15.0
West Assiout	5.0	0.0	0.0	5.0
<b>Sub-total</b>	<b>2,618.1</b>	<b>245.0</b>	<b>1,676.1</b>	<b>697.0</b>
<b>Grand total</b>	<b>3,456.1</b>	<b>329.8</b>	<b>2,014.6</b>	<b>1,111.7</b>

Source: Horizontal Expansion Sector, MWRI

## 9. Acronyms and abbreviations

APRP	Agricultural Policy Reform Project
BCM	Billion Cubic Metres
CAPMAS	Central Agency for Public Mobilisation and Statistics
EEAA	Egyptian Environmental Affairs Agency
EPADP	Egyptian Public Authority for Drainage Projects
Feddan	Area unit (0.42 ha)
FtC	Facing the Challenge (proposed IWRM strategy in National WR Plan)
GAFRD	General Authority for Fish Resources Development
GDP	Gross Domestic Production
GOFI	General Organisation for Industrialisation
Governorate	2 <sup>nd</sup> government level (province)
HAD	High Aswan Dam
IIIMP	Integrated Irrigation Improvement Management Project
IIP	Irrigation Improvement Project
IMF	International Monetary Fund
IRU	Institutional Reform Unit (of MWRI)
IWRM	Integrated Water Resources Management
LE	Egyptian Pound
M & I	Municipal and Industrial
MALR	Ministry of Agriculture and Land Reclamation
MCM	Million Cubic Metres (Mm <sup>3</sup> )
MHUNC	Ministry of Housing, Utilities and New Communities
MOHP	Ministry of Health and Population
MOLD	Ministry of Local Development
MWRI	Ministry of Water Resources and Irrigation
NOPWASD	National Organisation for Potable Water and Sewage Disposal
NWRC	National Water Research Centre
NWRP	National Water Resources Plan
PWS	Public Water Supply
UFW	Unaccounted For Water
WPRP	Water Policy Reform Project
WUA	Water Users Association

## 10. Table of illustrations

Figure 1 Map of Egypt .....	135
Figure 2 Schematic diagram of major control structures on the Nile river in Egypt.....	136
Figure 3 Average Water volume used (BCM/year).....	139
Figure 4 Water balance for the year 1997 .....	141
Figure 5 Population growth and water availability .....	142
Table 1 Present and Future groundwater abstractions (BCM/year) .....	138
Table 2 Source of drinking water according to location of residence (%).....	143
Table 3 Source of sanitary facilities according to location of residence (%) .....	143
Table 4 Average Cairo, Giza, Alexandria and Canal Cities .....	144
Table 5 Development plan for Public Water Supply ( <i>drinking water</i> ) .....	144
Table 6 Development Plan for Waste Water Treatment.....	145
Table 7 Cropped area, production and value, 1997/98 .....	146
Table 8 Indicator values for Base Year 1997 and Reference Cases 2017 .....	151



# FRANCE

*Sous la direction OIEAU de Jean Antoine Faby, Gaëlle Nion,*

*Avec la participation de Bruno de Carmantrand, Charlotte Servadio, Soufiane Brun, Stéphane Moreau et Olivier Petit*

*Avec la collaboration de Philippe Guettier (MEDD/DE), Thierry Rieu (Engref), Benoît Mottet (Agence de l'eau RMC) et Albert Finet (CGGREF)*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary</b> .....	<b>171</b>
<b>II. Résumé</b> .....	<b>181</b>
<b>III. National study</b> .....	<b>191</b>
1. Introduction .....	191
2. Situation générale .....	192
3. Vers une gestion de la demande en eau par types d'usages.....	206
4. Vers une intégration de la gestion de la demande dans la politique de l'eau en France et dans les politiques publiques en général.....	253
5. Coopération internationale et aide au développement .....	260
6. Synthèse et conclusions.....	265
7. Liste des acronymes .....	266
8. Liste des annexes.....	269
9. Bibliographie .....	269
10. Table des illustrations .....	273
11. Annexes .....	274





## I. SUMMARY

### 1. The situation of the Mediterranean side of France

The Rhône Mediterranean region and Corsica (RMC) basin stretches over 120 000 km<sup>2</sup>, i.e. 20% of the surface area of France and is made up of 13.6 million inhabitants, 7 million of whom live on the coastline in Languedoc Roussillon, in Provence-Cote d'Azur and in Corsica. It is characterised by 2 large hydrographical systems, mainly with the Rhône, but also the Durance on one hand and the coastal Mediterranean basins on the other hand, as well as by the Alps and by the south of the Massif Central that offer considerable quantities of surface and ground water; this basin concentrates 18 billion m<sup>3</sup> of water drawn for all types of use out of the 30 billion drawn in France.

Despite the substantial quantities drawn from surface water (89 % of the total), the areas suffering from chronic imbalance are limited in number; most of the water drawn is organised around the areas with abundant resources where the large facilities managed by public institutions (CNR, BRL, SCP) have made the resource reliable since the 1950/60s. Nevertheless, recent spells of drought have led to the drying up of small sensitive streams and to conflicts of uses that have led to substantial economic losses (harvests, hydroelectricity, livestock, etc.).

In this report, illustrations from the Adour-Garonne basin will also be looked at. The latter, despite facing the Atlantic, has characteristics similar to those of the Mediterranean situation with current phenomena of drought and availability of water that is harder to manage than in the RMC basin.

### 2. France's water situation in the Mediterranean basin: resources, extraction, pressure

#### Water and agriculture

At the national level, irrigation has developed constantly over the last few decades and the irrigated areas were multiplied by 3 between 1970 and 2000, with some stabilising since 1995. Besides this, after increasing until 1994/1995, water withdrawals for irrigation are now globally stable or have gone down somewhat in RMC.

Agriculture represents 15% of the total water withdrawals (mainly through irrigation), mainly from surface water (95%). In 2001 almost 2.8 km<sup>3</sup> of surface water and 0.2 km<sup>3</sup> of ground water were withdrawn for this use. 80% of these withdrawals for agricultural use was for surface irrigation (2.4 km<sup>3</sup>) and 20% for pressurised irrigation (0.6 km<sup>3</sup>). Agriculture is the 3<sup>rd</sup> largest sector of activity in the Mediterranean basin with a turnover of 12 billion euros, i.e. 22% of national turnover for agriculture.

The large hydro-agricultural facilities set up in RMC have secured 80% of the irrigable surface area and increased offer, thanks to large investments by farmers (Farmers' associations, trade unions, etc.) and by the State, water agencies and the regional authorities during the setting up of regional installation companies (BRL, SCP, CNR). In 2000, 70% of the irrigating farms were connected to a collective network in the Mediterranean, while in France individual irrigation dominates (65 to 80%, depending on the basin).

Between 1970 and 2000, the Rhône-Alps region followed the French trend to increase the irrigated areas considerably especially for corn (irrigated corn being a priority of the Common Agricultural Policy), and to develop individual irrigation. In the Rhône-Alps region in 2000 corn grew on 45% of the total irrigated areas and 90% of the irrigated areas were irrigated by sprinkling (rates on a par with the national average).

The restitution coefficients to the natural environment vary depending on the irrigation method: they are over 80% for surface irrigation and between 5 and 30% for other pressurised methods

### **Drinking water supply in institutions**

In 2001, 1.7 km<sup>3</sup> of water were withdrawn to meet drinking water demand in the Rhône Mediterranean basin. This water was supplied by 12 800 catchment points spread unequally throughout the basin, i.e. about 1/3 of the catchment points in France; concerning drinking water, 74 % of the volume withdrawn came from ground water. 90% of the surface catchment points are situated in the territorial divisions of France in the southern part of the basin (Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'azur).

### **Industry**

Industrial water withdrawals (not including energy) have reached 600 million m<sup>3</sup> from ground water and 500 million m<sup>3</sup> from surface water. Fossil fuel-fired power stations withdraw more than 12.7 billion m<sup>3</sup> from surface water and about 19 million m<sup>3</sup> from ground water. The main pumping points are located in the Rhône whose debit can support the impact from this use.

### **Impact of pollution and hydraulic facilities on the quality of waterways**

The risk of not reaching the goal of a good state of the water bodies by 2015 is about 30% (of which 8% is a high risk, 24 % doubtful and 33 % a low risk, the remainder being due to water volumes that have altered considerably); the origin of the impact is mainly due to the presence of nitrogen and phosphorus against which efforts still have to be made (whether of urban or agricultural origin), and to the presence of pesticides (40 % of water of average to bad quality were affected in 2003 and 35 % will probably persist in 2015); besides this, an inventory has shown that more than 50 % of district water is significantly impacted by water withdrawals or by alterations in their hydrological system (of which 30% are severely impacted).

### **Some remarkable environments are still endangered**

The disappearance of more than 50 % of the wetlands of the country over the last thirty years was noticed in 1995. Besides this, urban scattering and the various installations have destroyed 75% of the length of the secondary branches of the higher Rhône. Draining and drying up have been the cause of the loss of 25% of the wetlands since the 1950s.

### **Situation of the ground water**

Ground water is still threatened by degradation by various contaminants (nitrates, pesticides). In 2000, 58% of ground water was affected by the presence of pesticides. In 2002 the situation had little evolved, with 11.6% of the surface area of the Mediterranean basin classified as a vulnerable area according to the nitrate directive. Indeed, the alluvial and karst aquifers are undergoing the consequences of agricultural activities and can at certain moments present bacterial contamination in built-up areas or in breeding areas. Moreover, the vulnerability of deep aquifers has risen considerably because of the presence of a good deal of defective drill-holes.

## **3. France's water management policy from 1980 to now: integrated & global management**

The **law of 16<sup>th</sup> December 1964** constitutes the basis for the modern way of managing water basin by basin. It is made up of three basic principles that are now accepted but which were innovative at the time with decentralised management of the large river basins, joint management by a local assembly made up of elected representatives, of water specialists, of representatives of the public services concerned by water and financial incentives to encourage good qualitative and quantitative management.

The application of these principles constituted the first approach that involved the preserving of the resource and management of demand by the various users in the limited framework of the river basin; the notion of potential waste of the resource because of pollution deposited in the environment and the application of a water tax led to water saving and a reduction of demand.

In the years 1985-1990, the notion of an approach via the environment progressed considerably, promoted by the enactment of the **Fishing Law of 29th June 1984**. From then on the taking into account of the water environment and balanced management became essential components of the water policy in France.

The **law of 3<sup>rd</sup> January 1992** ensured the switch from a works policy, as defined in the text of 1964, to an environmental policy with a revival of planning and the taking into account of global objective management.

The principles of this law consecrate the heritage nature of water, the global management of this resource in all its forms, and with the solidarity of all the users, the preservation of the aquatic ecosystems and of wetlands and the valorising of water as an economic resource for the various uses. The essential management tool is the guiding scheme for planning and managing water (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux: SDAGE) which acts as the framework and defines the directions of the management and planning of the basin for a period of 10 to 15 years.

In the sub-basins, the scheme for planning and managing water (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux: SAGE), supported by local bodies, is the tool for managing and protecting water uses and resources.

The general rules for preserving the quality and the distribution of water demonstrate that in a « SAGE » the rules for distributing water in a way that reconciles the interests of all the users can be set.

#### **Examples of local water management integrating demand management**

The implementing of this law especially for planning led to the drawing up of a « SDAGE » in each basin, the adopting of which goes back to December 1996 and their orientation was applied as of 1997 by using SAGEs for the sub-basins. In RMC there is the **River Drôme « SAGE »** which was the first one to be drawn up in 1992 and which has been in operation for over ten years. As a result of the combination of a SAGE-River Contract, led by all the water users, a global framework has been put in place to limit water demand for agricultural purposes by the freezing of irrigated land, water supplied from the Rhône in the downstream part, respect of a target output, future mobilisation of karst resources when further studies demonstrate the feasibility and the development of a network for measuring the output in real time to keep the managers informed.

In the Adour Garonne basin, another approach stemming from the SDAGE has been developed. This is the water level Management Plan (**Plan de Gestion des Etiages: PGE**) that has been developed to take into account water demand. Indeed, some areas with a deficit of water have had to quickly divide up shortages in the past.

## **4. Some water demand instruments resulting from integrated water management, according to the water use sector**

### **Taking into account of WDM in the agricultural policy**

Agriculture is the sector of activity where potential water saving is the highest, between 15 and 20%. The first stake of the public approach is to try to promote the development of irrigation in the areas that are already structurally in deficit or particularly vulnerable to drought, by implementing legal, economic (principle of user/polluter/payer), technical and organisational techniques that will incite farmers to save water (reduction of water withdrawals) and to increase water efficiency (more crop/drop and more cash/drop).

#### ***Drought decrees***

A so-called "**drought**" **decree** anticipates reducing water withdrawals temporarily according to the hydro-climatic variations throughout the year. Three thresholds have been defined: an alert threshold (level 1), a first crisis level (level 2), a more serious crisis level (level 3). When the river output or the water tables go down significantly, the Prefects make **restriction decrees**, known as "**drought decrees**". They impose **increased management of water**

**withdrawals** as well as preservation of the priority uses including the drinking water supply and any needs that ensure public safety.

#### ***Calculating the volume of water withdrawn***

The **calculating** or assessment by appropriate methods of the quantities of water withdrawn is mandatory so as to ensure control of abstraction compatible with the water that is readily available. Equipping with water meters is an important method for **quantitative and qualitative water control**. Since the Water Law of 1992, the latter has been obligatory for irrigators who go beyond the thresholds, variable thresholds depending on whether it concerns drilling or river abstraction. By the end of 2003 France was equipped at a rate comparable to that of the equipment for the other user categories: **71% of the irrigating farms, representing 85% of the land, are equipped with water meters.**

#### ***Economic instruments that encourage water saving***

The reform of the 1992 CAP established different allowances for dry crops and irrigated crops. Absence of water tariffs for individual irrigators, outside the limits of a SAR (companies for rural land planning) or an ASA (farmers' associations), has also contributed to the expansion of irrigation. With water becoming scarcer, the question of controlling water used for agricultural purposes via economic measures has been raised.

- decoupling from CAP aid should encourage irrigation linked to the CAP mechanism to disappear.

The choice made by France after the 1992 CAP reform to grant increased aid to irrigated crops in cooperatives compared to dry crops in a large number of France's territorial divisions has certainly contributed to the continuing of a rise in irrigation noticed between 1994 and 2000. But this is not the only explanation. Decoupling should lead to the disappearance of irrigation via the intermediary of CAP mechanisms over the short term (INRA, 2006). The evolution of withdrawals for agricultural purposes in RMC basin should stabilise in the coming years, confirming the observations made in recent years.

- Great potential for water saving offered by the AEM and environmentally friendly packaging

The implementing of AEM (agro-environmental measures), notably the measures for reducing irrigated land and the reducing of irrigation doses should have great effect on water saving.

Environmentally friendly packaging should strengthen the coherence of the water policy with the agricultural policy. It consists in not allocating aid from the common agricultural policy to irrigated land unless the farmers respect the obligations of the water law.

- Establishing tariff rates is a way of recovering costs but it can also constitute a measure for water saving

Increasing water rates contributes to highlighting the scarcity of this resource, even if it seems merely to be a better way of recovering costs and even if it is rarely implemented to save water. When water demand is high and there is tension between the various water uses, **quota systems** are generally implemented in the agricultural sector (the case of Neste in Adour Garonne). It should be noted that the trend in France is towards partially giving up price measures in favour of a quota system.

- Economic measures that should not over-penalise farmers' income

The setting up of all these economic measures for water saving, particularly the increasing of water rates and levies, should be carried out in an integrated, progressive way so as not to over-penalise farmers and to provoke a sudden drop in their income.

#### **Technical measures for the improving of water saving in the agricultural sector**

- Improvement of the hydraulic operations for canals

Concerning management of the large systems (retention, transportation and distribution works), great progress has been made over the last forty years in the control methods and in the automatic management of works (control dynamics, remote control, etc.).

- Experience of joint management by farmers

The virtues of joint management within cooperative organisations lead to local initiatives adapted to the farming of the land concerned, the scale of which varies from a small river basin to a much larger territorial division, even to a whole region.

- But also by different users

The SDAGE (the guiding scheme for planning and managing water) should be taken into account in the designing of local policies. In 2003, 25 SAGE were underway in RMC basin. They involve about **20% of the basin's territory**. Nine SAGE have been approved by a decree of the prefecture in RMC. One of the main stakes is to strengthen local joint management and to develop measures to arbitrate conflicts between the various needs.

## **Ways of improving WDM in cities and industry**

### ***Towards better efficiency of water distribution networks***

The tariff policy cannot avoid measures aimed at improving the efficiency of drinking water distribution; the distribution services set up operations to diagnose the networks, to detect and repair leaks, and to renovate facilities, based on the principle of economic preference. It should be noted that many towns in France have also implemented some agenda 21 initiatives and systems for monitoring the performance indicators of water distribution networks, enabling them to control network efficiency (encouraged by the FNCCR federation and the federation of private operators FP2E).

### ***Towards more economical domestic habits***

As far as consumers are concerned, water demand can be reduced by putting in place water saving systems or by developing systems for reusing rainwater for purposes that do not require drinking water, such as the watering of gardens, the washing of cars, for toilets, etc. This type of equipment is now being promoted by the LEMA (see below) in order to limit abstraction for the adduction of drinking water. The LEMA also obliges consumers to report any other water resources (wells, drill-holes, etc.) to their institutions which can order them to install meters.

### ***Tour operators concerned by water saving***

In RMC, tourism, especially in the high season, engenders an increase in the population of about 50%. The annual seasonal population is estimated at about 6.5 million people in this region. 2/3 of the 6 million holiday homes are concentrated on the Var and Azur coastlines.

After implementing water saving charters, the hotel/tourism group ACCOR recorded water savings of between 10 and 20 % in 4 years (2002 to 2006); complementary objectives for gains of 5% are also targeted for 2010.

## **Industrial levies and statutory controls on industry: an efficient measure**

Concerning water management, industries are subject to the Water Police or to the ICPE (Installations classées pour l'environnement) rules. The 1992 water law set up a general mechanism for the authorising and reporting of water abstraction. The industrial levies collected by the water agencies favour the industries that reduce their consumption. In the same way, the using of good practices and new clean technologies are recommended by the DRIRE inspection services in France (based on the European BREFs) and this encourages industrialists to reduce water demand and to manage it better.

## **Measures aimed at better demand management of aquatic ecosystems**

### ***Management of water levels has become a major stake***

This situation has led the Adour-Garonne SDAGE to draw up water level management schemes (referred to as PGE) for areas with a deficit of water that do not require a SAGE.

The purpose of these measures is to promote balanced demand management thanks to consumption control and integrated programmes to valorise and develop the resource. This major measure is specific to this region and its efficiency depends closely on the joint efforts of all those concerned in the region to deal openly and jointly with the problems of quantitative management. The PGE should in time help to find a balance between available resources and withdrawals, while guaranteeing a certain margin of tolerance with regard to water level output as defined by the SDAGE at the strategic points of the large river basins.

Water level management schemes are a typical example of the integration of the various environmental laws that go in the direction of a global policy for better demand management.

***Dams: an important support for ecosystems***

Hydroelectric energy was developed considerably in France in the 1970s, leading to great alteration of the hydrological systems for waterways and fragmenting of their course. This is the reason why the Fishing law of 1984 obliged dam managers to guarantee a minimum flow of water for the circulation and reproduction of fish.

## **5. Towards a water management policy that integrates demand management: the law of 30th December 2006 called the Law for water and aquatic environments**

It strengthens the measures aimed at reaching the objectives set by the European Framework Directive, in particular the good ecological state by 2015, and it makes the operations of the water and waste water collection and treatment services more transparent. Many of its provisions are directly linked to water demand and management of hydraulic installations.

**The chapter on climate change** was integrated in several of the law's provisions. Article 5 stipulates that some portions of water can be reserved, declared as of public utility, for works intended for other uses (including hydroelectricity) to maintain the ecological balance and to meet the priority needs (drinking water supply and public health, especially);

in the context of **balanced management of resources and needs**, Article 20 provides for the mobilising and creating of new resources (hillside lakes and river dams) that are ecologically compatible. Other measures to **manage water scarcity** concerning more directly local institutions and users: in all new constructions the main purpose of which is for dwellings, it will be mandatory to fit individual water meters; the law also creates tax credits for equipment to recuperate rainwater.

**Frameworks for adapted tariffs** are also proposed, aimed at a better « consumption/available resource » balance (seasonal or progressive tariffs, for instance).

Articles 6 and 19 deal with **minimum flows** to be left in the rivers downstream of works in order to guarantee life and the reproduction of species, as did the Fishing Law of 1984.

Articles 20 and 21 concerning quantitative management should be completed by a decree that stipulates the notion of quantitative management according to the various uses and allowing in the case of agriculture to group together irrigators and to set **quotas in volume and time**, together with control of the quantities used in areas where water is divided up.

Articles 74 to 77 concern the **strengthening of the coordinated management of works**, the SAGE and how it articulates with the SDAGE, the implementing of the scheme for the sustainable planning of water that is the concrete aspect of the SAGE's economic chapter to facilitate its achievement. These articles also provide for the defining of priority uses and the dividing up of the total quantities per use in the SAGE's regulations; this is definite progress that will lead to better management of future conflicts of use and can be interpreted as a form of demand management.

Finally, Articles 82 to 86 give details of the new levy mechanism. The general mechanism conserves a dual approach of incentive levies and saving and the notion of solidarity with aid that can be found in the 9<sup>th</sup> programmes of the Water Agencies (2007-2012) and which was

criticised for a long time. The definition in the law **of the threshold values of the tariffs for the various levies gives a constitutional character to these mandatory levies.** These articles confirm the previous levies and create new ones linked to demand management, especially for the modernising of collection and storage networks in periods of low water levels.

We should also note that **the integration of public policies** (equipment, territorial development, industry, including gravel work management) and of the water policy initiated in 1992 with the SDAGE should also continue. The link with town planning, for instance, is also an area to be developed because the SRU (Solidarité Renouvellement Urbain) law provides for the schemes for territorial coherence (referred to as SCOT) to be subject to the provisions of the SDAGE and to integrate its principles, but this is not always put into practice and sometimes we can observe:

- a lack of concordance of the SAGE scope with the SCOT sustainable development plans;
- unusual relations between the stakeholders involved in water and those involved in town planning.

Real, practical rapprochement needs to be constructed especially for drinking water demand management.

### **Synthesis of the trends in water demand according to the different uses**

Trends towards evolution in demand by 2015/2020 are far from obvious and are still badly assessed in the basin, even if some efforts have been made in some regions (Languedoc Roussillon-BRL). Among classical uses considered as “economical” it would seem that **agriculture** retains the most attention; indeed the quantities of water at stake are considerable and the sector of traditional surface irrigation of the Mediterranean façade **constitutes a pool of activity that often goes beyond 10 000 m<sup>3</sup> per ha and per annum.**

Studies carried out on the larger canals with the help of the water agency demonstrate that although the water supply is far greater than the requirements of the crops, it is used for many other applications (water table supply, maintenance of the landscape, conserving of wetlands, re-supplying of surface water, and so on) and that **any unreasonable reduction could have very serious consequences for the area concerned.**

Improvement of the technical quality of the large transport works for surface irrigation (control, grouping of canals, etc.) and an increase in the productivity of the land could also mean **a potential saving of between 5 and 10 % in the volumes transported.**

**Modernisation**, possible with a transfer to sprinkling for some parts of the land, **could release about 7 to 8000 m<sup>3</sup> per ha and per annum**, but the cost of this could not be supported by the associations alone.

**Apart from surface irrigation, forecasts for the future are extremely difficult** because the farm produce market, despite some stability in the main production (market gardening, fruit-growing, fodder, large crops), remains very sensitive to the changes in the economic situation. Calling into question of CAP subsidies, increases in personnel costs, taxes on inputs, or real alterations in climate hazards are factors that could influence the farmers' crop choices and have a strong impact on water demand.

**As things stand in 2007, the trend is towards a stabilising, even a slight reducing, of the average water demand** but with an increase in the need for storing to get through periods of low water levels without penalising the environment and the wetlands.

As far as **drinking water** is concerned, population growth implies developing water resources to meet the needs of an essentially urban population (growing demand of between 10 and 20% by 2015); however, this development will have to be accompanied by **rigorous water service management.**

It can thus be supposed that for **water for industrial purposes, with the exception of cooling water** that will be subject to a levy as of 2008, **demand should remain stable or even go down slightly.**

Concerning **the environment**, the water agencies programmes and the new water law are going in the direction of an increase in output and in the amount of water allocated to the natural environment with a scale of 1/10 and 1/20th when concessions are renewed.

Concerning the intervention of the RMC water agency, the measures decided for the 9th programme to reach the good state of water in the context of the FWD, target improvement of the hydrological and sedimentary state of the environment as well as biological features such as habitats. Aid of 237 M€ has been planned for the entire programme which, with an average rate of 40%, could correspond to about 600M€ of works. **These activities could also lead to higher water demand in order to reach an environmental balance.**

## 6. International Cooperation and Development Aid

In France, the issue of water has been selected by the Inter-departmental Committee on International Cooperation and Development (CICID) as one of seven priority sectors due to form the subject of a French strategy in matter of aid.

Indeed, France is one of the leading donors for the sector, allocating to it 268 million Euros per year in bilateral aid and 100 million Euros per year in multilateral aid (in average values over the period 2001-2003). In this regard, Africa enjoys the lion's share, as well as the water and sanitation sub-sector (accounting for 62% of the bilateral aid). The 165 million Euros dedicated to bilateral aid for access to water and sanitation represent the servicing of about one million persons per year in the world. Mediterranean countries also claim a significant part of this aid.

The achievement of the MDGs requires the doubling up of this amount which needs to be effective as soon as possible. It is to be expected that the scale up would be gradual over the period 2005-2009, taking into consideration the other sectoral priorities and the commitments related to debt relief. The doubling up of the French aid would, then, translate in 2009 in the commitment of an additional 180 million Euros, of which 105 million Euros in the bilateral aid implemented by the Ministries of Foreign Affairs, Finance, the Environment & Sustainable Development and the French Development Agency (AFD).

Alongside with this, an increase is to be expected in the means invested by the French NGOs, as well as local communities and water agencies, whose own resources will be boosted by the law of 9 February 2005 ("*Oudin-Santini*" Act) related to the relevant international cooperation.

France will set its dedicated objectives with respect to the MDGs, in particular the objective of contributing, via bilateral aid, to facilitating access to water and sanitation for 9 million persons in Africa, by 2015.

It will endeavour to set up a global observation mechanism, while granting - on regional level - priority order to Africa and the Mediterranean.

## 7. Conclusions and forecasts

The Rhône Mediterranean Corsica basin in France can be considered as atypical compared to other basins of the Mediterranean perimeter because the uses are largely shouldered by large water supply facilities dating back more than 40 years. The few areas of conflict over uses are more often found on the coast where tourist pressure is strongest.

In France, the progressive setting up of integrated, joint and user-balanced management by river basin has led to the emergence of management methods that in fact tend to comprise better demand management given that preservation of the aquatic ecosystems, including during stressful situations, is one of the basic stakes of solidarity.

Recent drought, climate changes and the economic approach linked to the implementing of the Framework Directive, among others, have led to the introduction of new management principles included in the new water law of 2006 that targets better demand management for the various uses, including the drinking water supply, agriculture and the requirements of the ecosystems.



The factors for a diagnosis and forecast for 2015/2020 are still not well established and need to be investigated more, even if it is clear that drinking water demand is increasing because of population growth at a rate of 20%, that agricultural needs could go down and that deliberate policies aimed at reducing water consumption still need to be promoted.

Future demand management policies will at last seriously integrate public policies of all types, going far beyond “a universe of day-to-day activities, with the definition of shared objectives and assumed by all those concerned (including the general public), fully enlightened about the consequences of their actions“ (extract from “Prospective Management Adour Garonne”).



## II. RESUME

### 1. Le contexte de la façade méditerranéenne en France

Le bassin Rhône Méditerranée et Corse (RMC) s'étend sur 120 000 km<sup>2</sup> soit 20% de la surface de la France et concentre 13,6 millions d'habitants dont 7 millions plus directement sur la façade littorale en Languedoc Roussillon, en Provence-Cote d'azur et en Corse. Il est caractérisé par 2 grands systèmes hydrographiques avec le Rhône principalement mais aussi la Durance d'une part, et des bassins côtiers méditerranéens d'autre part, et par le massif alpin et le sud du massif central qui offrent des ressources importantes en eau superficielles ou souterraines ; le bassin concentre 18 milliards de m<sup>3</sup> prélevés tout usage confondu sur les quelques 30 milliards prélevés en France.

Malgré l'importance des volumes prélevés dans les eaux superficielles (89 % de l'ensemble), les zones en déséquilibres chroniques sont limitées en nombre ; l'essentiel des prélèvements s'organise autour de ressources abondantes où des grands aménagements gérés par des établissements publics (CNR, BRL, SCP) ont rendu la ressource fiable depuis les années 1950/60. Des épisodes de sécheresse récents ont cependant conduit à des phénomènes d'assèchements de petits cours d'eau sensibles et à des conflits d'usages ayant conduit à des pertes économiques sensibles (récoltes, hydroélectricité, cheptels,...).

Dans ce rapport, seront aussi mentionnées des illustrations relevant du bassin Adour-Garonne qui, bien que orienté sur la façade atlantique, a des caractéristiques proches d'un contexte méditerranéen avec des phénomènes de sécheresse courant et une disponibilité de la ressource plus difficile à gérer que sur le bassin RMC.

### 2. Situation de l'eau en France sur le bassin méditerranéen: les ressources, les prélèvements, les pressions

#### Ressource en eau et agriculture

Au niveau national, durant ces dernières décennies, l'irrigation s'est accrue constamment et les surfaces irriguées ont été multipliées par 3 entre 1970 et 2000, avec une certaine stabilisation depuis 1995. De même, après avoir augmenté jusqu'en 1994/1995, les prélèvements pour l'irrigation sont globalement stables ou en légère diminution en RMC.

L'usage agricole (irrigation essentiellement) représente 15% des volumes prélevés, essentiellement (à 95%) dans les eaux superficielles. En 2001, pour cet usage, près de 2,8 km<sup>3</sup> ont été prélevés en eaux superficielles et 0,2 km<sup>3</sup> en eaux souterraines. 80% de ces prélèvements agricoles l'ont été au titre de l'irrigation gravitaire (2,4 km<sup>3</sup>) et 20% au titre de l'irrigation sous pression (0,6 km<sup>3</sup>). Dans le bassin, l'agriculture est le 3<sup>ème</sup> secteur d'importance, affichant un chiffre d'affaire de 12 milliards d'euros, soit 22% du chiffre d'affaire agricole national.

Les grands aménagements hydro-agricoles réalisés en RMC ont permis de sécuriser 80% des surfaces irrigables et d'augmenter l'offre, suite à d'importants investissements consentis par les agriculteurs (ASA, syndicats...) et par l'Etat, les Agences de l'Eau et les Régions, lors de la création des sociétés d'aménagements régionales (BRL, SCP, CNR). En 2000, le taux de raccordement des exploitations irrigantes à un réseau collectif était de 70% (2000) dans le bassin, alors qu'en France l'irrigation individuelle domine (65 à 80% selon les bassins).

Entre 1970 et 2000, la région Rhône-Alpes a suivi la tendance française à une forte augmentation des surfaces irriguées surtout au profit du maïs (maïs irrigué primé par la politique agricole commune), ainsi qu'au développement de l'irrigation individuelle. Ainsi, en 2000, en Rhône-Alpes le maïs représentait 45% du total des surfaces irriguées et 90% des surfaces irriguées l'étaient par aspersion (taux égaux aux moyennes nationales).

Les coefficients de restitution au milieu naturel varient selon les modes d'irrigation : ils sont de plus de 80% pour l'irrigation gravitaire et 5 à 30% pour les autres modes sous pression.

## **Alimentation en eau potable des collectivités**

En 2001, 1,7 km<sup>3</sup> d'eau ont été prélevés pour assurer la demande en eau potable sur le bassin Rhône Méditerranée. Cette eau est fournie par 12 800 captages, repartis inégalement au sein du bassin, soit environ 1/3 des captages en France ; en termes de fourniture en eau potable, 74 % du volume total prélevé sont issus de ressources souterraines. 90 % des captages de surface sont situés dans les départements du sud du bassin (en régions Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'azur).

## **Industrie**

Les prélèvements industriels (hors énergie) atteignent 600 millions de m<sup>3</sup> dans les eaux souterraines et 500 millions de m<sup>3</sup> dans les eaux superficielles. Les centrales thermiques prélèvent à elles seules plus de 12,7 milliards de m<sup>3</sup> dans les eaux superficielles et quelques 19 millions de m<sup>3</sup> dans les eaux souterraines. Les principaux points de pompages sont situés dans le Rhône dont le débit permet de supporter l'impact de cet usage.

## **Impacts de la pollution et des aménagements hydrauliques sur la qualité des cours d'eau**

Le risque de non atteinte du bon état des masses cours d'eau à horizon 2015 est de l'ordre de 30 % (dont 8% risque fort, 24 % douteux et 33 % faible risque, le reste relevant des masses d'eau fortement modifiées) ; l'origine des impacts est essentiellement liées à la présence d'azote et de phosphore pour lesquels des efforts restent à faire (origine urbaine ou agricole) , et à la présence de pesticides (40 % des masses d'eau de qualité moyenne à mauvaise en sont affectées en 2003 et 35 % devrait persisté en 2015) ; par ailleurs, l'état des lieux fait ressortir que plus de 50 % des masses d'eau du district sont impactées significativement par des prélèvements ou des modifications de leur régime hydrologique (dont 30% impactées fortement).

## **Des milieux remarquables toujours menacés**

En 1995, la disparition de plus de 50 % de la surface de zones humides sur le territoire national au cours des trente années précédentes était constatée. Par ailleurs le mitage et les différents aménagements ont eu raison de 75% de la longueur des bras secondaires sur le haut- Rhône. Le drainage et l'assèchement ont été la cause de la perte de 25 % des milieux humides de Camargue depuis les années 50.

## **Situation des eaux souterraines**

Les eaux souterraines sont encore menacées de dégradation par différents contaminants (nitrates, pesticides). En 2000, 58% des eaux souterraines sont touchées par la présence de pesticides. En 2002, la situation a peu évolué, 11,6% de la superficie du bassin est classée en zone vulnérable au titre de la directive nitrate. En effet, les aquifères alluviaux et karstiques subissent les conséquences des activités agricoles et peuvent présenter ponctuellement des contaminations bactériennes en zones urbanisées ou d'élevage. De plus, la vulnérabilité des aquifères profonds a été considérablement accrue par la présence de nombreux forages défectueux.

## **3. La politique de la gestion de l'eau en France de 1980 à nos jours : une gestion intégrée et globale**

La **loi du 16 décembre 1964** constitue la base du principe moderne de gestion de l'eau par bassin. Elle présente trois principes essentiels qui sont maintenant reconnus mais qui ont été très novateurs à l'époque avec une gestion décentralisée au niveau des grands bassins hydrographiques, une gestion concertée conduite par une assemblée locale composée d'élus, d'acteurs de l'eau, de représentants des administrations concernées par l'eau, des outils financiers incitatifs pour une bonne gestion qualitative et quantitative.

L'application de ces principes constitue une première approche qui joue sur la préservation de la ressource et sur la gestion de la demande entre les divers usagers dans le cadre fini et limité du bassin versant ; la notion de gaspillage potentiel de la ressource du fait de la

pollution rejetée dans le milieu et la taxation des volumes d'eau par les redevances vont dans le sens des économies et d'une réduction de la demande.

Dans les années 1985/1990, la notion d'approche par le milieu a fortement progressée, favorisée notamment par la promulgation de la **loi Pêche du 29 juin 1984**. A partir de là, la prise en compte du milieu aquatique et la gestion équilibrée sont entrés comme constituants essentiels dans la politique de l'eau en France.

La **loi du 3 janvier 1992** assure le passage d'une politique d'ouvrages, telle que définie au travers du texte de 1964, vers une politique de milieu avec relance de la planification et prise en compte d'une gestion globale par objectifs.

Les principes de cette loi consacrent le caractère patrimonial de l'eau, la gestion globale de la ressource en eau sous toute ses formes, et ce de manière solidaire entre tous les usagers, la préservation des écosystèmes aquatiques et des zones humides, la valorisation de l'eau comme ressource économique pour les différents usages. L'outil essentiel de gestion est le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) qui au niveau du bassin constitue le cadre et définit les orientations de gestion et de planification pour une période de 10 à 15 ans.

Dans les sous bassins, le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) appuyé par les structures locales est l'outil de gestion et de protection des usages et de la ressource en eau.

Les règles générales de préservation de la qualité et de répartition des eaux indiquent que l'on peut fixer dans un SAGE « les règles de répartition des eaux de manière à concilier les intérêts des diverses catégories d'utilisateurs ». C'est bien à partir de cet article que la notion de gestion de la demande en eau par usage doit apparaître et être prise en compte pour la satisfaction des besoins des différents usages.

### **Des exemples de gestion locale de l'eau intégrant la gestion de la demande**

La mise en œuvre de cette loi notamment en matière de planification a donné lieu dans chaque bassin à l'élaboration d'un SDAGE dont l'adoption remonte à Décembre 1996 et dont les orientations ont été appliquées dès 1997 notamment au travers de SAGE sur de nombreux sous bassins. En RM&C on peut citer le **SAGE de la rivière Drôme** qui fut le premier engagé dès 1992 et qui est opérationnel depuis plus de dix ans. Le résultat du couple SAGE-Contrat de rivière, conduit par l'ensemble des usagers de l'eau, a été la mise en place d'un dispositif global limitant la demande en eau agricole sur le bassin par un gel des superficies irriguées, un apport d'eau du Rhône dans la partie aval, le respect d'un débit objectif, la mobilisation future de ressources karstiques lorsque des études complémentaires en auront montré la faisabilité et le développement d'un réseau de mesures de débit en temps réel pour apporter l'information aux gestionnaires.

Dans le bassin Adour Garonne, une autre approche issue du SDAGE est développée dans le sens d'une prise en compte de la demande en eau, le **Plan de Gestion des Etiages** (PGE). En effet certaines zones déficitaires en eau ont eu à répartir des pénuries avec une certaine urgence par le passé.

## **4. Quelques instruments de gestion de la demande en eau issus de la gestion intégrée de l'eau, par secteurs d'usages**

### **Prise en compte de la GDE dans la politique agricole**

C'est en agriculture que les potentiels d'économie d'eau sont les plus élevés, de l'ordre de 15 à 20%. Le premier enjeu de la démarche publique est donc de tenter de ne pas favoriser le développement de l'irrigation dans des zones déjà structurellement déficitaires ou particulièrement vulnérables aux sécheresses, en mettant en œuvre des mesures juridiques, économiques (principe préleveur/pollueur/ payeur), techniques et organisationnelles incitant les usagers agricoles à faire des économies d'eau (diminution des prélèvements) et à augmenter l'efficacité de l'eau (more crop/drop et more cash/drop).

***Arrêtés sécheresse***

Un **décret dit "sécheresse"** prévoit de restreindre les prélèvements de façon provisoire en liaison avec les variations hydro-climatiques de l'année. Trois seuils sont définis : un seuil d'alerte (niveau 1), un premier niveau de crise (niveau 2), un niveau de crise renforcé (niveau 3). Quand le débit des rivières ou le niveau des nappes baissent de façon importante, les préfets prennent des **arrêtés de restrictions d'usage**, dits "**arrêtés sécheresses**". Ils imposent une **gestion accrue des prélèvements en eau** ainsi que la préservation des usages prioritaires que sont l'alimentation en eau potable des populations et les besoins nécessaires à assurer la sécurité des populations.

***Comptage des volumes prélevés***

Le **comptage** ou l'évaluation par des moyens appropriés des volumes prélevés est exigé par la loi afin d'assurer une maîtrise des prélèvements compatible avec l'eau naturellement disponible. L'équipement en compteurs volumétriques est un facteur important de la **maîtrise quantitative des prélèvements d'eau et maîtrise qualitative de l'eau**. Il est obligatoire depuis la loi sur l'eau de 1992 pour les irrigants qui dépassent des seuils de prélèvement, seuils variables suivant qu'il s'agit de forages ou de prélèvements en rivière. On arrive fin 2003 en France à des taux d'équipement qui sont comparables à ceux des autres catégories de préleveurs : **71% des exploitations irrigantes représentant 85% des superficies sont équipées de compteurs volumétriques**.

***Instruments économiques incitatifs aux économies d'eau***

La réforme de la PAC de 1992 a instauré des différentiels de primes entre cultures en sec et cultures irriguées. L'absence de tarification de l'eau pour les irrigants individuels, hors périmètre de concession d'une SAR ou d'une ASA, a également contribué à l'expansion de l'irrigation. Dans le contexte d'une ressource devenue plus rare, la question est donc posée d'une régulation par des outils économiques de l'utilisation agricole de l'eau.

- Le découplage des aides PAC devrait faire disparaître toute incitation à irriguer liée au mécanisme PAC

Le choix fait par la France après la réforme de la PAC de 1992 d'accorder une aide majorée aux cultures irriguées en SCOP vis-à-vis des cultures en sec dans bon nombre de départements a certainement contribué à la poursuite de l'accroissement de l'irrigation constaté entre 1994 et 2000. Mais ce n'est certes pas le seul facteur explicatif. La logique même du découplage devrait conduire à faire disparaître toute incitation à irriguer par l'intermédiaire des mécanismes de la PAC à brève échéance (INRA, 2006). L'évolution des prélèvements agricoles en RMC devrait se stabiliser dans les années à venir, confortant ainsi l'observation faite ces dernières années.

- Un fort potentiel d'économie d'eau offert par les MAE et l'éco conditionnalité

La mise en œuvre des MAE (Mesures agro-environnementales), en particulier les mesures de réduction des surfaces irriguées et la réduction des doses d'irrigation devraient avoir un effet fortement incitatif aux économies d'eau.

L'éco-conditionnalité, devrait renforcer la cohérence de la politique de l'eau avec la politique agricole. Elle consiste à n'attribuer les aides de la politique agricole commune aux surfaces irriguées que si l'agriculteur respecte les obligations de la loi sur l'eau.

- La tarification, un outil qui vise au recouvrement des coûts, mais qui peut constituer une mesure incitative aux économies d'eau.

La hausse des prix de l'eau contribue à donner un signal de rareté de la ressource, même si elle s'insère plutôt dans une logique de meilleur recouvrement des coûts et si elle n'est que rarement mise en œuvre pour économiser la ressource en eau. Lorsque la pression de la demande sur les ressources en eau est forte et qu'existent des tensions entre usages de l'eau, des **systèmes de quotas** sont généralement mis en œuvre en agriculture (cas de la Neste en Adour Garonne). Notons qu'en France, on tend à abandonner partiellement l'instrument prix et à opter pour un système de quotas.

- Des mesures économiques qui ne doivent pas trop pénaliser le revenu des agriculteurs.

La mise en place de tous ces outils économiques incitatifs aux économies d'eau, et en particulier l'augmentation des prix de l'eau et des redevances « prélèvement », doivent l'être de façon raisonnée et progressive afin de ne pas trop pénaliser l'agriculteur et de ne pas provoquer une subite chute de son revenu.

### **Mesures techniques d'amélioration des efficacités de l'eau en agriculture**

- L'amélioration du fonctionnement hydraulique des canaux

Sur le plan de la gestion des grands systèmes (retenues, ouvrages de transports et de distribution), d'importants progrès ont été enregistrés durant les quarante dernières années dans les méthodes de régulation et de gestion automatique des ouvrages (régulation dynamique, télégestion...).

- Les expériences de gestion concertée entre usagers agricoles

Les vertus d'une discipline collective au sein de structures collectives (comme les ASA ou les SAR) conduisent à des démarches locales adaptées à la culture des territoires concernés dont l'échelle varie du petit bassin versant à un département voire à une région.

- Mais également entre les différents usagers de l'eau

Le SDAGE (Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux) doit être pris en compte dans l'élaboration des politiques locales. En 2003, 25 SAGE étaient en cours en RMC. Ils couvrent environ **20% du territoire du bassin**. Neuf SAGE ont été approuvés par arrêté préfectoral en RMC. Ils ont notamment comme enjeux de renforcer la gestion locale et concertée et de développer les outils permettant l'arbitrage des conflits entre les besoins.

### **Les outils d'amélioration de la GDE dans le secteur des collectivités et des industries**

#### ***Vers une meilleure efficacité des réseaux de distribution d'eau***

La politique tarifaire ne peut pas se passer de mesures visant à améliorer l'efficacité de la distribution d'eau potable ; les services de distribution mettent en place des opérations de diagnostic de réseaux, de détection et de réparation des fuites, ainsi que de renouvellement des infrastructures et ce suivant le principe de préférence économique. Relevons que de nombreuses villes en France ont par ailleurs mis en œuvre des agendas 21 mais aussi des systèmes de suivi de leurs indicateurs de performances de réseau de distribution d'eau ce qui permet de mieux suivre les rendements de réseaux (sous l'impulsion de la fédération FNCCR et de la fédération des opérateurs privés FP2E).

#### ***Vers des pratiques domestiques plus économes***

Au niveau des consommateurs, la demande en eau peut être réduite par la mise en place de systèmes économes en eau, ou par le développement de système de réutilisation des eaux de pluie pour des usages ne demandant pas une eau potable (arrosages de jardin, lavages de voitures, toilettes...). Ce type d'équipement est désormais favorisé par la LEMA (voir plus loin) ; afin de limiter les prélèvements pour l'adduction en eau potable, la LEMA oblige aussi désormais les consommateurs à déclarer toute autre ressource en eau (puits, forages...) auprès de leur collectivité, qui peut également demander par décret la mise en place de compteur.

#### ***Des opérateurs touristiques soucieux de l'économie d'eau***

En RMC, l'activité touristique éminemment importante en période de pointe engendre une augmentation de la population de près de 50 %. La population saisonnière annuelle est ainsi estimée à 6,5 millions de personnes sur le bassin. 2/3 des 6 millions de résidences secondaires sont concentrées sur les côtes varoises et azuréennes.

Suite à la mise en œuvre de chartes pour l'économie d'eau, le Groupe touristique/hôtelier ACCOR a enregistré des gains d'économie d'eau de 10 à 20 % en 4 ans (2002 à 2006) ; des objectifs complémentaires de gains de 5% sont encore visés à 2010.

## **Les redevances industrielles et le contrôle réglementaire des industries : un outil efficace**

En termes de gestion des eaux, les industries sont soumises soit à la Police de l'Eau, soit à la réglementation ICPE. La loi sur l'eau de 1992 a établi un mécanisme général d'autorisation et de déclaration pour les prélèvements. Les redevances industrielles collectées par les Agences favorisent les industries qui réduisent leurs consommations. Dans le même sens, l'utilisation de bonnes pratiques et de nouvelles technologies propres font l'objet des recommandations des services d'inspection des DRIRE en France (à partir de la base européenne BREFs) et conduit l'industriel à mieux gérer et à diminuer sa demande en eau.

## **Des instruments visant à mieux gérer la demande des écosystèmes aquatiques**

### ***La gestion des étiages est devenu un enjeu majeur***

Cette situation a conduit le SDAGE Adour-Garonne à élaborer, sur les zones déficitaires et ne nécessitant pas de SAGE, des Plans de gestion d'étiage (PGE). Ces outils ont pour but de promouvoir une gestion équilibrée de la demande grâce à la maîtrise des consommations et à des programmes raisonnés de valorisation et de développement de la ressource. Cet outil majeur est une spécificité du bassin. Son efficacité dépend étroitement de la volonté collective des acteurs du bassin à traiter de façon ouverte et concertée les problèmes relatifs à la gestion quantitative. A terme le PGE doit permettre de trouver un équilibre entre ressources disponibles et prélèvements garantissant une certaine marge de tolérance aux débits objectifs d'étiage définis par le Sdage aux points stratégiques des grandes unités hydrographiques.

Les plans de gestion des étiages sont un exemple typique d'intégrations des différentes lois environnementales qui vont dans le sens d'une politique globale de meilleure gestion de la demande.

### ***Les barrages : un soutien nécessaire aux écosystèmes***

En France, l'énergie hydroélectrique a été largement développée dans les années 1970, ce qui a induit une forte modification des régimes hydrologiques des cours d'eau et une fragmentation de leur linéaire. C'est pourquoi, la loi pêche de 1984 impose aux gestionnaires des ouvrages de rétention des cours d'eau le respect d'un débit minimal garantissant la circulation et la reproduction des poissons.

## **5. Vers une politique de gestion des ressources en eau intégrant la gestion de la demande : la loi du 30 décembre 2006 dite Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques**

Elle renforce les outils pour atteindre les objectifs fixés par la Directive Cadre Européenne en particulier le bon état écologique d'ici 2015 et elle apporte plus de transparence au fonctionnement des services d'eau et d'assainissement ; en son sein, de nombreux articles sont en lien direct avec la demande en eau et la gestion des aménagements hydrauliques.

**Le volet changement climatique** a été intégré dans plusieurs dispositions de la loi ; c'est ainsi que l'article 5 précise que des tranches d'eau peuvent être réservées par déclaration d'utilité publique pour les ouvrages dédiés à d'autres usages (dont hydroélectricité) pour le maintien des équilibres écologiques et aussi pour la satisfaction des besoins prioritaires (alimentation en eau potable et santé des populations notamment) ;

dans le cadre d'une **gestion équilibrée « ressources-besoins »** l'article 20 permet la mobilisation et la création de nouvelles ressources (lacs collinaires et retenues sur rivières), écologiquement compatibles. D'autres mesures pour **gérer la rareté de l'eau** concernent plus directement les collectivités locales et les usagers : dans tous les immeubles neufs à usage principal d'habitation, il sera obligatoire d'installer des compteurs individuels d'eau ; la loi crée aussi des crédits d'impôt pour des équipements de récupération d'eaux pluviales.



Des **cadres de tarifications adaptés** sont aussi proposées pour viser un meilleur équilibre « consommation/ressource disponible » (tarifs saisonniers ou progressifs notamment).

Les articles 6 et 19 traitent des **débats minimaux** à laisser en rivière à l'aval des ouvrages afin de garantir la vie et la reproduction des espèces comme le faisait la loi pêche de 1984,

Les articles 20 et 21 relatifs à la gestion quantitative qui devront être complétés par un décret, précisent la notion de gestion équilibrée entre usages et permettront pour l'agriculture de regrouper des irrigants et de **fixer des quotas en volume et en temps**, assortis d'un contrôle des volumes utilisés, dans les zones de répartition des eaux.

Les articles 74 à 77 concernent le **renforcement de la gestion coordonnée des ouvrages**, le SAGE et son articulation avec le SDAGE, la mise en œuvre du plan d'aménagement durable de la ressource en eau qui concrétise le volet économique du SAGE pour en faciliter la réalisation. Ce même article prévoit que l'on définisse des priorités d'usage et la répartition de volumes globaux par usage dans le règlement du SAGE ; c'est une avancée certaine qui va dans le sens d'une meilleure prise en charge de la gestion des futurs conflits d'usage et qui peut s'interpréter aussi comme une forme de gestion de la demande.

Enfin, les articles 82 à 86 détaillent aussi le nouveau dispositif des redevances. Le dispositif général garde la double approche entre la redevance incitatrice à l'économie et le coté mutualiste des aides que l'on retrouve dans les 9<sup>ème</sup> programmes des Agences (2007-2012) et qui avait été longtemps critiqué. La définition dans la loi **des valeurs seuil de tarification pour les diverses redevances redonne un caractère constitutionnel à ces prélèvements obligatoires**. Ces articles confirment les redevances antérieures et en créent de nouvelles en lien avec la gestion de la demande notamment pour la modernisation des réseaux de collecte et le stockage en période d'étiage.

Relevons enfin que **l'intégration des politiques publiques** (équipement, développement territorial, industrie notamment dont gestion des gravières) et de la politique de l'eau initiée en 1992 avec les SDAGE, doit se poursuivre. La liaison avec l'urbanisme par exemple est ainsi un chantier à développer, car la loi SRU prévoit que les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) soient soumis aux orientations du SDAGE et en intègrent les principes mais ceci n'est pas toujours mis en pratique, et l'on constate parfois :

- une non concordance des périmètres SAGE avec les Plans d'aménagement de développement durable des SCOT ;
- les relations peu courantes entre les acteurs de l'eau et ceux de l'urbanisme.

C'est dans les faits un rapprochement à construire essentiellement pour la gestion de la demande en eau potable.

### **Synthèse sur les évolutions tendanciennes de la demande en eau par usage**

Les tendances vers une évolution de la demande sont loin d'être évidentes et sont encore mal évaluées sur le bassin à horizon 2015/2020 même si des efforts ont été faits notamment dans quelques régions (Languedoc Roussillon-BRL). Parmi les usages classiques considérés comme « économiques », il semble que ce soit **l'agriculture** qui retienne le plus l'attention ; en effet les volumes mis en jeu sont importants et le secteur des irrigations traditionnelles gravitaires de la façade méditerranéenne **représente un gisement qui souvent dépasse 10 000 m<sup>3</sup> par ha et par an**.

Les études conduites par les grands canaux avec l'aide de l'Agence de l'eau, montrent que bien que très supérieurs aux besoins des cultures, ces volumes ont bien d'autres usages (alimentation de nappe, entretien du paysage, maintien de zones humides, réalimentation de cours d'eau superficiels,...) et que **toute réduction non raisonnée pourra avoir des conséquences très lourdes sur la zone concernée**.

L'amélioration de la qualité technique des grands ouvrages de transport dans le gravitaire (régulation, regroupement de canaux...) et un accroissement de productivité des périmètres peut aussi représenter **un potentiel d'économies de 5 à 10% des volumes transportés**.

**La modernisation** possible avec passage à l'aspersion pour certaines parties des périmètres **peut dégager environ 7 à 8000 m<sup>3</sup> par ha et par an**, mais ceci a un coût que les associations seules ne sont pas à même de supporter.

**En dehors de l'irrigation gravitaire, la projection vers le futur est extrêmement difficile** car le marché des produits agricoles malgré une certaine stabilité pour les productions principales (maraîchage, vergers, fourrage, grandes cultures) reste très sensible à l'évolution des conditions économiques. Une remise en cause des aides de la PAC, une augmentation des charges sur le personnel, une taxation sur les intrants, ou une modification avérée des aléas climatiques sont des éléments économiques qui peuvent influencer sur les choix culturels des agriculteurs et avoir un impact fort sur la demande en eau.

**Dans l'état actuel des choses en 2007, la tendance serait à une stabilisation voire une légère réduction de la demande moyenne en eau** mais avec un besoin d'augmentation de l'offre de stockage pour permettre de passer les périodes d'étiage sans pénaliser l'usage environnemental et les milieux humides.

Dans le domaine de **l'eau potable**, la croissance démographique impose de développer la ressource en eau pour la satisfaction des populations essentiellement urbaines (demande croissante de l'ordre de 10 à 20 % à horizon 2015) ; cependant, ce développement doit s'accompagner d'une **rigueur dans la gestion des services d'eau**.

On peut donc penser que **pour les eaux industrielles, à l'exception des eaux de refroidissement** qui viennent d'être soumises à redevance à partir de 2008, **la demande devrait rester stable voire en légère réduction**.

**En matière environnementale**, les programmes des Agences et la nouvelle loi sur l'eau vont dans le sens d'une augmentation des débits et des volumes d'eau affectés aux milieux naturels avec la règle du 1/10 et du 1/20<sup>ème</sup> lors des renouvellements de concession.

Pour l'intervention de l'Agence de l'eau RM&C, les mesures décidées pour le 9<sup>ème</sup> programme pour l'atteinte du bon état des masses d'eau au titre de la DCE, visent l'amélioration du fonctionnement hydrologique et sédimentaire des milieux ainsi que des caractéristiques biologiques comme les habitats. Un montant d'aides de 237 M€ est prévu pour l'ensemble du programme, ce qui avec un taux moyen de 40% peut correspondre à près de 600M€ de travaux. **Ces actions peuvent aussi déboucher sur une demande plus élevée de ressource afin de satisfaire l'équilibre des milieux**.

## 6. Coopération internationale et aide au développement

En France, le thème de l'eau a été retenu par le Comité Interministériel de la Coopération Internationale et du Développement (CICID) parmi les sept secteurs prioritaires devant faire l'objet d'une stratégie de l'aide française.

La France est ainsi un des premiers bailleurs du secteur, en y consacrant 268 millions d'euros par an d'aide bilatérale et 100 millions d'euros par an d'aide multilatérale (moyennes 2001-2003). L'Afrique y tient une place prépondérante ainsi que le sous secteur de l'eau et de l'assainissement (représentant chacun respectivement 62% de l'aide bilatérale). Les 165 millions d'euros consacrés en aide bilatérale à l'accès à l'eau et à l'assainissement représentent la desserte de près de un million de personnes par an dans le monde. Les pays méditerranéens sont également largement concernés.

L'atteinte des objectifs du millénaire justifierait que ce doublement soit effectif dès que possible. On peut s'attendre à ce que la montée en puissance soit progressive sur la période 2005-2009 compte-tenu des autres priorités sectorielles et des engagements liés à l'effacement de la dette. Le doublement de l'aide française se traduirait alors en 2009 par l'engagement de 180 millions d'euros par an supplémentaire dont 105 millions d'euros porteraient sur l'aide bilatérale mise en œuvre par les ministères des Affaires Etrangères, des Finances et de l'Ecologie et du Développement Durable et l'Agence Française de Développement (AFD).

En parallèle, on devrait assister à un accroissement des moyens mis en œuvre par les ONGs ainsi que par les collectivités locales et agences de l'eau françaises dont les ressources propres seront renforcées par la loi du 9 février 2005 (dite loi Oudin-Santini) relative à la coopération internationale les concernant.

La France se fixera des objectifs spécifiques par rapport aux OMD, notamment celui de contribuer, à travers l'aide bilatérale, à l'accès à l'eau et à l'assainissement de 9 millions de personnes en Afrique d'ici 2015 ;

elle œuvrera pour la mise en place d'un mécanisme d'observation mondial, en accordant, au niveau régional, une priorité à l'Afrique et à la Méditerranée.

## 7. Conclusions et perspectives

Le bassin Rhône Méditerranée Corse en France peut être considéré comme atypique par rapport à d'autres bassins du pourtour méditerranéen car les usages sont largement épaulés par des aménagements d'approvisionnement en eau bien dimensionnés et datant de plus de 40 ans. Les quelques zones de conflits d'usage se retrouvent davantage sur les bassins côtiers là où justement la pression touristique est la plus forte.

En France, la mise en place progressive depuis 1964 d'une gestion par bassin versant, intégrée, concertée et équilibrée entre les usagers a vu émerger progressivement des modes de gestion qui, de facto, tendaient vers une meilleure gestion de la demande, la préservation des écosystèmes aquatiques, y compris dans des contextes de stress, étant un enjeu pivot de solidarité.

Les récentes sécheresses, le changement climatique et l'approche économique liée à la mise en œuvre de la Directive Cadre, entre autres, ont conduit à introduire de nouveaux principes de gestion dans la nouvelle loi sur l'eau de 2006 qui vise à une meilleure gestion de la demande pour les différents usages dont l'alimentation en eau potables, l'agriculture, mais aussi les besoins des écosystèmes.

Il reste que les éléments de diagnostic et de prospectives à horizon 2015/2020 sont encore mal cernés et méritent des investigations plus poussées, même s'il est clair que les besoins en eau potable augmentent, du fait de la démographie (20 %), que les besoins agricoles pourraient diminuer, et que des politiques volontaristes visant à diminuer les consommations d'eau sont encore à promouvoir.

Demain, la politique de gestion de la demande passe enfin par l'intégration plus forte des politiques publiques dans toutes leurs dimensions, dépassant « un univers d'actions au-jour-le jour, avec des définitions d'objectifs partagés et assumés par tous les acteurs (dont la société civile), éclairés correctement sur les conséquences de leurs actes ». (extrait « Direction Prospective Adour Garonne »).



### III. NATIONAL STUDY

#### 1. Introduction

Le bassin Rhône Méditerranée Corse s'étend sur 120 000 km<sup>2</sup> soit 20 % de la surface de la France, concentre 13,6 millions d'habitants (22,6% de la population française), dont 7 millions sur les façades littorales du Languedoc Roussillon, de PACA et de la Corse.

Caractérisé par deux grands systèmes hydrographiques (Rhône principalement et Durance), le bassin RMC englobe une partie des Alpes et du Massif Central et toute la Corse ainsi que les plaines littorales. Les cours d'eau ont des régimes hydrologiques variés et le bassin offre des ressources en eau superficielles et souterraines abondantes.

Sur une moyenne de l'ordre de 120 milliards de m<sup>3</sup> précipités par an, 60 milliards de m<sup>3</sup> sont qualifiés de pluies efficaces, avec cependant sur ces quatre dernières années des épisodes de sécheresse, en 2003 notamment et en 2005, conduisant à des phénomènes d'assèchement de petits cours d'eau sensibles, à l'aggravation de conflits d'usage et à des pertes économiques sensibles (récoltes, production hydroélectrique,...).

Relevons que le bassin Adour Garonne (extérieurs au district du Rhône) et débouchant sur l'Atlantique, est à ce titre un bassin soumis à des pressions fortes du fait d'une ressource plus difficile à gérer, d'un contexte spécifique disposant de moins d'aménagements et comportant le cas particulier du bassin de la Charente assez proche de certains contextes de fonctionnement de zones méditerranéennes (sécheresse, conflit d'usage plus fort sur l'eau d'irrigation).

En RMC, malgré une ressource abondante, l'inégale répartition spatiale et temporelle explique que la question du « partage de la ressource » ait été de tous temps au centre des préoccupations dans de nombreuses régions du bassin.

La navigation (Canal du Midi...), l'utilisation de la force motrice de l'eau, l'essor industriel du XIX<sup>e</sup> siècle, la mise en valeur du fort potentiel hydroélectrique, puis l'agriculture intensive et la concentration des activités touristiques sur les littoraux et en haute montagne en Languedoc Roussillon ou en PACA ont accentué l'impact des prélèvements et entraîné le stockage et la dérivation de l'eau des grands cours d'eau du bassin. Aujourd'hui, tous usages confondus, le bassin RMC concentre 60 % des prélèvements nationaux (18 milliards de m<sup>3</sup> prélevés en RMC pour 30 milliards de m<sup>3</sup> en France).

L'essentiel des prélèvements s'organise aujourd'hui autour de ressources fluviales et lacustres abondantes (Rhône, Durance, Verdon, ...). Depuis les années 1960, l'Etat ainsi que les grands aménageurs nationaux (BRL, SCP, EDF...) ont sécurisé l'approvisionnement en eau sur la quasi-totalité du territoire par la construction d'ouvrages hydrauliques (barrages, conduites et canaux). Un deuxième type de prélèvement s'effectue directement dans les cours d'eau et nappes souterraines.

Chaque système nécessite l'utilisation de schémas de gestion spécifiques à plus ou moins grandes échelles temporelles et spatiales.

D'une part, l'approvisionnement à partir des grands ouvrages est principalement basée sur l'optimisation de ces ouvrages à un pas de temps annuel (phénomène de stockage et de soutien d'étiage).

D'autre part, les prélèvements effectués directement dans le milieu naturel demandent souvent l'application de plans de gestion spécifiques notamment avec une prise en compte plus fine des aléas climatiques (gestion saisonnière des cours d'eau et des nappes superficielles notamment en période d'étiage ou de sécheresse).

L'ensemble du système de prélèvements doit permettre la préservation des milieux aquatiques ainsi que l'évitement de situations de pénuries sévères pour les usagers.

Malgré l'importance des volumes prélevés dans les eaux superficielles (89 % de l'ensemble des prélèvements), les zones en déséquilibre chronique sont limitées en nombre. Cependant, les déséquilibres existants peuvent avoir un coût important et sont

susceptibles d'être amplifiés par le changement climatique dans les années à venir. La gestion de la demande en eau (GDE) dans ces zones, la GDE en période d'étiage et l'amélioration de l'utilisation de la ressource dans l'ensemble du bassin peuvent permettre d'abaisser les coûts des déséquilibres et des impacts du changement climatique pour la collectivité.

Le présent rapport national France présente l'état des lieux et les principales évolutions constatées depuis les années 90 en matière de pressions exercées sur les ressources, d'émissions de pollution organique ou toxique, de types de dégradations et de menaces affectant les ressources et les usages (y compris écosystèmes) et enfin la situation en matière d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement.

Dans un deuxième temps, le rapport introduit le contexte général de la gestion de l'eau en France qui, par son approche intégrée en évolution depuis 1964, base sa stratégie sur la concertation et le partenariat entre acteurs. Cette gestion globale et la planification concertée positionnent les écosystèmes comme un « usager » à part entière depuis 1992. De ce fait, cette gestion intégrée conduit naturellement à une meilleure gestion de la demande en eau qui tend avec le temps à un équilibre entre usagers.

Ensuite, les principaux outils utilisés pour une meilleure gestion de la demande dans ce bassin sont présentés, en soulignant entre autres des thématiques prioritaires que sont la gestion d'étiage, la gestion d'eau agricole ou celle des aquifères. Le rapport national France dresse un bilan des outils de gestion et des bonnes pratiques visant une meilleure gestion de la ressource en eau pour l'ensemble des secteurs d'usages de bassin (eau agricole, eau domestique dont tourisme, eau industrielle, eau et besoin des écosystèmes). Il fournit des illustrations spécifiques de gestion des fleuves, rivières retenues et nappes.

Enfin, sont abordés les aspects prospectifs de la gestion de la demande en eau induits par des politiques intégrées de gestion de la ressource et la question de l'intégration de la GDE dans la politique française de coopération et d'aide au développement.

## 2. Situation générale

### 2.1 Ressources, production, capacité de stockage (surfaces et aquifères)

Carte 1 Localisation du bassin RMC



Le bassin Rhône-Méditerranée-Corse (RMC) couvre l'ensemble du territoire national drainé par les fleuves et affluents se déversant en Méditerranée.

Son territoire, d'une superficie de 120 000 km<sup>2</sup>, est commun à neuf régions et 30 départements, soit plus de 20% du territoire national.

Le bassin RMC est une zone géographique hétérogène tant d'un point de vue climatique que géologique. Il en résulte l'existence de régimes hydrologiques variés.

Les ressources hydrologiques du bassin sont abondantes. Drainé par plus de 6500 cours d'eau de plus de 2 km et comportant un nombre important de retenues, le bassin concentre 44% du ruissellement national. Les glaciers stockent à eux seuls plus de 15,3 milliards de m<sup>3</sup> d'eau (soit l'équivalent de 2,5 fois les volumes stockés dans les retenues de plus de 1 million de m<sup>3</sup>).

### **2.1.1 Les principaux cours d'eau**

#### **Le Rhône, la Durance et le Verdon**

Le Rhône, principal fleuve du bassin, constitue fréquemment la limite entre plusieurs hydroécotones. Il s'agit d'un fleuve aménagé ce qui permet de différencier deux types de zones tout au long de son cours :

- un fleuve artificialisé d'environ 500 km sans interruption,
- un fleuve discontinu, situé à côté du premier constitué par des tronçons court-circuités d'environ 180 km. Les canaux de dérivation nécessaires à l'aménagement hydroélectrique du Rhône ont capté localement l'essentiel des débits, court-circuitant des tronçons du lit naturel du Rhône. Au niveau du barrage situé en amont du canal de dérivation, la CNR règle et maintient le débit réservé au Vieux Rhône.

Le débit moyen du Rhône est le premier des cinq fleuves français avec 1700 m<sup>3</sup>/s à Beaucaire (1920-2005).

La Durance est une rivière alpine en pays méditerranéen. Son module naturel est d'environ 180 m<sup>3</sup>/s à Mirabeau. Cependant, les aménagements en modifient considérablement le débit. En dehors des périodes de crues, le débit varie de 2 à 4,5 m<sup>3</sup>/s entre la retenue de Serre-Ponçon et le Rhône (Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance).

Le Verdon est le principal affluent de rive gauche de la Durance. Il prend sa source en Haute-Provence et suit un tracé de 175 km. Rivière naturellement torrentielle, son débit est régulé par les ouvrages hydroélectriques. Il peut s'abaisser à moins de 1 m<sup>3</sup>/s pendant la période estivale.

#### **Les principaux fleuves côtiers**

L'Aude se caractérise dans son cours inférieur par un régime pluvio-nival de type méridional aux étiages sévères durant la période estivale (9,8 m<sup>3</sup>/s en août à Moussan, 44,5 m<sup>3</sup>/s de module). Les fortes pluies automnales permettent une remontée rapide du débit qui atteint son maximum en février (79,8 m<sup>3</sup>/s) et demeure soutenu au printemps grâce à la fonte des neiges du massif pyrénéen.

L'Hérault possède un module de 52 m<sup>3</sup>/s. Cependant, cette moyenne cache des disparités importantes se traduisant par des crues soudaines dont le débit peut dépasser 4000 m<sup>3</sup>/s (crue centennale). Le bassin de l'Hérault est équipé de deux principaux ouvrages régulateurs de crues : le barrage de Salagou et le barrage des Olivettes.

Le Var possède un débit variable de 50 à 100 m<sup>3</sup>. Ce fleuve est réputé pour ses crues soudaines et importantes. Son débit peut atteindre 3 500 m<sup>3</sup>/s en crue centennale.

### **2.1.2 Principaux aménageurs du bassin RMC**

Le Bassin Rhone-Méditerranée-Corse compte plus de 140 retenues de plus de 1 million de m<sup>3</sup> pour une capacité de stockage totale de 6 milliards de m<sup>3</sup>. Les aménagements réalisés dans le bassin Rhône Méditerranée ont permis de sécuriser en grande partie l'approvisionnement en eau.

Electricité de France (EDF) est concessionnaire de la majeure partie des grands aménagements du bassin. Le dispositif de stockage d'eau est organisé autour de plus de 50 grands barrages. L'aménagement Verdon-Durance est le cœur du dispositif de stockage d'eau et de production hydroélectrique. Principalement composé des retenues de Serre-Ponçon, Sainte-Croix et du Castillon, il permet le stockage de plus de 1,440 milliard de m<sup>3</sup> par l'intermédiaire de ces trois principales retenues.

La Compagnie Nationale du Rhône (CNR) a pour mission d'aménager et d'exploiter le Rhône pour la production d'électricité, la navigation et l'agriculture. Elle a ainsi réalisé sur le fleuve 18 aménagements hydroélectriques entre la Suisse et la Méditerranée dont le barrage de Vaugris.

La Compagnie Nationale d'aménagement de la région du Bas Rhône Languedoc (BRL) a accompagné la mutation de l'agriculture et le développement économique de la région grâce à une gestion et une maîtrise des ressources en eau à partir d'un réseau unique en Europe :

- 105 km de canaux pour transférer les eaux du Rhône, 8 barrages ;
- 5000 km de conduites enterrées permettant l'irrigation de 130 000 hectares ;
- 6 usines de traitement d'eau potable pour alimenter ou sécuriser l'alimentation de la plupart des grandes agglomérations de la région (Nîmes, Montpellier, Narbonne) ainsi que les port et stations balnéaires du littoral languedocien (Port Camargue, le Grau du Roi, La Grande Motte, Palavas, Carnon, Vendres –Plage, Gruissan, Port la Nouvelle, Leucate...), soit plus de 700 000 personnes en été.

La Société du Canal de Provence (SCP) est une société d'économie mixte bénéficiant d'une concession d'Etat. Cette concession concerne la mise en place et la gestion des constructions qui constituent le Canal de Provence, ouvrage destiné à l'approvisionnement en eau d'une partie de la région PACA.

Les aménagements qui constituent l'ouvrage du Canal de Provence permettent principalement de récupérer une part des eaux du Verdon pour permettre l'alimentation en eaux domestiques, industrielles et d'irrigation d'une partie du département du Var, des Bouches du Rhône et de la Ville de Marseille.

Afin de permettre un niveau de remplissage régulier de la retenue de St-Cassien et de nature à satisfaire la demande en eau et en énergie, le projet de liaison « Verdon-St-Cassien » prévoit la dérivation de 8 millions de m<sup>3</sup> par an du bassin du Verdon à cette retenue. Il s'agit de construire une canalisation enterrée de 75 Km. Ceci permettrait, entre autres, de sécuriser l'approvisionnement en eau dans l'est de la région PACA. Ce projet sera soumis à enquête publique en 2007.

### **2.1.3 L'importance des ressources souterraines**

Les aquifères du bassin RMC fournissent plus de 2 milliards de m<sup>3</sup> par an tous usages confondus.

En région Languedoc-Roussillon, La présence d'importantes réserves en eaux souterraines à proximité de la bande littorale (nappes alluviales, nappes profondes, karst) tempère l'irrégularité des apports pluviométriques.

Les gisements d'eaux souterraines sont importants et assez bien répartis sur le territoire régional. Les nappes alluviales et superficielles sont les plus intensément exploitées pour l'eau destinée à l'alimentation et à l'agriculture. Liées aux cours d'eau avec lesquelles elles communiquent, elles sont sensibles à la sécheresse et présentent donc de fortes variations saisonnières. Les aquifères karstiques sont nombreux (Grands Causses, Gardonnenque-Urgonien, Montbazin Gigean-Gardiole-Issanka, Lez, Minervo Saint-Ponais Pardailhan, Corbières-Salses) et représentent une ressource encore mal connue. Les nappes profondes sont moins vulnérables à la sécheresse que les nappes alluviales et superficielles. Par contre, leur surexploitation estivale sur la bande littorale entraîne un risque d'invasion marine irréversible (Profil environnemental du Languedoc-Roussillon, 2002).

En région PACA, les eaux souterraines contribuent à la satisfaction de 1/5<sup>ème</sup> des besoins tous usages confondus. Les nappes alluviales sont caractérisées par d'importantes variations de niveau. Elles sont principalement alimentées par les excédents d'irrigation en saison estivale (Diagnostic environnemental région PACA, 2006).

## **2.2 Evolution des demandes en eau**

Le bassin RMC concentre à lui seul, tous usages confondus, la moitié des prélèvements nationaux. Les principaux postes de prélèvement sont l'agriculture irriguée, les prélèvements

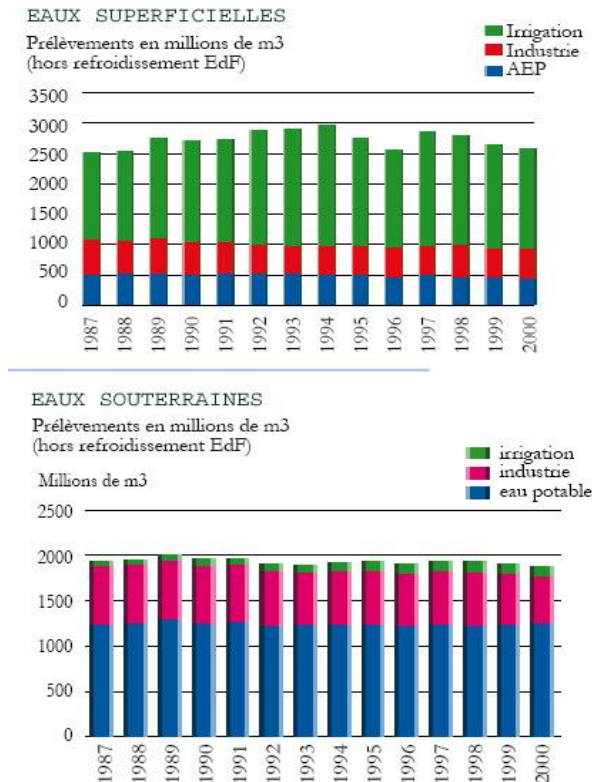


industriels (hors énergie) et les prélèvements pour l'alimentation en eau potable [Annexe 2]. Le maximum de prélèvements s'effectue dans les eaux superficielles ; il s'élevait à plus de 2500 millions de m<sup>3</sup> en 2005. Les prélèvements dans les eaux souterraines ont quant à eux dépassé 1800 millions de m<sup>3</sup> en 2005.

Hors secteur énergétique, l'utilisation des eaux superficielles est majoritairement dédiée à l'agriculture irriguée ; les volumes étant calés sur le régime hydro climatique. Les parts des volumes prélevés pour l'alimentation en eau potable et l'industrie restent relativement stables de 1987 à 2000.

En termes de répartition par usage, Les prélèvements en eaux souterraines sont dominés par l'alimentation en eau potable et par l'approvisionnement en eau industrielle dans une moindre mesure.

**Figure 1 Prélèvements dans les eaux superficielles et souterraines**



Source: Etat des Lieux RMC, 2005

Les pressions relatives aux prélèvements sont telles qu'en 2001, sur un prélèvement total de 16,5 milliards de m<sup>3</sup> sur les eaux superficielles (89 %) :

- 12,7 milliards de m<sup>3</sup> sont prélevés pour le refroidissement des centrales thermiques et nucléaires ; 93 % restitués au milieu naturel ;
- 2,8 milliards de m<sup>3</sup> sont prélevés pour l'irrigation dont 80 % concernent l'irrigation par ruissellement. 80 % restitués au milieu naturel ;
- 480 millions sont prélevés pour l'usage industriel (eaux de process) ;
- 450 millions sont prélevés pour l'alimentation en eau potable.

Ces prélèvements (hors refroidissement des centrales) sont en diminution depuis 1997, même si des progressions d'usages sont à noter, telles que la neige de culture (dans les têtes de bassin). Relevons que la quantification des prélèvements d'eau agricole devrait être encore améliorée à horizon 2010 et que pour cet usage, le recours aux eaux superficielles est encouragé.

### 2.2.1 Ressource en eau et usage agricole

Au niveau national, durant ces dernières décennies, **l'irrigation s'est accrue constamment** et les surfaces irriguées ont été multipliées par 3 entre 1970 et 2000, avec une certaine

stabilisation depuis 1995 (SCEES, 2000). De même, après avoir augmenté jusqu'en 1994/1995, **les prélèvements pour l'irrigation sont globalement stables ou en légère diminution en RMC** (IFEN, 2004). Il faut toutefois remarquer que cette baisse s'accompagne d'une plus grande exigence de demande en eau de qualité.

Le développement de l'irrigation a contribué à l'intensification et à l'augmentation de la production, à l'augmentation de la qualité des produits, mais également à la diversification des systèmes de production et à la sécurisation de ceux-ci. En 2000, **6 % de la SAU nationale était irriguée**, se répartissant à **50 % pour le maïs grains**, 8,7% pour les légumes, 8% pour les fruits, 7% pour le maïs fourrage, 4,5 % pour les protéagineux.

**En RMC, l'usage agricole (irrigation essentiellement) représente 15% des volumes prélevés**, essentiellement (à 95 %) dans les eaux superficielles. En 2001, pour cet usage, près de 2,8 km<sup>3</sup> ont été prélevés en eaux superficielles et 0,196 km<sup>3</sup> en eaux souterraines. **80 % de ces prélèvements agricoles l'ont été au titre de l'irrigation gravitaire** (2,4 km<sup>3</sup>) et 20 % au titre de l'irrigation sous pression (0,6 km<sup>3</sup>). L'agriculture représente néanmoins **le premier poste de consommation d'eau**, notamment en période d'étiage (80 à 90%). En effet, **on estime qu'à l'échelle du bassin environ 70 % des volumes prélevés pour l'irrigation ne sont pas restitués au milieu** (étude IFEN 2004). Cependant, en RMC les prélèvements pour irrigation sont en grande partie estimés, ces chiffres valent donc seulement comme estimations.

En RMC, région française aux plus fortes contraintes agro-climatiques, ces prélèvements en eau permettent d'irriguer **environ 375 000 ha, soit 8 % de la SAU. Un quart des exploitations sont équipées pour irriguer une partie de leurs parcelles**, contre 15 % au niveau national (état des lieux, 2005). Le bassin RMC - avec 16 % de la SAU nationale et 22 % des exploitations agricoles françaises - abrite **20 % des surfaces irriguées françaises**.

D'un point de vue économique, **l'irrigation joue un rôle essentiel dans la maîtrise des emplois en agriculture et dans le secteur agroalimentaire**. De 1988 à 1995, le nombre d'exploitations qui irriguent a diminué trois fois moins vite que l'effectif total d'exploitations. De plus, les exploitations irrigantes emploient plus de main d'œuvre permanente (familiale et salariée), quel que soit le système de production considéré. La différence est d'autant plus élevée que l'irrigation permet d'introduire des productions à forte valeur ajoutée telles que le maraîchage, l'horticulture et l'arboriculture (AFEID, 2000). Dans le bassin RMC, en termes de poids économique, l'agriculture est le 3<sup>ème</sup> secteur d'importance, affichant un chiffre d'affaire de 12 milliards d'euros, soit 22 % du chiffre d'affaire agricole national.

**Les grands aménagements hydro-agricoles réalisés en RMC ont permis de sécuriser 80 % des surfaces irrigables et d'augmenter l'offre**, suite à d'importants investissements consentis par les agriculteurs (ASA, syndicats...) et par l'Etat, les Agences de l'Eau et les Régions, lors de la création des sociétés d'aménagements régionales (BRL, SCP, CNR). En 2000, le **taux de raccordement des exploitations irrigantes à un réseau collectif était de 70 %** (2000) dans le bassin, alors qu'en France l'irrigation individuelle domine (65 à 80% selon les bassins).

Actuellement, l'accent est mis sur une gestion plus économe de l'eau et sur une meilleure répartition entre usagers et usages à partir de ces grands aménagements, en prenant en compte les impacts de l'ensemble des effets induits de l'irrigation par ruissellement sur les masses d'eau aval et en renvoyant à une gestion locale à l'échelle des bassins concernés.

Ainsi, l'IFEN ainsi que les agences de bassin RMC ont élaboré des cartes identifiant les zones prioritaires en termes de gestion quantitative (surexploitation des ressources) et qualitative de l'eau, en fonction des différents enjeux et usages. Ces études permettent de se replacer aux bonnes échelles (petit bassin versant, nappe, etc.) pour entamer une gestion de la demande en eau [Annexe 3].

Cependant, le bassin RMC constitue un cas particulier : l'irrigation collective est majoritaire, les prélèvements en eaux de surface sont prépondérants. De plus le Rhône est une ressource non limitante qui dispose de hautes eaux en été, **il en résulte peu de conflits**

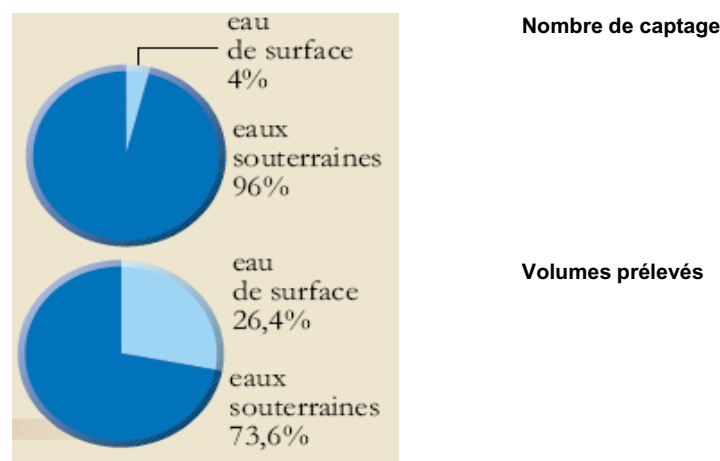
**d'usage, sauf sur les fleuves côtiers (Agly, Hérault, Gardons...) et sur quelques affluents du Rhône (Ardèche, Drôme...).**

### 2.2.2 Accès à l'eau potable

En 2001, 1,7 km<sup>3</sup> d'eau ont été prélevés pour assurer la demande en eau potable sur le bassin Rhône Méditerranée. Cette eau est fournie par 12 800 captages, repartis inégalement au sein du bassin, soit environ 1/3 des captages en France (Etat des lieux DCE RMC, 2005) [Annexe 4].

En termes de fourniture en eau potable, 73,6 % du volume total prélevé sont issus de ressources souterraines [Annexe 5], grâce au fonctionnement de 96 % des points de captage (Panoramique RMC, 2002). Les données disponibles indiquent que les prélèvements en eau de surface destinés à l'AEP sont relativement stables. De plus, 90 % des captages de surface sont situés dans les départements du sud du bassin (en régions Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte-d'Azur, d'après Etat des lieux DCE RMC, 2005). Sur le volume total d'eau prélevé, seuls 67 % seront facturés aux consommateurs par les services d'eau potable, les 33 % restant correspondant aux pertes (volumes de service, usages publics type nettoyage de voirie, prélèvements illicites sur le réseau... d'après BRL, 2006). Les services d'eau potable peuvent être assurés par les collectivités locales, ou délégués à des entreprises privées. La fourniture d'eau brute est principalement assurée par BRL et la SCP (fournissent 66 % de l'eau brute à usage domestique). Les canalisations du réseau de distribution d'eau potable atteignent une longueur de 150 000 km, et permettent de desservir 5,4 millions d'abonnés sur le district Rhône-Méditerranée (Etat des lieux DCE RMC, 2005).

**Figure 2 Recours aux eaux de surface et souterraines**



Source : Panoramique RMC, 2002)

Comme nous l'avons vu précédemment, la qualité des ressources en eau du bassin RMC, peut parfois être remise en question, ainsi le bassin s'est progressivement équipé de 437 unités de production d'eau potable (Etat des lieux DCE RMC, 2005). L'eau domestique provenant principalement des eaux souterraines, le SDAGE a défini un objectif de potabilité des aquifères (Panoramique RMC, 2000). Les efforts sur la protection de la qualité de ces ressources se sont pour le moment concentrés sur la lutte contre la pollution des nitrates (11,6 % de la surface du bassin est classé en zone vulnérable). Cependant, un intérêt croissant de surveillance se développe sur les pollutions par les produits phytosanitaires, ainsi que sur la protection des captages en milieu karstiques. Cependant on peut considérer qu'en 2002 (Panoramique, 2002), 52 % des volumes d'eau prélevés bénéficiaient d'une protection DUP, il restait alors 74 % en nombre à protéger [Annexe 6].

### 2.2.3 L'industrie : un préleveur d'eau important

L'approvisionnement en eau industrielle peut être autonome par prélèvements directs, assuré par le réseau d'eau potable ou assuré par d'autres réseaux ou auprès d'autres fournisseurs.

Les prélèvements directs industriels (hors énergie) atteignent 569 millions de m<sup>3</sup> dans les eaux souterraines et 494 millions de m<sup>3</sup> dans les eaux superficielles (RMC, 2001).

Les usages de l'eau dans le secteur industriel sont multiples (Planistat, 2002) :

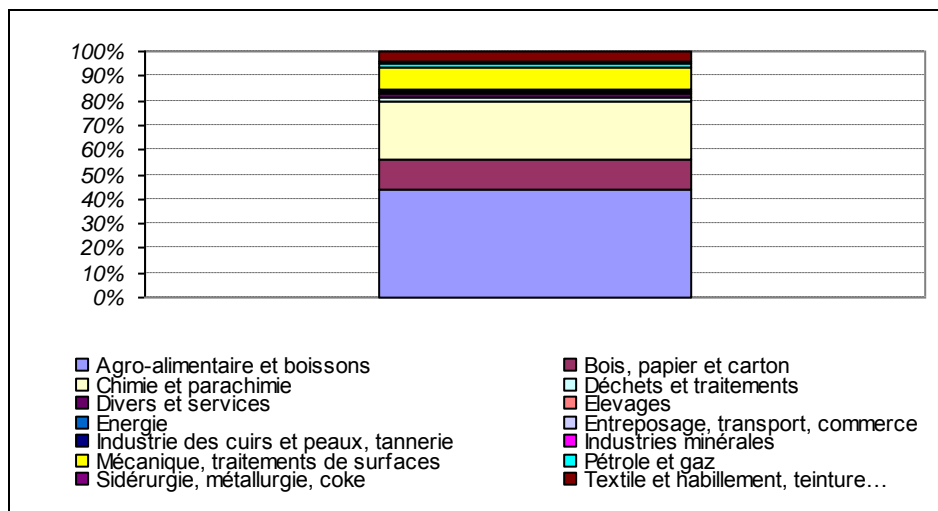
- addition au produit (constituant unique, essentiel ou important du produit fini) ;
- agent essentiel de fabrication ;
- lavage de produits et d'appareils ;
- usages thermiques (refroidissement, alimentation des chaudières et transport de chaleur) ;
- transport de matériaux ou de déchets ;
- traitement de surfaces ;
- conditionnement d'air ;
- services généraux ;
- turbinage hydroélectrique.

Les centrales thermiques prélèvent à elles seules plus de 12,7 milliards de m<sup>3</sup> dans les eaux superficielles et quelques 19 millions de m<sup>3</sup> dans les eaux souterraines. Les principaux points de pompages sont situés dans le Rhône dont le module lui permet de supporter l'impact de cet usage.

## 2.3 Pressions de la pollution organique

### 2.3.1 Le secteur industriel : émetteur important de pollution organique

Figure 3 Emissions de DBO5 en RMC par le secteur industriel



Source : IREP

L'industrie agroalimentaire représente le premier poste industriel d'émission de DBO5 des rejets atteignant 9000 tonnes par an. Suit l'industrie chimique avec des rejets dépassant les 4700 tonnes par an.

Le total des rejets de DBO5 du secteur industriel atteint 20 200 tonnes en 2004 [Annexe 7].

### 2.3.2 Collectivités et situation de l'assainissement

Le district Rhône Méditerranée Corse compte actuellement 4858 stations d'épuration dont la capacité totale d'assainissement atteint 22,9 millions d'équivalents habitants (EH, d'après SANDRE, 2007). Ce nombre est largement supérieur à la population du bassin (13,6 millions en 1999) et permet de prendre en compte les rejets d'origine industrielle d'une part, et les flux générés par les variations saisonnières de population liées à l'activité de tourisme d'autre part. L'intégralité des ménages du bassin RMC est ainsi reliée à un système d'assainissement amélioré. Le taux de dépollution des collectivités atteint 57 % (en incluant la part des industries reliées aux réseaux collectifs). Ainsi 80 % du volume des eaux usées sont collectés et le rendement d'épuration atteint 72 % (Panoramique RMC, 2002). Il n'existe malheureusement pas de données sur la part des eaux industrielles traitées sur site.

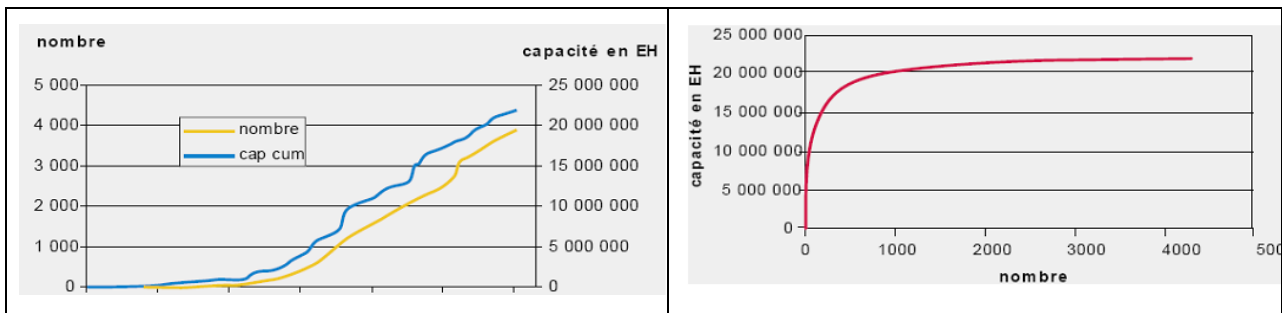


Figure 4 Evolution de la capacité d'épuration en RMC des années 60 à nos jours

Source : Etat des lieux DCE RMC, 2005

Sur l'ensemble des stations en service en 2005, 50 % avaient déjà été mises en service avant 1985 et principalement celles des grandes agglomérations. On observe actuellement une certaine asymétrie dans le traitement des eaux puisque les stations des collectivités rurales (d'une capacité inférieure à 2000 EH) représentent 75 % du nombre de stations mais, avec 1,7 million EH, moins de 10 % de la capacité totale d'épuration. Le bassin nécessite 6 millions d'EH supplémentaires pour le traitement physico-chimique (soit environ 1 milliard d'€ d'investissements) pour répondre aux attentes de la directive cadre (AERMC, 2007). La capacité des stations traitant l'azote et le phosphore est en rapide augmentation notamment en zones sensibles à l'eutrophisation (Panoramique RMC, 2002).

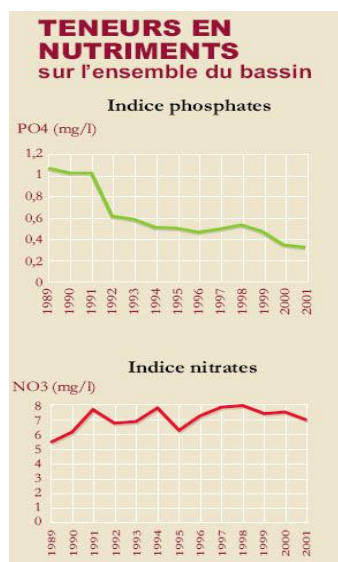
## 2.4 Impacts sur les milieux récepteurs et principales évolutions

### 2.4.1 Evolution jusqu'à nos jours des indicateurs de pollution

Ces trente dernières années, les pressions dues aux pollutions organiques et diffuses ont fortement augmentées et constituent une menace grandissante pour les écosystèmes.

#### Une évolution favorable des pollutions organiques et toxiques

Figure 5 Teneur en phosphates et nitrates des cours d'eau en RMC



Source : Comité de bassin RMC, Panoramique 2002

Les pollutions organiques et toxiques, perpétuels dangers pour les milieux naturels, peuvent se retrouver à différents niveaux dans ces écosystèmes.

Sur les cours d'eau, le SDAGE RMC, constate, en 1996, que 30% des rivières sont encore classées de qualité moyenne à très mauvaise. Pourtant, même si certains indicateurs de pollution ne montrent pas d'évolution favorable, d'autres, au contraire, montrent une tendance à l'amélioration.

A cet effet, la diminution depuis la fin des années 1980 de la concentration en phosphates est une réalité. La question de l'évolution des nitrates reste par contre beaucoup plus délicate, les indicateurs liés à cet indice ne marquant pas d'évolution significative sur l'ensemble du bassin (cf. graphique ci-contre et [Annexe 8]).

Le bassin RMC (panoramique 2002) montre que les rejets toxiques ont diminué de moitié en 8 ans. Une certaine stagnation de métaux lourds dans les cours d'eau est cependant constatée entre 1997 et 2002. On peut noter de plus le cas particulier de la pollution de l'Orbiel et de ses affluents par de l'arsenic provenant du lessivage et de l'infiltration des résidus dus à l'extraction de l'or (IFEN, 2003).

Sur les lagunes et le littoral, la situation est contrastée. Si certains secteurs présentent une amélioration de leur état général vis-à-vis de l'eutrophisation, il n'en va pas de même pour tous. En effet, en 2000 et 2001, sur trente-deux points de mesure, plus de la moitié présentent des symptômes de dégradation. De fait, le bassin versant superficiel de ces étangs a donc été désigné comme zone sensible à la pollution (IFEN, 2003).

Pour les molécules organiques, la contamination est plus insidieuse. La présence, par exemple, de PCB dans le golfe de Fos ou de DDT dans les lagunes languedociennes, témoigne d'une contamination ancienne.

Les relevés montrent également des contaminations chimiques récurrentes. Cependant, malgré le fait que certains secteurs présentent encore des niveaux relativement élevés (notamment pour le plomb, le cadmium, le mercure et le tributylétain), en 2003 et pour tous ces paramètres, la tendance est à l'amélioration (IFEN, 2003).

En conclusion, en ce qui concerne les pollutions organiques et toxiques, même si des contaminations récurrentes ou ponctuelles sont encore observées, l'évolution des différents indicateurs montre que les efforts réalisés permettent de diminuer le nombre de masses d'eau étant en risque de non atteinte du bon état écologique.

### **Une pollution diffuse récurrente**

Le suivi de la qualité des eaux de surface depuis une douzaine d'années (Bassin RMC, panoramique 2002) montre des niveaux de contamination significatifs, et parfois préoccupants, par les nitrates dans les secteurs soumis à de fortes pressions de pollution diffuse à dominante agricole. En effet, sur 3000 points de mesure, 90% sont touchés par une pollution aux pesticides (Plan bleu, 2005).

Les indicateurs indiquent que la contamination par les pesticides, largement répandue, s'est plutôt aggravée entre 1997 et 2002. Les zones de grandes cultures et viticoles sont les plus touchées.

En effet, l'état des lieux en 2005 par le comité de bassin RMC met en évidence :

- un nombre très élevé de substances actives retrouvées dans les eaux du bassin : 177 substances différentes dans les eaux superficielles, 45 dans les eaux souterraines ;
- un nombre important de molécules identifiées par stations de mesures : parfois plus de 30 molécules dans les eaux superficielles ;
- environ 60% des molécules retrouvées sont des herbicides ;
- des concentrations maximales élevées.

Par ailleurs, la contamination par les hydrocarbures aromatiques (HAP), liées aux résidus de combustion des produits pétroliers, est généralisée sur tout le bassin, y compris les zones côtières.

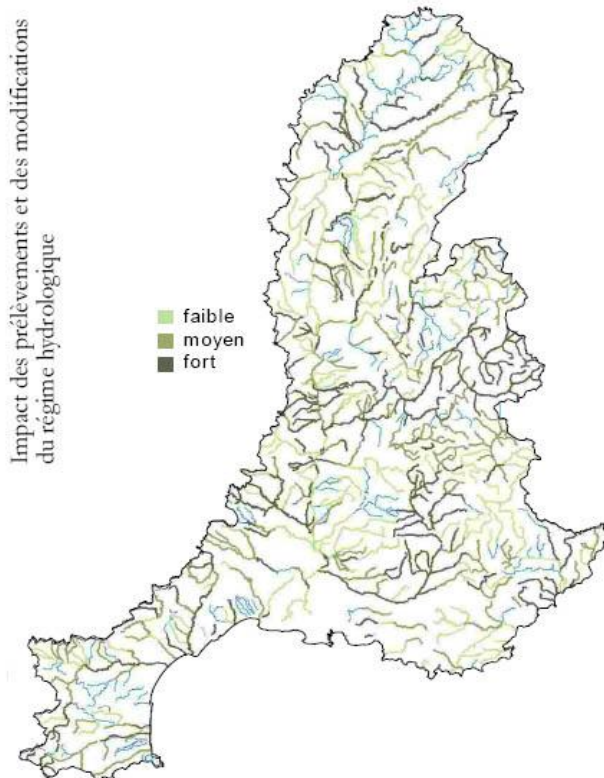
En ce qui concerne le littoral, quelques masses d'eau côtières sont concernées par la présence de pesticides dont l'impact en mer est aujourd'hui mal connu. Cet impact est toutefois significatif pour certaines lagunes languedociennes du fait du faible renouvellement des eaux et de la présence d'activités conchyliques (Bassin RMC, état des milieux 2005).

En ce qui concerne les pollutions diffuses, contrairement au chapitre précédent, si les tendances actuelles des indicateurs ne montrent pas d'aggravation sensible, elles ne

présentent pas non plus de signe d'amélioration en raison notamment des problématiques liées aux contaminations par les nitrates et pesticides, encore irrésolues à ce jour.

#### 2.4.2 Impacts des aménagements hydrauliques sur la qualité des cours d'eau

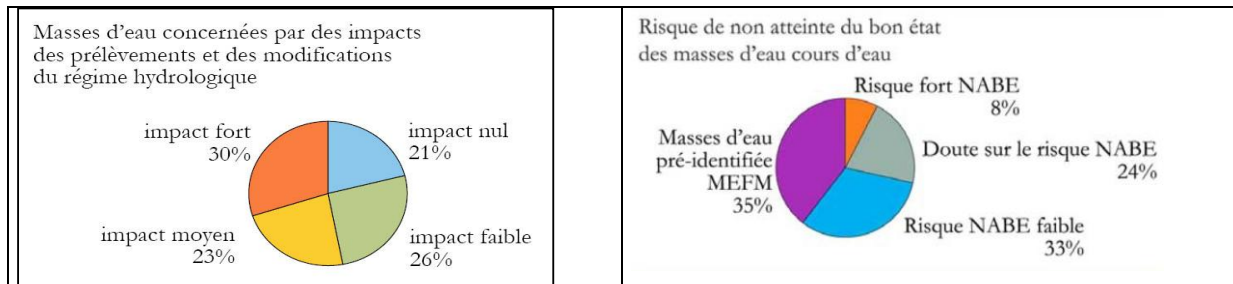
Carte 2 Impacts des prélèvements et des modifications du régime hydrologique en RMC



Les dérivations en tête de bassin versant impactent et modifient les habitats du poisson, le cycle thermique des cours d'eau, accentuent la vulnérabilité aux pollutions dues aux activités humaines, appauvrissent la faune invertébrée, ... Les éclusées qui "simulent" des crues d'eaux claires peuvent également accentuer les phénomènes d'érosion et engendrer des cas de mortalités piscicoles, notamment au niveau de l'enneigement et déenneigement des zones de frayères. Ainsi, les différentes réunions d'experts locaux organisées dans le cadre de cet état des lieux ont fait ressortir que plus de 50 % des masses d'eau du district sont impactées significativement par des prélèvements ou des modifications de leur régime hydrologique (dont 30% impactées fortement – cf. carte et graphique ci-contre).

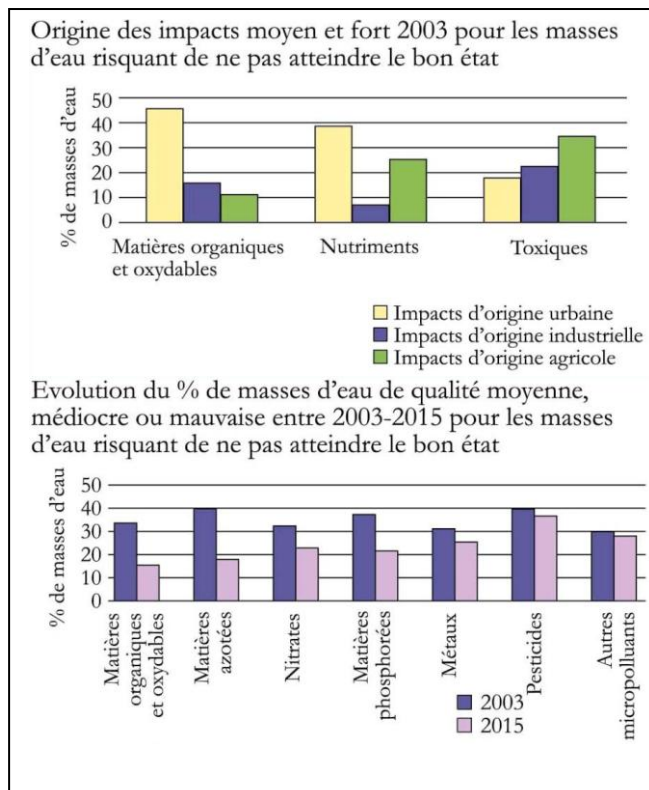
Source : Etat des lieux RMC 2005

Figure 6 Impacts des prélèvements et des modifications du régime hydrologique



Source : Etat des lieux DCE-RMC, 2005

Le risque de non atteinte du bon état écologique est fort sur moins de 10% des masses d'eau. Cependant, seulement un tiers des masses d'eau sont en risque faible de non atteinte du bon état écologique et plus d'un tiers classé en MEFM.



Le principal facteur de non atteinte du BEE est la présence de manière trop importante dans les milieux aquatiques de matières organiques, oxydables et de nutriments d'origine urbaine. S'inscrit donc dans la problématique de non atteinte du BEE celle du traitement des eaux usées et pluviales.

L'agriculture est le deuxième secteur d'impact. Il représente cependant le premier émetteur de toxiques.

D'une manière générale, l'ensemble des indicateurs de non atteinte du BEE sont à la baisse notamment la part de masses d'eau susceptibles de ne pas atteindre le BEE du fait d'une trop forte concentration de nitrates, matières organiques, oxydables et phosphorées. Cet indicateur n'accuse pas une baisse aussi prononcée pour la contamination par les pesticides, essentiellement d'origine agricole, les métaux et les autres polluants.

#### 2.4.3 Des milieux remarquables toujours menacés

En 1995, un rapport préfectoral avait dressé un constat alarmant de la disparition de plus de 50 % de la surface de zones humides sur le territoire national au cours des trente années précédentes. En 1950, le bassin Rhône-Méditerranée était en effet beaucoup plus riche en zones humides qu'il ne l'est actuellement. Plusieurs types de zones humides se révèlent comme étant particulièrement atteintes par les pressions humaines (Bassin RMC, état des milieux 2005).

Les zones humides de tête de bassin sont toujours en situation critique. En effet, 50% des tourbières de Franche-Comté ont disparu lors du dernier siècle et à l'heure actuelle 40% d'entre elles sont menacées d'abandon dans l'Ain. Ces zones humides, encore trop négligées par les acteurs sur ces territoires, continuent à subir l'assèchement ou l'exploitation à des fins agricoles ou urbaines. De plus, ces zones sont de plus en plus convoitées par les gestionnaires de domaines skiables. En effet, les tourbières et marais de montagne s'installent dans des dépressions naturelles propices à l'accumulation d'eau. Ils constituent de ce fait des zones réservoirs adéquates pour stocker l'eau nécessaire à l'alimentation des canons à neige.

Le prélèvement dans les eaux superficielles de montagne pour les usages de loisirs risque donc de jouer à court terme un rôle néfaste sur l'alimentation en eau des zones humides d'altitude et sur la viabilité des milieux aquatiques qui en dépendent en aval des zones de prélèvement.

Même si plus de 2/3 des zones humides du bassin concernent les rivières et plaines alluviales, ces dernières sont dans une logique de régression constante qui a du mal à être enrayée. A cet effet, entre 1974 et 1994, les prairies du val de Saône ont perdu de 25 à 40 % de leurs surfaces en fonction des secteurs. Par ailleurs le mitage et les différents aménagements ont eu raison de 75% de la longueur des bras secondaires sur le haut-Rhône. Les ripisylves et autres forêts alluviales ont connu de même une régression de leurs surfaces consécutive à un "grignotage humain" et à une modification de leur fonctionnement liée à l'artificialisation des berges ou la mise en place d'aménagements.

En conséquence, les annexes humides des zones d'expansion de crues, parfois en relation avec les nappes d'eau souterraine, ont été altérées. De plus, ces aménagements ont



déconnecté les zones humides de la flore et la faune qui leur étaient associés et, en ce sens, ont profondément altéré les écosystèmes.

Les marais et étangs littoraux restent très vulnérables. D'après l'évaluation du risque de non atteinte du bon état menée pour les masses d'eau du district, l'altération de la qualité des eaux des lagunes littorales est principalement due à une occupation humaine croissante de leurs bassins versant et à l'augmentation des infrastructures liées aux loisirs aquatiques. Remarquons pour finir, que le drainage et l'assèchement ont été la cause de la perte de 25 % des milieux humides de Camargue depuis les années 50.

Les mares constituent un des milieux les plus remarquables mais aussi les plus menacés du paysage méditerranéen. En effet, elles sont bien souvent victimes de la plupart des agressions anthropiques (drainage, remblaiement, stockage de déchets...) qui en font des milieux isolés, perdant de ce fait leur connexion avec les autres milieux (Espaces naturels de France, 2006).

De plus, malgré leurs multiples fonctionnalités, elles sont restées, en raison de leur taille, très à l'écart du regain d'intérêt porté aux zones humides et demeurent encore souvent méconnues. La disparition des usages traditionnels et l'intensification des pratiques agricoles, conduisant à un abandon et à une artificialisation de ces milieux, sont admises comme étant les principales causes de la régression de 30 à 50 % des mares depuis 1950 (IFEN, 2007).

Suite à ce constat avéré de dégradation des zones humides en France, le Plan gouvernemental d'action pour les zones humides en 2000 et la loi du 24 février 2005, *relative au développement des territoires ruraux*, proposent des mesures favorisant le maintien et gestion des zones humides ordinaires. Ainsi les mares, milieu traditionnellement sacrifié, bénéficieront des mesures générales prises à cette occasion (IFEN, 2007)

## **2.5 Exploitation des nappes et évolution**

### **2.5.1 Situation des eaux souterraines dans le bassin méditerranéen**

Le bassin RMC est caractérisé par la grande variété de ses systèmes aquifères (plus de 400 ont été répertoriés au moment de l'élaboration du SDAGE en 1996). De manière générale, on distinguera les systèmes alluviaux qui représentaient 60 % du total des prélèvements en eau souterraine en 1996 et d'autre part les systèmes à dominante karstique qui concouraient à 27% de ces prélèvements à la même époque (SDAGE RMC, 1996). D'autres systèmes, plus minoritaires sont également observables.

Les ressources souterraines peuvent être menacées. En effet, la nature karstique du sous-sol d'une partie du bassin favorise une infiltration rapide des précipitations et rend ainsi les masses d'eau facilement accessibles à une contamination organique ou toxique. A ce propos, des programmes d'action spécifiques ont été mis en œuvre dans le cadre de l'application de la directive européenne Nitrates de 1991 (DIREN LR, 2001). Néanmoins, concernant les métaux lourds, peu d'améliorations sont constatées (Bassin RMC, panoramique 2002).

Le Sdage RMC (1996) constate que les eaux souterraines sont encore menacées de dégradation par différents contaminants (nitrates, pesticides). En 2000, 58 % des eaux souterraines sont touchées par la présence de pesticides (Plan bleu, 2005). En 2002, la situation a peu évolué, 11,6 % de la superficie du bassin est classée en zone vulnérable au titre de la directive nitrate. En effet, les aquifères alluviaux et karstiques subissent les conséquences des activités agricoles et peuvent présenter ponctuellement des contaminations bactériennes en zones urbanisées ou d'élevage (IFEN, 2003). De plus, la vulnérabilité des aquifères profonds a été considérablement accrue par la présence de nombreux forages défectueux (Bassin RMC, panoramique 2002).

Dans le cadre de la prise de décision sur les ressources en eau, la connaissance est souvent un préalable indispensable à l'action. La directive cadre européenne sur l'eau (DCE ci-après) a fortement contribué à la mise en place et/ou à la mise en cohérence des systèmes de suivi qualitatif et quantitatif de ces ressources. Concernant les eaux

souterraines, le lancement en France, en 2002, de la plate-forme ADES (Accès aux Données sur les Eaux Souterraines<sup>1</sup>) participe de ce mouvement. Néanmoins, même à l'échelle internationale, les travaux sur la définition d'indicateurs pertinents pour la gestion des eaux souterraines sont encore à l'état embryonnaire et un groupe de travail portant sur ce sujet, au sein du Programme Hydrologique International de l'UNESCO, poursuit encore ses travaux (Vrba, Lipponen, 2006). Ceci explique aussi pour quelles raisons, les indicateurs définis comme pertinents par le Plan Bleu, demeurent difficiles à renseigner car le système d'information statistique ne propose pas de données agrégées pour tous les indicateurs jugés pertinents.

### **2.5.2 Les demandes en eau souterraine : une évaluation des prélèvements par secteur et de leurs impacts**

A l'échelle nationale, les eaux souterraines sont utilisées d'abord pour l'usage domestique et industriel puisque 23,3 % du volume total d'eau souterraine prélevé (pour un total de 6340 Mm<sup>3</sup> en 2002) est destiné à l'usage industriel et 58,6 % à l'AEP<sup>2</sup>. De meilleure qualité que les eaux de surface, ces réserves souterraines sont logiquement dédiées prioritairement à un usage domestique. Suivant l'IFEN (2006), l'usage agricole, qui représentait 17,7 % des prélèvements d'eau souterraine en 2002, demeure stable. D'un point de vue tendanciel, les prélèvements pour l'AEP sont à peu près constants eux aussi et on observe une diminution régulière des prélèvements d'origine industrielle. Cependant, de nombreux forages qui ne nécessitent pas de déclaration auprès des services préfectoraux ne sont pas comptabilisés dans ces prélèvements (notamment les forages à usage agricole, domestique et industriel) et les chiffres disponibles sous-estiment probablement les volumes effectivement prélevés (voir le cas de la nappe des sables astiens).

La connaissance du montant global des prélèvements (eaux de surface et eaux souterraines) permet de calculer l'indice d'exploitation des ressources renouvelables. Compte tenu des données disponibles, cet indice s'élève globalement à 17 % pour le territoire français (un peu plus de 3 % pour les seules eaux souterraines), mais atteint 28 % pour le bassin RMC (IFEN, 2006). Dans ce bassin, le suivi des prélèvements est assuré grâce à un réseau de 6000 points de mesure. Le montant annuel moyen des prélèvements d'eau souterraine en RMC depuis le début des années 1990 est de l'ordre de 2 milliards de m<sup>3</sup> (soit 1/3 des prélèvements français), même s'il s'élevait à 1,76 milliards de m<sup>3</sup> en 2002. Ces prélèvements contribuent environ pour 2/3 à l'AEP (62,18 % en 2002) et pour près d'1/3 à l'usage industriel (29,14 % en 2002). L'usage agricole demeure limité (7,59 % en 2002) même si on constate une progression ces vingt dernières années (Bassin RMC, Panoramique 2002).

Pourtant, le montant global des prélèvements ne reflète pas toujours l'impact réel sur le milieu puisque suivant les paramètres (climat, type de couvert, nature des aquifères...), la quantité d'eau prélevée en un endroit pourra avoir un impact plus ou moins important sur la disponibilité de la ressource. Aussi convient-il, au-delà des prélèvements, de s'interroger sur la part qui retourne dans le milieu naturel. On estime que le volume global de ressources en eau prélevé en France est de l'ordre de 34 milliards de m<sup>3</sup> (dont environ 6 milliards pour les eaux souterraines). Or, si 28 milliards retournent dans le milieu naturel, les eaux souterraines extraites retournent généralement dans les cours d'eau superficiels, lorsqu'elles ne sont pas évapotranspirées. Aussi, s'agissant de l'eau souterraine les montants prélevés durant une année peuvent affecter durablement le niveau piézométrique moyen et lorsque les prélèvements dépassent le volume annuel de recharge, on peut parler alors de surexploitation (Petit, 2004).

Ainsi, malgré la relative stabilité des prélèvements, on dénombre de nombreux cas de surexploitation des aquifères, même si la présence de disparités locales fortes exige que les données agrégées soient prises avec prudence. Ainsi, l'IFEN (2006) rapporte que 10 % des masses d'eau souterraine en France ne devraient pas atteindre le bon état quantitatif (ce qui revient à considérer qu'elles sont surexploitées) à l'horizon 2015 si aucune mesure n'est

<sup>1</sup> <http://www.ades.eaufrance.fr/>

<sup>2</sup> Données Agences de l'eau, estimations IFEN (IFEN, 2006). On peut souligner également que 95% des captages d'eau potable proviennent des eaux souterraines (IFEN, 2006).

prise pour enrayer cette situation. D'un point de vue prospectif, il est évident que si certains aquifères peuvent paraître particulièrement menacés (notamment les nappes profondes dont le rythme de renouvellement est très lent – voir l'exemple des nappes profondes de Gironde), certains aquifères montrent encore de réels potentiels d'exploitation. Ainsi, dans le bassin RMC, le document de suivi du SDAGE indiquait en 2002 : « *Les prélèvements en eau souterraine restent sensiblement constants depuis 1990 : de l'ordre de 2 milliards de m<sup>3</sup> par an, pour l'ensemble du bassin. La visualisation qui en est faite ici rend compte de l'exploitation actuelle des différents aquifères mais non de leurs potentialités : certains d'entre eux, notamment alluviaux, peuvent répondre à une demande plus importante, même s'ils sont déjà très fortement sollicités.* »<sup>3</sup>

### **La surexploitation des nappes profondes de Gironde : un exemple emblématique**

Face aux risques de surexploitation et de salinisation des aquifères de Gironde, la communauté scientifique et les autorités politiques se sont mobilisées depuis les années 1950 pour anticiper les conséquences de ces risques, dans un contexte d'accroissement démographique de la population dans ce département.

Couvrant 10 000 km<sup>2</sup>, le département de la Gironde nécessite aujourd'hui environ 310 Mm<sup>3</sup> pour l'ensemble de ses besoins annuels (tous usages confondus). Les eaux souterraines contribuent pour moitié à satisfaire ces besoins, mais elles couvrent à elles seules 99% des besoins en eau potable du département (Jeudi de Grissac, 2007). Anticipant ce phénomène et face à la baisse continue du niveau piézométrique des aquifères profonds de Gironde, un hydrogéologue alerte les autorités publiques locales et un ensemble de mécanismes de suivi et de gestion se mettent en place à la fin des années 1950<sup>4</sup>. Au début des années 1990, avant même la loi sur l'eau de 1992 se met en place un Comité de Gestion des Eaux Souterraines de Gironde auquel participent le milieu scientifique (universitaires et BRGM), les services de l'Etat (préfet et ses services), le Conseil Général de Gironde, mais également l'Agence de l'Eau, la Communauté Urbaine de Bordeaux, des industriels, ainsi que des opérateurs de distribution d'eau. Avec la loi sur l'eau de 1992, les réunions de concertation préparatoires pour le SDAGE Adour-Garonne conduisent à définir une commission « nappes profondes interrégionales » qui opère, d'un point de vue administratif, sur l'ensemble de la région Aquitaine et sur une partie des régions Poitou-Charentes et Midi-Pyrénées. Fruit de cette commission et des orientations prises dans le cadre du SDAGE Adour-Garonne en 1996, le SAGE « nappes profondes de Gironde »<sup>5</sup> émerge en janvier 1998. La Commission Locale de l'Eau (CLE ci-après) est instaurée en mars 1999. Le secrétariat technique est confié au SMEGREG<sup>6</sup>, établissement public de coopération. Le diagnostic établi dans le cadre de la procédure SAGE aboutit à mettre en évidence les économies d'eau à réaliser sur les nappes profondes à l'horizon 2010 (réduction de 10% pour les consommations, soit 15 Mm<sup>3</sup>). Le SMEGREG est chargé de son côté d'une réflexion sur les alternatives et doit en particulier étudier la faisabilité économique, technique, juridique et financière de ces alternatives. Après une longue procédure de concertation, le SAGE « Nappes profondes de Gironde » est finalement adopté en 2003. Les opérations prioritaires portent sur la réduction des consommations agricoles<sup>7</sup>, mais aussi, et surtout, sur les réseaux d'AEP<sup>8</sup> (augmentation du rendement avec limitation des pertes sur réseau et réduction des fuites chez l'utilisateur). Ainsi, la limitation des consommations domestiques a été privilégiée par la CLE du SAGE, grâce notamment à la fixation d'une redevance additionnelle aux redevances habituellement prélevées par l'Agence de l'Eau, et appliquée à tous les consommateurs de Gironde, suivant une pondération dépendant d'un zonage spécifique (Vaucelle, 2005).

<sup>3</sup> Panoramique RMC (2002), p. 99.

<sup>4</sup> Un comité départemental de protection des eaux souterraines est créé dès 1958, grâce au financement du département. Un peu plus tard, un décret du 21 avril 1959 impose dans le département de la Gironde une autorisation pour tous les forages dépassant 60 mètres de profondeur (Vaucelle, 2005).

<sup>5</sup> Voir le site Internet qui présente ce SAGE : <http://www.smegreg.org/>

<sup>6</sup> Syndicat Mixte d'Etude et de Gestion des Ressources en Eau de la Gironde.

<sup>7</sup> Seuls 25 Mm<sup>3</sup> étaient prélevés dans les nappes profondes de Gironde en 1998, mais il faut noter une multiplication par 10 de ces prélèvements depuis 1978 et une progression dans le même temps de 79 à 313 forages (CLE « Nappes profondes de Gironde », 2000).

<sup>8</sup> Les prélèvements dans les nappes profondes, pour l'AEP, représentaient 120 Mm<sup>3</sup> en 2004. Or, les pertes sur réseau et les fuites après compteur représentaient plus de 40 Mm<sup>3</sup> la même année (Jeudi de Grissac, 2007).

### 3. Vers une gestion de la demande en eau par types d'usages

#### 3.1 Evolution de la législation

La France, depuis la fin de la deuxième guerre mondiale, a connu une croissance importante qui s'est traduite à partir de 1960 par des pressions sévères sur les ressources en eau. L'impact de la pollution sur les eaux courantes et certains aquifères a alerté les décideurs et mis en lumière le risque à relativement court terme de manquer d'eau de qualité pour accompagner le développement économique.

Dès 1961, pour faire face à ces questions, le Commissariat Général au Plan, a créé la Commission de l'Eau et mis en place un Secrétariat permanent auprès du Premier Ministre chargé des questions d'eau.

A partir de ces travaux, plusieurs pistes furent explorées :

- refondre la législation,
- mettre en place des outils économiques pour inciter à réaliser les actions issues ou imposées par l'action réglementaire,
- définir les délais nécessaires pour atteindre les objectifs de qualité souhaités.

Ces réflexions se sont rapidement traduites par la rédaction d'une loi très novatrice qui a fait l'objet de débats très approfondis au sein des assemblées parlementaires et qui a abouti le 16 décembre 1964.

##### 3.1.1 La gestion intégrée.

La **loi du 16 Décembre 1964** constitue la base du principe moderne de gestion de l'eau par bassin. Elle présente trois principes essentiels qui sont maintenant reconnus mais qui ont été très novateurs à l'époque :

- une gestion décentralisée au niveau des grands bassins hydrographiques
- une gestion concertée conduite par une assemblée locale composée d'élus, d'acteurs de l'eau, de représentants des administrations concernées par l'eau
- des outils financiers incitatifs pour une bonne gestion qualitative et quantitative.

L'application de ces principes, constitue une première approche qui joue sur la préservation de la ressource et sur la gestion de la demande entre les divers usagers dans le cadre fini et limité du bassin versant ; la notion de gaspillage potentiel de la réserve du fait de la pollution rejetée dans le milieu et la taxation des volumes d'eau par les redevances vont dans le sens des économies et d'une réduction de la demande.

La mise en œuvre de ce texte de loi accompagné de ses divers décrets d'application durant une vingtaine d'années entre 1970 et 1990, a créé les organismes de bassin et a montré une tendance à prendre en compte une politique de construction d'ouvrages plutôt qu'une politique générale de gestion des milieux et véritablement de la demande. La redevance ayant été utilisée plus comme une source de financement d'ouvrages de lutte contre la pollution que comme un outil de dissuasion vis-à-vis des prélèvements.

Dans les années 1985/1990, la notion d'approche par le milieu a fortement progressée, favorisée notamment par la promulgation de la loi Pêche du 29 Juin 1984. Ce texte, qui régit l'activité pêche en général, réglemente dans son article 4 toute intervention sur les débits et préconise le maintien en rivière d'un débit considéré comme minima écologique, répondant à la demande minimale destinée au maintien équilibré de la faune et de la flore de ces milieux.

A partir de là, la prise en compte du milieu aquatique et la gestion équilibrée sont entrés comme constituants essentiels dans la politique de l'eau en France.

La **loi du 3 Janvier 1992** assure le passage d'une politique d'ouvrage, telle que définie au travers du texte de 1964, vers une politique de milieu avec relance de la planification et prise en compte d'une gestion globale par objectifs.

Les principes de cette loi consacrent :

- le caractère patrimonial de l'eau (art 1er),
- la gestion globale de la ressource en eau sous toutes ses formes, eau de surface, eau souterraine, eau marine côtière et ce de manière solidaire entre tous les usagers,
- la préservation des écosystèmes aquatiques et des zones humides,
- la valorisation de l'eau comme ressource économique pour les différents usages. (Article 2).

L'outil essentiel de gestion est le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) qui au niveau du bassin constitue le cadre et définit les orientations de gestion et de planification pour une période de 10 à 15 ans. ( Article 3 et 4)

Dans les sous bassins, le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) appuyé par les structures locales est l'outil de gestion et de protection des usages et de la ressource en eau (art 5)

L'article 8 qui précise les règles générales de préservation de la qualité et de répartition des eaux, indique dans son paragraphe 2° que l'on peut fixer dans un SAGE « les règles de répartition des eaux de manière à concilier les intérêts des diverses catégories d'utilisateurs ». C'est bien à partir de cet article que la notion de gestion de la demande en eau par usage doit apparaître et être prise en compte pour la satisfaction des besoins des différents usages.

L'article 12 impose, pour définir les caractéristiques d'un prélèvement, de mettre en place un équipement de mesure ou un dispositif d'évaluation permettant de suivre et de connaître les volumes d'eau dérivés pour chaque usage à l'exception de l'usage domestique. Dans ce cas c'est l'article 13 qui précise que la facturation doit être faite au volume avec éventuellement un terme fixe pour couvrir les charges fixes du service.

#### **Quelques exemples :**

La mise en œuvre de cette loi notamment en matière de planification a donné lieu dans chaque bassin à l'élaboration d'un SDAGE dont l'adoption remonte à Décembre 1996 et dont les orientations ont été appliquées dès 1997 notamment au travers de SAGE sur de nombreux sous bassins. En RM&C on peut citer le **SAGE de la rivière Drôme** qui fut le premier engagé dès 1992 et qui est opérationnel depuis plus de dix ans. Le résultat du couple SAGE-Contrat de rivière conduit par l'ensemble des usagers de l'eau a été la mise en place d'un dispositif global limitant la demande en eau agricole sur le bassin par un gel des superficies irriguées, un apport d'eau du Rhône dans la partie aval, le respect d'un débit objectif de 2,4 m<sup>3</sup>/s en aval du seuil des Pues, la mobilisation future de ressources karstique lorsque des études complémentaires en auront montré la faisabilité et le développement d'un réseau de mesures de débit en temps réel pour apporter l'information aux gestionnaires.

Dans le bassin Adour Garonne, une autre approche issue du SDAGE est développée dans le sens d'une prise en compte de la demande en eau, le **Plan de Gestion des Etiages** (PGE). En effet certaines zones déficitaires en eau ont eu à répartir des pénuries avec une certaine urgence et la procédure SAGE est assez longue à mettre en place aussi le Préfet au titre de l'article 9- 1° cité plus haut peut édicter des mesures de limitation ou de suspension de prélèvements afin de passer un cap difficile. De telles mesures sont prévues et les règles associant usagers et maîtres d'ouvrages, collectivités locales et administration de la police des eaux sont établies pour plusieurs sous bassins dont celui de la **Charente**. Le document abouti est approuvé par le préfet et le comité de bassin et il vise à concilier : Usages de l'eau et fonction écologique ce qui est l'esprit de la loi de 1992.

#### **3.1.2 De la loi de 1992 à la loi de 2006 avec la prise en compte des principaux déterminants de la DCE**

Depuis l'adoption de la loi de 1992, plusieurs points particuliers n'avaient pas été pris en charge par un texte législatif et l'application de la gestion de l'eau manquait de rigueur. La question essentielle était celle de la non constitutionnalité des redevances des Agences de l'eau prononcée en 1982 par le Conseil Constitutionnel et que la loi de 1992 n'avait pas réglée, ainsi que la révision du statut du Conseil Supérieur de la Pêche entre autre. En outre

la Directive Cadre Européenne (DCE) adoptée fin 2000 devait être transcrite en droit français avant le 22 Décembre 2003.

Les différents ministres de l'Environnement qui se sont succédés ont engagé depuis 1999 un vaste débat sur la refonte de la loi sur l'eau qui n'a pas abouti avant l'échéance de la transposition de la directive européenne, ce qui a imposé la prise d'un texte de loi séparé adopté **le 22 Avril 2004**. Ce texte, fixe des objectifs très ambitieux pour le pays :

- atteindre à terme de 2015 le bon état des eaux,
- réduire, voire supprimer les rejets de substances dangereuses,
- faire participer le public à l'élaboration et au suivi des politiques,
- tenir compte du principe de récupération des coûts des services liés à l'utilisation des eaux.

La situation en France n'est pas satisfaisante sur ces divers points et l'analyse qui a été conduite ces dernières années par les Agences de l'eau et les services du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable montre les efforts qui devront être accomplis avant 2015. En effet, le bon état écologique n'est atteint que sur environ 50% des masses d'eau du fait de pollutions ponctuelles et diffuses assez mal maîtrisées, et le déséquilibre entre la demande en eau et l'offre est souvent très marqué en période de sécheresse (été 2003 par exemple).

Le 9<sup>ème</sup> programme des Agences de l'eau adopté courant décembre 2006 intègre ces préoccupations et devra à partir de 2008 prendre en compte les modifications intervenues du fait de l'adoption de la nouvelle loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 Décembre 2006 (LEMA).

#### **Politiques sectorielles et politique de l'eau**

L'intégration de la politique de l'eau dans les politiques sectorielles est un processus continue en France depuis 1992 en particulier avec la mise en œuvre des SDAGE et de la nécessaire compatibilité des activités et des aménagements aux documents correspondants ; ceci fut réaffirmé en avril 2004 dans la loi de transcription de la DCE notamment pour les documents d'urbanisme et le respect des zones d'expansion des crues par exemple, puis encore en 2006 par la LEMA avec les schémas départementaux des carrières qui doivent être compatibles aux dispositions des SDAGE et des SAGE sous 3 ans. Relevons que la politique agricole n'est que peu mentionnée à travers ses textes et que la future PAC visera pourtant à une cohérence sans doute plus forte avec les objectifs de la DCE.

#### **3.1.3 Redevances des agences de l'eau et GDE**

L'évolution de la législation a permis la mise en place et le perfectionnement d'un système de redevance. Les influences des redevances sur la demande en eau sont directes et indirectes. Directes car certaines d'entre elles (comme la redevance prélèvement) sont assises sur les volumes prélevés et consommés. Indirectes car certaines redevances sont redistribuées, sous la forme de subventions ou de prêts, à des fins, entre autres, d'économies et de gestion de d'eau. Les redevances ainsi que le système de redistribution forment un ensemble incitatif à une meilleure gestion de la demande en eau de l'ensemble des acteurs.

#### **La redevance assainissement**

Elle est perçue par le gestionnaire des services d'eau puis reversée à la collectivité.

La redevance assainissement assujettit l'ensemble des usagers domestiques et non domestiques dès lors qu'ils sont reliés au réseau d'assainissement.

L'assiette de la redevance est assise sur le volume d'eau prélevé sur le réseau public de distribution ou sur toute autre source. La loi sur la préservation des ressources en eau et du milieu aquatique (2006) précise l'obligation d'équiper tout système de prélèvement d'un compteur en vue du règlement de la redevance assainissement. Si aucun système ne permet la mesure du volume prélevé hors du réseau, celui-ci est déterminé en fonction des

caractéristiques des installations de captage ou des autorisations de prélèvements, selon des barèmes fixés par arrêté préfectoral.

La redevance assainissement peut comporter des variations notamment au regard des quantités d'eau consommées par les industries. L'article R 372-12 du code des communes précise que :

*« Lorsqu'une entreprise industrielle, commerciale ou artisanale prélève annuellement une quantité d'eau supérieure à un nombre de mètres cubes fixés par arrêté ministériel, le nombre de mètres cubes prélevé qui sert de base à la redevance assainissement est corrigé en hausse ou en baisse pour tenir compte des charges particulières imposées au service de l'assainissement. »*

Le mode de calcul prévoit dans ce cas trois coefficients de correction :

- Le coefficient de rejet qui correspond au rapport entre le volume d'eau consommé et celui prélevé. Pour tenir compte du fait que certaines entreprises consomment une partie importante du volume prélevé.
- Le coefficient de pollution qui est le rapport entre concentration pollution de l'effluent industriel et celui de l'effluent domestique.
- Le coefficient de dégressivité qui permet de prendre en compte les économies d'échelles effectuées sur la collecte de volumes plus importants.

Cependant, même si la redevance assainissement concerne le monde industriel, la plupart des installations concernées sont de petite taille.

### **La redevance prélèvement et consommation d'eau**

Elle est perçue par les Agences de l'eau.

Cette redevance concerne toutes les personnes qui prélèvent directement l'eau de manière continue ou discontinue, dans les eaux superficielles, les eaux de source et les eaux souterraines.

Les prélèvements d'eau destinés à la production d'énergies renouvelables sont exonérés.

La redevance est scindée en deux composantes : le prélèvement et la consommation

Concernant le prélèvement, la redevance est assise sur le volume d'eau effectivement prélevé dans la ressource. Il est mesuré par un dispositif de comptage ou à défaut estimé à partir du temps de fonctionnement des pompes ou par tout autre moyen de mesure ou une estimation forfaitaire selon l'usage. Le volume annuel capté est multiplié par le taux applicable en fonction du milieu de captage et de la zone de prélèvement. Le taux est plus élevé en cas de captage dans les eaux souterraines.

Concernant la consommation, la redevance est assise sur la différence entre le volume d'eau prélevé et le volume d'eau consommé. L'estimation de l'assiette est forfaitaire et est fixée selon le mode de rejet et d'utilisation de l'eau en appliquant un coefficient à la somme des prélèvements effectués. Ce coefficient est de 0,07 pour les établissements industriels à circuit ouvert et de 1 pour les systèmes de refroidissement en circuit fermé.

La redevance de régulation vient en complément de la redevance prélèvement et consommation. Elle permet une régulation des consommations pendant la période estivale puisqu'elle est perçue avec la même assiette sur les eaux de surface prélevées et/ou consommées du 1<sup>er</sup> juin au 31 octobre.

La redevance pour action renforcée complète le dispositif dans les secteurs correspondant à des zones d'actions renforcées. Elle correspond à une majoration de la redevance de base.

### **La redevance pour stockage d'eau en période d'étiage (2006)**

La redevance pour stockage a pour impact de compenser financièrement la non mise à disposition de volumes d'eau pour d'autres usages pendant l'étiage. Elle a donc une influence sur la répartition de la ressource entre les différents usages.

Elle est perçue par les agences.

La redevance est due pour tout stockage d'eau en période d'étiage par toute personne disposant d'une installation de stockage de plus d'un million de m<sup>3</sup> et effectuant le stockage de tout ou partie du volume écoulé dans un cours d'eau en période d'étiage (Art. 84, LEMA).

La redevance est assise sur le volume d'eau stocké pendant l'étiage. Ce volume correspond à la différence entre le volume stocké en fin de période et le volume stocké en début de période.

Le taux de la redevance est fixé par chaque agence dans la limite maximale de 0,01€ par m<sup>3</sup>.

#### **La redevance pour modernisation des réseaux de collecte :**

La redevance pour modernisation des réseaux de collecte est perçue par l'agence de l'eau.

Les personnes assujetties à la redevance pour pollution et dont les activités entraînent des rejets d'eaux usées dans un réseau public sont assujetties à la redevance pour modernisation des réseaux de collecte.

Elle est assise sur le volume d'eau retenu avant abattements pour le calcul de la redevance assainissement. Sont exonérés les établissements ayant réalisé à leurs frais un collecteur spécifique permettant d'acheminer les effluents industriels directement sur la station d'épuration. Cette disposition a été prise afin d'inciter au développement des réseaux spécifiques qui permettent d'assurer une meilleure efficacité de l'épuration, facilitant ainsi les usages en aval de l'activité industrielle.

Le taux maximal de la redevance est fixé à 0,3 € par m<sup>3</sup> et peut être dégressif en fonction des volumes rejetés.

### **3.2 Eau et irrigation**

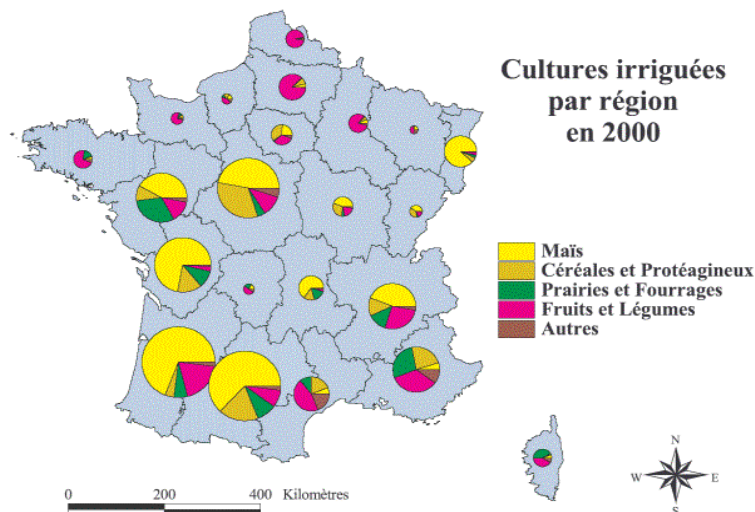
#### ***3.2.1 L'utilisation de l'eau dans l'agriculture : quelles tendances ?***

L'irrigation en RMC a été sécurisée ces 50 dernières années grâce à une politique de l'offre ayant conduit à la réalisation de grands aménagements hydrauliques (barrages à vocation agricole ou hydroélectrique, prélèvements dans les cours d'eau, réseaux de canaux) fortement subventionnés par l'État, les régions et les Agences de l'eau, et gérés par EDF et les trois Sociétés d'Aménagement Régionales (CNR pour le Rhône, BRL pour la plaine du Languedoc et la SCP pour la Basse Durance). Ceci explique en partie que contrairement au reste de la France, dans le bassin RMC, le taux de raccordements des exploitations irrigantes à un **réseau collectif** (type ASA, ASF et SAR) est très important : 70 % en 2000, contre 27-45% dans les autres bassins français.

Rappelons que l'agriculture irriguée dans le bassin RMC est atypique par rapport au reste de la France : tendance à une diminution des superficies irriguées depuis 1970, irrigation collective pour 70% des irrigants, gravitaire pour 80% des volumes prélevés, prédominances de l'irrigation des fruits, légumes et prairies, avec une faible proportion de l'irrigation du maïs.



## Carte 3 Cultures irriguées par région en 2000



Source : SCEES - recensement général agricole 2000

Cependant, au sein du bassin RMC, on distingue deux situations distinctes :

- L'irrigation en régions « méditerranéennes » (Languedoc-Roussillon, PACA et Corse)
- L'irrigation en Rhône-Alpes, Bourgogne et Franche-Comté

En effet, pour les agriculteurs de Languedoc-Roussillon, PACA et Corse, régions à fortes contraintes agro-climatiques, l'irrigation est une pratique très ancienne et vitale, qui ne constitue pas un facteur de confort ou de complément, mais s'avère indispensable pour la plupart des cultures : fruits et légumes, fourrages, cultures de diversification (semences). Contrairement aux autres régions françaises, **en Languedoc-Roussillon, PACA et Corse, l'irrigation du maïs est marginale** (5-6 % de la SAU irriguée), les principales cultures irriguées étant les fruits, légumes et fourrages (prairies de montagne et foin de Crau AOC), productions à forte valeur ajoutée et non subventionnées. Par ailleurs, les cultures majeures du bassin (céréales, vignes, prairies...) ne sont pas les plus irriguées. **Languedoc-Roussillon et PACA sont également les 2 seules régions françaises qui ont vu leurs superficies irriguées diminuer au cours des 30 dernières années**, et ce principalement en raison de l'urbanisation et de l'abandon de systèmes irrigués de montagne. Ce sont également les 2 seules régions où l'irrigation gravitaire domine (40 % des surfaces mais 80 % des volumes prélevés).

En revanche, entre 1970 et 2000, **la région Rhône-Alpes a suivi la tendance française à une forte augmentation des surfaces irriguées surtout au profit du maïs** (maïs irrigué primé par la politique agricole commune), ainsi qu'au développement de l'irrigation individuelle. Ainsi, en 2000, en Rhône-Alpes le maïs représentait 45 % du total des surfaces irriguées et **90 % des surfaces irriguées l'étaient par aspersion** (taux égaux aux moyennes nationales).

Cependant, **les coefficients de restitution au milieu naturel** varient selon les modes d'irrigation : ils sont de plus de 80 % pour l'irrigation gravitaire et 5 à 30 % pour les autres modes sous pression (état des lieux RMC, 2005).

De même, les cultures irriguées en RMC peuvent être classées de façon très schématique selon leur demande en eau volume moyen d'irrigation et la dépendance à cette pratique (INRA, 2006). En RMC, l'irrigation est le plus souvent une pratique indispensable pour bon nombre de cultures maraîchères et fruitières (de l'ordre de 400-600 mm) et pour les grandes cultures d'été comme le maïs (200 à 400 mm). Pour d'autres cultures telles que le sorgho ou le tournesol, les agriculteurs pratiquent une irrigation de complément (50 à 200 mm) ou d'appoint (fourrages, prairies) leur permettant de sécuriser leurs cultures (rendements moyens et/ou qualité conforme à un cahier des charges).

### 3.2.2 Prise en compte de la GDE dans la politique agricole

L'usage agricole représente le premier poste de consommation d'eau, surtout en période d'étiage (70-80 %). De plus, la demande en eau agricole est la plus élastique (par rapport aux usages domestique et industriel), c'est donc en agriculture que les potentiels d'économie d'eau sont les plus élevés, de l'ordre de 15 à 20 % (MEDD, 2004).

Le premier enjeu de la démarche publique est donc de tenter de ne pas favoriser le développement de l'irrigation dans des zones déjà structurellement déficitaires ou particulièrement vulnérables aux sécheresses, en mettant en œuvre des mesures juridiques, économiques (principe préleveur/pollueur/ payeur), techniques et organisationnelles incitant les usagers agricoles à faire (i) des économies d'eau (diminution des prélèvements) et à (ii) augmenter l'efficacité de l'eau (more crop/drop et more cash/drop).

Les évolutions récentes, en particulier au niveau européen avec la Directive Cadre sur l'Eau impliquent de prendre en compte la rareté de la ressource et les aspects environnementaux dans la mise en œuvre de ces instruments, pour atteindre le « bon état écologique ».

#### Instrumentaires réglementaires et de contrôle des prélèvements

##### *Régime de déclaration ou d'autorisation*

Comme tous les prélèvements d'eau importants, ceux pour l'irrigation sont soumis à un **régime de déclaration ou d'autorisation**. Les valeurs-seuils sont définies en fonction du type de ressources, souterraines ou superficielles, et du débit du cours d'eau (8 et 80 m<sup>3</sup>/h ou 2 à 5 % du débit d'étiage). Le classement en ZRE (Zone de Répartition des Eaux) abaisse à 8 m<sup>3</sup>/h le seuil au-dessus duquel les prélèvements sont soumis à autorisation, permettant de mieux maîtriser le développement de nouveaux prélèvements en fonction de leurs impacts sur la ressource (MEDD, 2004). Ces mesures sont surtout appliquées pour les nouveaux irrigants.

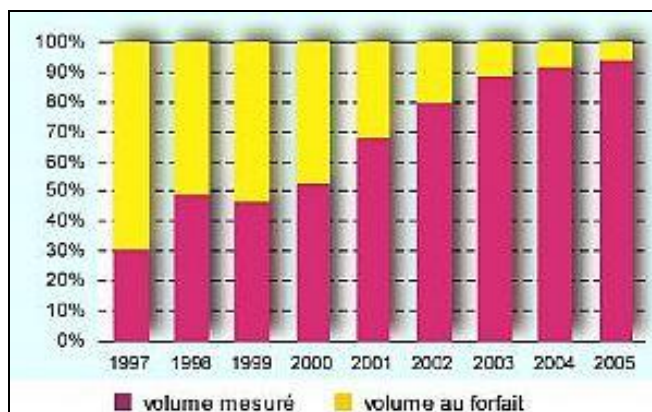
##### *Les arrêtés sécheresse*

Le dispositif juridique est complété par des dispositions sur les périodes de sécheresse : un **décret dit "sécheresse" paru en 1992** prévoit que le préfet puisse restreindre les prélèvements de façon provisoire en liaison avec les variations hydro-climatiques de l'année. Trois seuils sont définis : un seuil d'alerte (niveau 1), un premier niveau de crise (niveau 2), un niveau de crise renforcé (niveau 3). Quand le débit des rivières ou le niveau des nappes baissent de façon importante, les préfets prennent des **arrêtés de restrictions d'usage**, dits "**arrêtés sécheresses**". Ils imposent une **gestion accrue des prélèvements en eau** ainsi que la préservation des usages prioritaires que sont l'alimentation en eau potable des populations et les besoins nécessaires à assurer la sécurité des populations (MEDD, 2004).

##### *La loi sur l'eau de 1992 oblige au comptage des volumes prélevés*

Le **comptage** ou l'évaluation par des moyens appropriés des volumes prélevés est exigé par la loi afin d'assurer une maîtrise des prélèvements compatible avec l'eau naturellement disponible (MEDD, 2004).

En effet, l'équipement en compteurs volumétriques est un facteur important de la **maîtrise quantitative des prélèvements d'eau et maîtrise qualitative de l'eau**. Il est obligatoire depuis la loi sur l'eau de 1992, pour les irrigants qui dépassent des seuils de prélèvement, seuils variables suivant qu'il s'agit de forages ou de prélèvements en rivière. De plus, depuis 2000, l'accès aux aides européennes SCOP est conditionné par l'obligation de disposer d'une autorisation de prélèvement et d'être équipé d'un compteur. Ces mesures ont été nettement incitatives car le taux d'équipement en compteurs s'est nettement amélioré entre 2000 et 2003. On arrive fin 2003 en France à des taux d'équipement qui sont comparables à ceux des autres catégories de préleveurs : **71 % des exploitations irrigantes représentant 85 % des superficies sont équipées de compteurs volumétriques**. Les estimations des volumes prélevés deviennent donc plus précises et on peut considérer que l'équipement en compteurs volumétriques est bien avancé, mais que les informations relevées restent à valoriser. **Les outils pour une gestion quantitative existent même si les contrôles sont loin d'être systématiques** (INRA, 2006 ; CGGREF, 2005).

**Figure 7 Evolution du taux d'équipement en compteurs d'irrigation en Adour-Garonne**

Source : Agence de l'eau Adour-Garonne, 2006

### ***La police de l'eau est chargée de contrôler et de verbaliser les contrevenants***

Ainsi, la **police de l'eau** est essentielle pour effectuer les contrôles sur le terrain des déclarations, autorisations ou prescriptions. Elle est essentiellement assurée au niveau local sous l'autorité du préfet de département à travers les **missions interservices de l'eau (MISE)** qui regroupent les directions départementales de l'agriculture et de la forêt (DDAF), les services maritimes (SM), les services navigation (SN) et les directions départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS).

Le **Code de l'environnement** prévoit les infractions et les peines applicables :

- « Article L 216-6 : l'auteur d'une pollution des eaux est passible d'une peine de 2 ans d'emprisonnement et de 76 000 euros d'amende »
- Article L 216-8 : le fait de réaliser une opération, une installation, des travaux ou des activités sans l'autorisation requise est passible d'une peine de deux ans d'emprisonnement et de 18 000 euros d'amende »
- Article L 432-2 : l'auteur de la pollution de l'eau ayant entraîné la mortalité de poissons, ou nui à leur nutrition ou à leur reproduction, est puni de 2 ans d'emprisonnement ou de 76 000 euros d'amende. »

Source : Code de l'environnement

Cependant, au niveau national très peu d'infractions ont été relevées et encore moins de verbalisations, ce qui laisse à penser que des progrès dans les contrôles sont à effectuer.

### **Des instruments économiques incitatifs aux économies d'eau**

Les instruments économiques comportent à la fois des aspects de régulation quantitatifs ou tarifaires et incluent le renoncement à des mesures incitant les agriculteurs à la consommation de ressource.

L'accès à l'eau a été historiquement favorisé en France pour des raisons de compétitivité agricole et de maintien d'exploitations rentables. La réforme de la PAC de 1992 a figé cette situation en instaurant des différentiels de primes entre cultures en sec et cultures irriguées. L'absence de tarification de l'eau pour les irrigants individuels, hors périmètre de concession d'une SAR ou d'une ASA, a également contribué à l'expansion de l'irrigation. Dans le contexte d'une ressource devenue plus rare, la question est donc posée d'une régulation par des outils économiques de l'utilisation agricole de l'eau.

### ***Le découplage des aides PAC devrait faire disparaître toute incitation à irriguer liée au mécanisme PAC***

Le choix fait par la France après la réforme de la PAC de 1992 d'accorder une aide majorée aux cultures irriguées en SCOP vis-à-vis des cultures en sec dans bon nombre de départements a certainement contribué à la poursuite de l'accroissement de l'irrigation constaté entre 1994 et 2000. Mais ce n'est certes pas le seul facteur explicatif. La réforme

s'est également accompagnée d'une quasi-suppression des aides aux oléo-protéagineux, entraînant un transfert de l'irrigation de ces cultures vers celles du maïs : la surface en maïs déclarée irriguée PAC est passée de 757 000 ha en 1994 à 917 000 en 2000 (ONIC, 2001).

**Le "découplage" des aides à 75 %**, entré en vigueur au 1er janvier 2006, a déjà probablement contribué à la nouvelle baisse, d'environ 7 %, des surfaces de maïs irriguées observée en 2006. Même si la référence historique dans l'attribution des aides a été favorable aux irrigants et que le découplage n'est pas total en France, **la logique même du découplage devrait conduire à faire disparaître toute incitation à irriguer** par l'intermédiaire des mécanismes de la PAC à brève échéance (INRA, 2006).

En RMC, et surtout en Languedoc-Roussillon, PACA et Corse, les principales cultures irriguées - vergers, maraîchage, prairies - qui ne bénéficient d'aucune aide PAC, ne seront donc probablement pas affectées par la réforme 2006. Ce sont seulement les agriculteurs ayant des surfaces irriguées en céréales et oléo-protéagineux (COP), situées principalement en Rhône-Alpes, qui pourraient revoir leurs systèmes d'exploitation. En effet, puisque l'écart de rentabilité entre cultures irriguées et sèches diminue considérablement (sans les primes), l'importance prise par les conditions de marché (les fluctuations de prix) dans la décision de l'exploitant, constitue certainement l'impact le plus fort de cette nouvelle donne (Roux, 2006).

Au travers des concertations menées, il apparaît que l'évolution des prélèvements agricoles en RMC devrait se stabiliser dans les années à venir, confortant ainsi l'observation faite ces dernières années (état des lieux, 2005).

#### ***Un fort potentiel d'économie d'eau offert par les MAE et l'écoconditionnalité***

La mise en œuvre des MAE (Mesures agro-environnementales), en particulier les mesures 1101A (réduction des surfaces irriguées) et 1102A (réduction des doses d'irrigation), devraient avoir un effet fortement incitatif aux économies d'eau. Pour la période 2000-2006, le principal dispositif national d'application des MAE prenait la forme d'une contractualisation de 5 ans, entre l'exploitant et l'État, sous la forme du Contrat d'Agriculture Durable (INRA, 2006) [Annexe 9]. Pour la période 2007-2013, on passe à un système MAE territorialisé, en cohérence avec un projet agro-environnemental de territoire. On ignore l'efficacité réelle de telles mesures qui reposent sur le volontariat des exploitants, et qui n'ont que très peu d'impact si elles ne sont pas prises de façon collective à l'échelle d'un bassin versant. Elles fonctionnent cependant comme des signaux de rareté de la ressource dans les territoires ciblés.

**L'éco-conditionnalité**, devrait renforcer la cohérence de la politique de l'eau avec la politique agricole. Elle consiste à n'attribuer les aides de la politique agricole commune aux surfaces irriguées que si l'agriculteur respecte les obligations de la loi sur l'eau, dont l'obligation de comptage des volumes prélevés (compteur d'eau et autorisation de prélèvement) (MEDD, 2004).

#### ***Redevances, aides financières et mise en œuvre du 9ème programme d'intervention de l'Agence de l'eau RMC***

Les Agences de l'Eau sont des acteurs essentiels de la gouvernance territoriale de l'eau. Elles mettent en œuvre une politique structurée autour des SDAGE (Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux, plans à 20 ans, rôle pilote dans la nouvelle DCE) et leur équivalent plus local, les SAGE (durée 5 ans).

L'Agence de l'Eau RMC perçoit d'une part les **redevances** (pollution et ressource) qui ont pour objectif de faire évoluer le comportement des " usagers de l'eau " dans le sens du respect et de la protection des milieux aquatiques et de la ressource en eau.

D'autre part, elle apporte des « **aides financières pour que soient conduites des actions d'intérêt commun aux bassins Rhône-Méditerranée et de Corse dans le domaine de l'eau** ». Ces aides doivent permettre d'améliorer la qualité des milieux aquatiques et d'optimiser la gestion de la ressource en eau. Elles sont notamment attribuées aux agriculteurs, pour conduire des actions qui contribuent au respect de ces objectifs. Pour le

8ème programme (2003-2006), le montant total des aides de l'Agence de l'Eau s'élevait à environ 1900 millions d'euros (valeur 2003).

Le programme renforce l'exigence de gain environnemental, ce qui conduit à **ne plus aider les projets** dont la vocation dominante est à caractère économique, **comme l'extension des besoins d'irrigation** par exemple (eaurmc, 2007).

Pour les agriculteurs, en matière de GDE, ces aides constituent surtout **des incitations à la réduction des pollutions d'origine agricole** (subventions de 30 à 50%), ainsi qu'à des incitations à des **économies d'eau et de lutte contre le gaspillage** (subvention de 30%) [Annexe 10].

Le 9<sup>ème</sup> programme de l'Agence RMC poursuit les efforts en ce sens pour 2007-2012 et constitue un outil privilégié de mise en œuvre du SDAGE et des politiques locales de gestion de l'eau, ainsi que des directives européennes et autres engagements internationaux

***La tarification, un outil qui vise au recouvrement des coûts, mais qui peut constituer une mesure incitative aux économies d'eau***

La hausse des prix de l'eau contribue à donner un signal de rareté de la ressource, même si elle s'insère plutôt dans une logique de meilleur recouvrement des coûts (comme le préconise la Directive Cadre sur l'Eau) et si elle n'est que rarement mise en œuvre pour économiser la ressource en eau. L'analyse de la tarification de l'eau agricole – qui comprend la structure tarifaire et le niveau de prix – permet de déterminer les niveaux d'incitation aux économies d'eau, ainsi que les incitations à tendre vers un équilibre entre l'offre et les diverses demandes par une juste prise en compte des valeurs des divers usages.

Dans le cas de **l'irrigation individuelle** (30 % des irrigants en RMC), l'eau ne fait l'objet d'aucune tarification si ce n'est la **redevance prélèvement**, à laquelle tous les irrigants sont soumis, mais les niveaux de taxation très faibles (bien que modulés en fonction de la rareté de l'eau en RMC) n'incitent pas à l'économie d'eau (Cemagref, 2002).

Dans les cas **d'infrastructures collectives**, les tarifications se regroupent en deux grandes catégories :

- les **tarifications « forfaitaires »** sont généralement utilisées lorsque les infrastructures sont de type gravitaire et gérées par des associations syndicales autorisées d'irrigants (ASA). Le paiement s'effectue le plus souvent en fonction de la **surface souscrite**, plus rarement en fonction du **débit** ou du nombre de prises. **La tarification forfaitaire ne peut avoir une influence que sur la décision d'avoir recours à l'irrigation ou pas, mais pas sur la dose d'eau apportée à l'hectare.** C'est la forme la plus couramment utilisée lors de la mise en place d'aménagements dans l'optique d'encourager les agriculteurs à l'adoption de l'irrigation.
- les **tarifications « binomiales »**, [Annexe 11] que l'on rencontre dans les réseaux sous pression, et gérés par des SAR ou des ASA comportent une part forfaitaire et une part variable facturée selon l'utilisation effective du réseau par l'irrigant (volume d'eau effectivement consommé ou plus rarement la surface irriguée par arrosage) (CGGREF, 2005).

Certaines ASA comme celle du canal Saint Julien passent d'un système de **facturation au débit** à un **système de facturation volumétrique**. Cette tendance se poursuit en RMC et cette évolution incite à des économies d'eau.

En effet, les **tarifications volumétriques** sont les seules qui encouragent réellement l'économie d'eau. Cependant, le niveau de prix détermine le caractère incitatif de la tarification mise en œuvre. Ainsi, le prix moyen élevé - pratiqué par les Sociétés d'Aménagement Rural (SAR) dans un système volumétrique uniforme -, permet d'inciter de manière « modérée à forte » aux économies d'eau. On note également que la tarification proposée par les SAR et les ASA permet un recouvrement total des coûts d'opération et de maintenance, mais seulement un taux de recouvrement du capital partiel, compris entre 40 et 100 % (Cemagref, 2002).

Lorsque la pression de la demande sur les ressources en eau est forte et qu'il existe des tensions entre usages de l'eau, des **systèmes de quotas** sont généralement mis en œuvre en agriculture. Les quotas garantissent une limite de consommation qui ne sera pas dépassée, au moins **si les pénalités et les dispositions réglementaires permettent de les faire respecter** (France, Neste). Cependant même s'ils limitent la quantité d'eau consommée, ils n'encouragent pas en général à l'économie d'eau dans la limite du quota sauf dispositions particulières. En effet, l'usager a tendance à utiliser la totalité de son quota, et y est même incité dans le cas où une non utilisation de la totalité du quota peut conduire à une révision à la baisse de celui-ci l'année suivante. La possibilité de reporter le quota non utilisé à l'année suivante (France, Beauce) peut en revanche permettre de s'affranchir de cet effet négatif en limitant la consommation globale tout en incitant à l'économie d'eau (Cemagref, 2002).

En pratique, quelques études de cas montrent une relation entre hausse des prix et contrôle de la demande (cf encadré système Neste). En Adour-Garonne par exemple, le prix de l'eau apparaît être un instrument adapté à la gestion de la demande en eau : une augmentation du prix de l'eau diminue significativement l'utilisation d'eau d'irrigation, à cause d'une forte élasticité du prix vis-à-vis de la demande. Cependant, même la plus petite augmentation de prix a un impact significatif sur le revenu de l'agriculteur, ce qui est inacceptable. Ceci a amené les autorités locales et l'Agence de l'eau à abandonner partiellement l'instrument prix et à opter pour un système de quotas (Rieu, 2005).

#### **Exemple de bonnes pratiques : le PGE et le plan de gestion volumétrique de la NESTE**

Le maître d'ouvrage de ce PGE est la Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne (CACG). Le PGE est basé sur un état des Lieux et réalisé de façon concertée entre les différents acteurs de l'eau.

*« Le PGE explicite, notamment, les quantités d'eau prélevables, la répartition de ces quantités par zone et catégorie d'usage, le calendrier en fonction d'aménagements prévus et la gestion de la liste d'attente (les irrigants doivent avoir souscrit préalablement un contrat de fourniture d'eau), les conditions de limitation progressive des prélèvements en cas de crise telles que la limitation par des quotas de prélèvement ou par un tour d'eau (arrosage autorisé N jours/semaine, et/ou M heures/jour) voire jusqu'à l'arrêt temporaire des prélèvements, les conditions de déstockage, les modalités d'information des usagers et les modalités institutionnelles de gestion (tarification, prise de relais par la police de l'eau...). »*. Le modèle probabilistique de gestion prévisionnelle du sous-bassin, fréquentiel et séquentiel « pluie-débit-réserve-usage », permet d'ordonner la restriction des usages. Ce mécanisme, basé sur un système de tarification incitatif, une contractualisation avec l'irrigant et une prise de conscience, implique la responsabilité et la capacité de prévention de l'irrigant.

Gestion des contrats d'irrigation

*« Tout le système repose sur la sécurité de fourniture d'eau en évitant des excès de consommation par précaution irrationnelle, surtout en période de crise. En début de campagne les irrigants souscrivent contrat avec tarif prédéfini assis sur le débit souscrit avec plafond de volume unitaire ramené au débit souscrit (4000 m<sup>3</sup> par l/s souscrit, volume suffisant pour servir environ 70 % des besoins optimaux physiologiques de la plante, cette valeur de 70% correspondant à une plage de variation de rendement acceptable au cas où un aléa de ressource ne permettrait pas de servir la totalité de la dotation souscrite). Au moment de la souscription, l'irrigant, économiquement responsable s'assure que sa dotation lui permet de retirer le bénéfice de l'irrigation par rapport à une culture sèche (bien entendu, ce tarif doit au moins permettre l'équilibre des charges de maintenance et d'opération du service de l'eau). Ensuite en cours de campagne, il est dissuadé de dépasser son volume de référence, même en cas de sécheresse, par un mécanisme tarifaire tel que l'augmentation du coût du service de l'eau devient supérieure au surcroît de recette attendu d'un dépassement du volume initial contractualisé.*

*L'application effective de cette mesure tarifaire est gage de maîtrise de la demande d'eau. Ce mécanisme doit être complété, autant que de besoin, par des mesures institutionnelles (information, prescription...) et de police pouvant conduire jusqu'à restreindre uniformément le volume de référence souscrit par l'ensemble des irrigants du secteur concerné (le volume de 4000 m<sup>3</sup> par l/sec souscrit peut diminuer selon les consignes du PGE ou de la police de l'eau, corrélativement avec dégrèvement mutualisé du tarif initial).* »

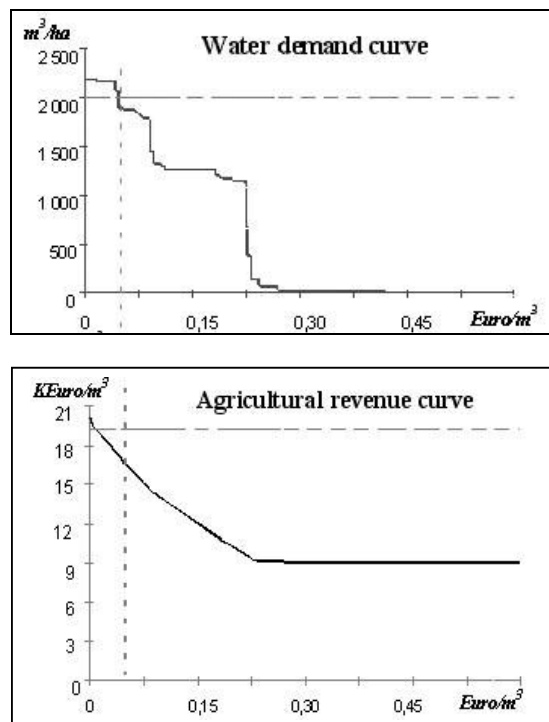
Source : Le Système NESTE, étude de cas, 2006

Cependant, le prix de l'eau n'est pas toujours une incitation suffisante à une utilisation de l'eau plus efficace, notamment (i) quand la facture d'eau ne représente qu'une petite part des coûts de production de l'agriculteur, (ii) quand il n'existe pas d'alternatives de cultures plus économes en eau, à cause de contraintes techniques, sociales ou économiques, ou (iii) quand la facture d'eau est constituée en majorité de coûts fixes (Rieu, 2005).

### Des mesures économiques qui ne doivent pas trop pénaliser le revenu des agriculteurs

La mise en place de tous ces outils économiques incitatifs aux économies d'eau, et en particulier l'augmentation des prix de l'eau et des redevances « prélèvement », doivent l'être de façon raisonnée et progressive afin de ne pas trop pénaliser l'agriculteur et de ne pas provoquer une subite chute de son revenu. Cependant, l'augmentation des prix de l'eau paraît incontournable pour les agriculteurs, qui se voient aujourd'hui facturer l'eau la moins chère par rapport aux autres usagers. De même, les arrêtés préfectoraux interdisant ou restreignant l'irrigation peuvent avoir un effet pénalisant important pour les agriculteurs obligés d'interrompre l'arrosage à des périodes cruciales pour leurs cultures. Cependant, une alerte suffisamment précoce des risques de sécheresse et de restriction d'irrigation peut permettre de réduire les pertes de revenu agricole, par l'anticipation du risque par l'agriculteur en amont, par le choix de ses cultures et de ses assolements, moins demandeurs en eau (INRA, 2006).

Figure 8 Elasticité de la demande et du prix de l'eau (en Adour-Garonne)



Source : Cemagref, in Rieu, 2005

Pour l'agriculteur, trois niveaux de décision peuvent être distingués :

- La décision d'investir dans du matériel d'irrigation et d'avoir accès aux ressources en eau. C'est une décision à moyen terme entre agriculture irriguée ou agriculture pluviale ;
- Le choix d'un modèle d'irrigation avec plus ou moins de surfaces irriguées, ou avec des cultures plus ou moins consommatrices d'eau. C'est une décision annuelle ;
- Le choix de pratiques d'irrigation : pilotage de l'irrigation, niveaux de restriction pour les différentes cultures. Ce sont des décisions à très court terme.

Il en résulte que l'élasticité de demande en eau dépend des choix effectués à chacun de ces niveaux et de la rigidité des systèmes de production, qui déterminent à leur tour l'ampleur de l'impact de la tarification sur la demande en eau et les pratiques d'irrigation mises en œuvre.

En Adour-Garonne par exemple, le prix de l'eau apparaît être en premier abord un instrument adapté à la gestion de la demande en eau : une augmentation du prix de l'eau diminue significativement l'utilisation d'eau d'irrigation, à cause d'une forte élasticité du prix vis-à-vis de la demande. Cependant, même la plus petite augmentation de prix a un impact significatif sur le revenu de l'agriculteur, ce qui est inacceptable. Ceci a amené les autorités locales et l'Agence de l'eau à abandonner partiellement l'instrument prix et à opter pour un système de quotas (cf. Figure 9, Rieu, 2005).

Ces constats amènent certaines SAR, comme BRL à proposer des prix plus élevés aux agriculteurs qui ont des systèmes de production à faible élasticité prix-demande, et inversement. Ce système de prix permet d'augmenter le revenu de BRL, et d'assurer aux différentes catégories d'agriculteurs un service adapté. Quand un agriculteur veut irriguer, il a le choix dans son contrat entre deux types de tarifs, tous deux binômes :

- le tarif « pro » destiné aux agriculteurs qui irriguent chaque année des cultures de type fruits et légumes. La part fixe est fonction du débit maximal souscrit.
- le tarif « appoint » destiné aux agriculteurs qui n'ont pas besoin de beaucoup d'eau, et parfois pas tous les ans.

**Tableau 1 Tarification de l'eau agricole par BRL**

	Tarif "Pro"	Tarif "Appoint"
<b>Base</b>	Débit souscrit (m3/h)	Volume (m3)
<b>Part fixe (€ per m3/h)</b>	54	36
<b>Part variable (€/m3)</b>	0.076	0.184

Source : BRL, 2001, in Rieu, 2005

De plus, la partie fixe du contrat varie selon la durée du contrat (1 à 5 ans), pour inciter les contrats de long terme et le revenu de la société d'aménagement.

Ce système de tarification ne vise pas à une réduction de la demande, mais plutôt à la réduction des pertes et gaspillages, et à une meilleure efficacité de l'eau. BRL propose ainsi toute une série de contrats en meilleure adéquation avec la variété des situations et des stratégies individuelles des agriculteurs.

Dans une perspective plus générale, la mise en place des systèmes de tarification de l'eau sont généralement un compromis entre la demande en eau des agriculteurs (avec une tarification leur permettant de maintenir leur revenu) et le recouvrement des coûts par le gestionnaire, tout en assurant une gestion volumétrique permettant un débit d'étiage minimum. La boîte à outil est assez riche pour permettre de combiner les structures tarifaires et outils de tarification adaptés (du plus simple au plus sophistiqué), pour faire face à la diversité des situations rencontrées et améliorer la gestion de la demande en eau dans les bassins versants où la pénurie d'eau est structurelle ou conjoncturelle (Rieu, 2005).

*« Le constat réalisé montre que l'utilisation d'instruments économiques est plus limitée dans le secteur agricole que dans celui de l'alimentation en eau potable. Ce qui peut paraître paradoxal, voire contradictoire, au regard des potentiels d'économie d'eau respectifs de ces deux secteurs » (Cemagref, 2002).*

## **Mesures techniques d'amélioration des efficacités de l'eau**

### ***L'amélioration du fonctionnement hydraulique des canaux***

Sur le plan de la gestion des grands systèmes (retenues, ouvrages de transports et de distribution), **d'importants progrès ont été enregistrés durant les quarante dernières années dans les méthodes de régulation et de gestion automatique des ouvrages** (régulation dynamique, télégestion...). Ces méthodes, développées et aujourd'hui largement utilisées par les SAR sur les bassins à forte présence d'irrigation dans le sud de la France, ont montré leur **efficacité dans l'amélioration de la gestion de l'offre en fonction de la**

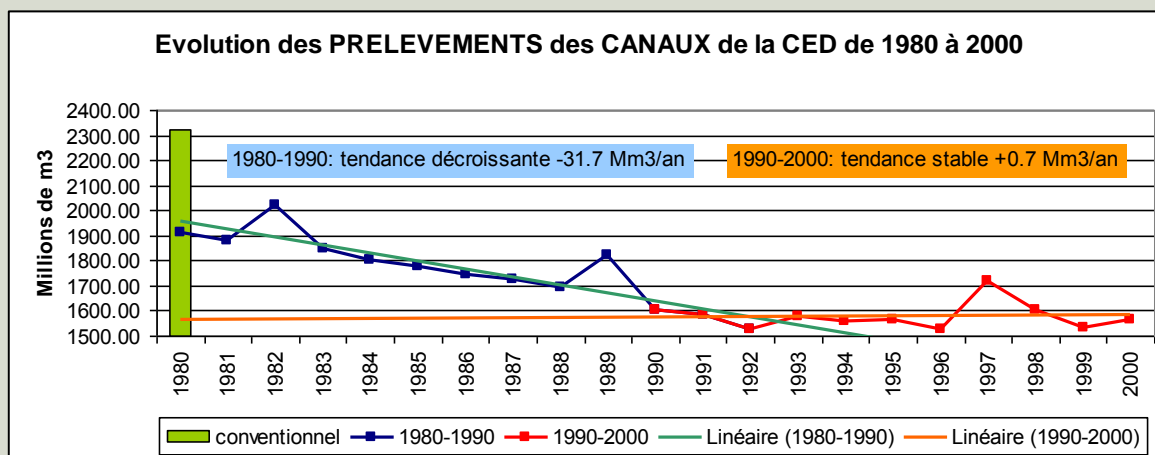


**demande et ont ainsi permis de minimiser les pertes en eau liées à la gestion (AFEID, 2000).**

Ainsi, dans les réseaux les plus anciens, comme celui de la Durance, des travaux (bétonnage des canaux, trappes, automatisation des prises) ont été entrepris pour diminuer les pertes et améliorer l'efficacité de l'eau. Ces travaux sont le plus souvent subventionnés par l'État, les régions et les Agences de l'Eau (cf. encadré cas de la CED).

#### **Exemple de bonnes pratiques : les économies d'eau réalisées depuis 20 ans dans le réseau de la CED (Commission Exécutive de la Durance)**

La CED, originellement créée pour gérer la pénurie entre les divers canaux de la basse Durance, s'est ensuite orientée vers la gestion de la réserve agricole estivale réservée à la Basse Durance. Depuis les années 1980, cette commission a opté pour une politique de gestion de la demande en eau qui a fait la preuve de son efficacité : gestion préventive et économies volontaires et partagées par l'ensemble des canaux de la Basse Durance, ont permis à la région PACA de ne pas souffrir des sécheresses de 1997, 2001 et 2003.



Le graphique ci-dessus met en évidence les économies réalisées progressivement par l'ensemble des irrigants de la Basse Durance. On observe une décroissance régulière des prélèvements de 1981 à 1990 (de l'ordre de 30 Mm<sup>3</sup>/an), et depuis 1991 des prélèvements sensiblement stables d'en moyenne 1575 Mm<sup>3</sup>/an.

Ces économies représentent près de 800 Mm<sup>3</sup> annuels par rapport à la dotation théorique de 2322 Mm<sup>3</sup>/an de la loi de 1955. Elles sont le résultat de plusieurs actions :

- d'importants travaux de modernisation des réseaux et des périmètres d'irrigation gravitaire, largement subventionnés par l'État, l'Agence de l'eau et la Région.
- une augmentation de l'efficacité des systèmes d'irrigation, avec la création de sous-ensembles d'irrigation par aspersion ou d'irrigation localisée.
- une gestion plus économe des débits.
- l'automatisation des prises de certains canaux.
- une gestion concertée entre usagers, mise en place par la CED.

Les économies d'eau réalisées de manière continue depuis vingt ans par l'agriculture ouvrent aujourd'hui des marges de manœuvre pour l'agriculture ou d'autres usages éventuels. Dans le contexte réglementaire actuel, les économies d'eau réalisées par les irrigants sont valorisées :

- par une extension des périmètres irrigués sur les zones plus élevées
- par une production énergétique supplémentaire, puisque le décret de concession stipule que les volumes non utilisés par l'agriculture seront turbinés

- par une moindre mobilisation de la réserve agricole, entraînant une plus grande sécurité en période d'étiage et susceptible par conséquent d'atténuer la variation du niveau du lac de Serre-Ponçon en été, favorisant ainsi le tourisme.

### **Amélioration des efficacités des techniques d'irrigation à la parcelle**

Dans les premières décennies de forte expansion de l'irrigation (1960-1980), la tendance a été de hiérarchiser les techniques d'irrigation à la parcelle en fonction d'un niveau de performance supposé. Ainsi l'irrigation localisée est-elle généralement considérée comme plus performante que l'aspersion, elle-même plus performante que l'irrigation gravitaire (AFEID, 2000). Cependant, cette hiérarchisation est à nuancer (cf encadré cas de l'irrigation gravitaire en Basse Durance).

#### **Exemple de bonnes pratiques : Le cas de l'irrigation gravitaire multi-usages en basse Durance**

*« L'eau de la Durance est utilisée, surtout à partir de Mallemort, pour l'irrigation d'un vaste territoire situé essentiellement en Vaucluse et dans les Bouches-du-Rhône.*

*L'irrigation gravitaire a permis le développement d'une agriculture diversifiée (fruits, légumes, foin). Environ 80000ha de terres agricoles sont irriguées de façon traditionnelle à la raie ou par submersion, via un système de répartition en 12 canaux principaux (540 km) et 4000 km de filioles (canaux secondaires).*

*Ce type d'irrigation propre à la région provençale a créé au fil du temps un véritable patrimoine d'ouvrages remarquables liés à l'eau (canaux, martelières, aqueducs, partiteurs...).*

*Il a également contribué à établir des milieux naturels et des paysages spécifiques (haies, bords de canaux arborés, zones humides). En effet, les cultures n'utilisent que 15 à 20 % de l'eau amenée à la parcelle, le reste alimentant les nappes, les eaux de surface et les zones humides. Ces apports ont depuis longtemps conféré à la basse et moyenne vallée une mosaïque de paysages favorable à la biodiversité. Par ailleurs, ils servent à leur tour à l'alimentation en eau des populations et des activités industrielles et au soutien d'étiage des cours d'eau. »*

Source : Diagnostic environnemental de la région PACA, décembre 2006

**L'irrigation gravitaire** représente en effet une problématique plus complexe (cf encadré Durance). Ce mode d'irrigation mobilise 4 à 8 fois plus d'eau que l'irrigation sous pression et entraîne la mise en place d'infrastructures lourdes de transferts, parfois très anciennes, et qui ont pour conséquence d'instaurer artificiellement un nouvel équilibre entre les compartiments aquatiques (superficiels et souterrains). En effet, l'irrigation gravitaire restitue au milieu d'importants volumes. Les coefficients de restitution au milieu naturel sont de plus de 80% pour l'irrigation gravitaire et nuls pour les autres modes. Son rôle devient prépondérant sur un grand nombre de bassins en période de sécheresse. Quatre départements du bassin (13 ; 30 ; 66 ; 84) concentrent à eux seuls 85% de ces prélèvements gravitaires dont plus de la moitié imputable au seul département des Bouches-du-Rhône. Il s'agit de secteurs dont l'irrigation traditionnelle s'appuie sur de grandes infrastructures aptes à satisfaire les besoins en eau. L'ancienneté des réseaux de canaux a créé une gestion spécifique de l'eau en climat méditerranéen avec des soutiens d'étiage et un intérêt reconnu pour les milieux aquatiques aval, et ce malgré d'importants transferts d'eau (état des lieux, 2005).

Il faut donc avant tout veiller à la bonne adaptation des équipements d'irrigation à chaque cas, en particulier à la nature du sol et au type de culture. On reconnaît aujourd'hui davantage le **pilotage de l'irrigation**, grâce à des techniques de modélisation agro-météorologiques globales adaptées à chaque culture, et des suivis hebdomadaires personnalisés de l'état hydrique des parcelles. L'agriculteur et son environnement de conseil disposent aujourd'hui d'un panel **d'outils pour piloter et planifier l'irrigation**. Dans la plupart des cas, les outils stratégiques sont destinés à l'environnement de conseil (avertissements, conseils sous forme de règles d'action). Les outils de pilotage (méthodes

basées sur le bilan hydrique prévisionnel, méthode IRRINOV®, IRRIMIEUX...) sont destinés directement aux agriculteurs, mais ils sont encore peu employés. L'utilisation de ces outils permet de déterminer plus sûrement le calendrier optimal d'irrigation dans un contexte de ressources plus ou moins limitées (en volume, en débit, à certaines périodes de la campagne...). Pour autant, ils ne peuvent garantir une réduction du volume d'irrigation mais plutôt une utilisation plus rationnelle (INRA, 2006).

De même, des initiatives **d'appui et conseil technique aux irrigants, ainsi que des campagnes de sensibilisation** permettent d'optimiser l'eau et d'éviter le surdosage à la parcelle, par des moyens de mesure (tensiomètres, RU du sol) et de meilleurs équipements et pratiques d'irrigation (réglages de matériel, répartition de l'eau dans la parcelle). Ainsi, la région Aquitaine a engagé un programme d'économie d'eau, basé sur une augmentation de l'efficacité agricole par l'appui et le conseil aux irrigants. Les résultats de ce programme ont été une diminution de 10% des prélèvements d'eau en année moyenne (CACG, 2005). Cependant, après un engouement de départ, on voit que les agriculteurs utilisent peu les techniques de pilotage.

### ***Réduction de la vulnérabilité des modèles agronomiques et des systèmes de culture en vigueur***

Le maintien et le développement d'une production agricole en conditions de sécheresse, tout en préservant la ressource eau, implique que les agriculteurs disposent de modes alternatifs de production qui leur permettent de s'assurer un revenu. L'expertise de l'INRA a exploré deux pistes : (1) l'amélioration des espèces cultivées ou pâturées, (2) la mise en place de systèmes de culture et d'élevage aptes à assurer une production rentable tout en étant plus économes en eau.

Notons tout d'abord que **l'élevage est plus sensible à la sécheresse que l'agriculture stricto sensu** pour deux raisons :

- pour une même sécheresse, à une baisse de production du blé de 20% pourra correspondre une baisse de production fourragère de l'ordre de 50%,
- la consommation des animaux étant peu plastique sur une longue période, l'autoprotection est indispensable pour l'éleveur s'il ne veut pas "décapitaliser" en réduisant son cheptel.

Malgré son effet bénéfique sur le plan phytosanitaire, la sécheresse a, de façon générale, un **effet négatif sur la culture** : levée tardive et irrégulière, enracinement médiocre, mauvaise utilisation des engrais, surface foliaire moins développée. Il en résulte une **production inférieure en quantité** (nombre de grains, remplissage des grains), l'effet étant variable sur la qualité (baisse de teneur en huile des oléagineux mais augmentation en protéines du blé par exemple).

C'est sur les superficies irriguées dont la sole est composée de grandes cultures (maïs principalement, mais aussi les autres céréales et oléo-protéagineux) qu'existent les potentiels d'économie d'eau les plus importants.

La plus grande marge de progrès consiste dans des **changements de systèmes de culture (espèces cultivées, rotations) et même dans les changements de projets d'exploitation (diversification, extensification, reconversion)**. Ces modifications dans les systèmes de culture sont d'ailleurs les stratégies adoptées par les agriculteurs en cas de sécheresse et de restrictions conjoncturelles, quand elles sont prévues suffisamment à l'avance et permettent une réorientation des semis.

Des changements peuvent être effectués vers les systèmes de culture intrinsèquement les moins vulnérables, qui sont **les systèmes à base de cultures d'hiver** (blé, orge, colza) qui font coïncider le parcours phénologique de la culture avec les périodes de plus forte ressource (pluie) et de sécheresse.

Pour ce qui concerne les cultures d'été, il existe des marges de manoeuvre par le biais de **variétés précoces ou à cycle court**, qui « esquivent » la période la plus sèche. Les deux espèces qui ressortent clairement sont **le tournesol et le sorgho**, dont les productions, pour être rentables nécessitent une structuration des filières.

On peut conclure que retrouver une certaine diversité dans les systèmes de culture, avec des cultures en sec ou peu demandeuses en eau d'irrigation aurait un double intérêt : (1) assurer une autoprotection de la production de l'agriculteur, (2) permettre une gestion améliorée de la ressource en eau. Enfin, il conviendrait d'effectuer des études spécifiques sur la rentabilité de ces systèmes alternatifs.

### **Mesures organisationnelles et de concertation**

#### ***Les expériences de gestion concertée entre usagers agricoles***

La mission CGGREF 2005 a en effet « constaté en matière d'irrigation les vertus d'une discipline collective, celles de structures collectives comme les ASA ou les SAR, ou s'agissant des irrigants individuels, de la procédure mandataire. [...]. Ce sont des démarches locales adaptées à la culture des territoires concernés dont l'échelle varie du petit bassin versant à un département voire à une région. La mission, s'il était besoin, recommande ces approches collectives. »

Cette mission recommande également la mise au point d'un outil juridique tendant à contrôler, voire interdire, l'utilisation de ressources à titre individuel dans les périmètres desservis par une installation collective.

Ces initiatives de gestion concertée collective peuvent amener à réduire fortement les consommations d'eau d'irrigation au niveau d'un bassin versant, comme dans le cas de la CED en Basse Durance (Cf. encadré CED Basse Durance)

#### ***Mais également entre les différents usagers de l'eau***

Le SDAGE (Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux) doit être pris en compte dans l'élaboration dans les politiques locales. En 2003, 25 SAGE étaient en cours en RMC. Ils couvrent environ **20 % du territoire du bassin**. Neuf SAGE ont été approuvés par arrêté préfectoral en RMC. Ils ont notamment comme enjeux de renforcer la gestion locale et concertée ; de développer les outils permettant l'arbitrage des conflits entre les besoins (définition d'objectifs en terme de gestion quantitative, et de débits sur les milieux prioritaires).

En Annexe 12, d'autres démarches de gestion quantitative concertée sont présentées.

## **3.3 Eau domestique y compris tourisme**

### ***3.3.1 Les usages multiples de l'eau domestique***

La demande en eau potable en France s'élevait en 2001 à 1,14 km<sup>3</sup>, soit une consommation par jour et par habitant comprise entre 150 et 205 litres sur le bassin (MONTGINOUL, 2002). Dans une étude réalisée en relation avec la région Languedoc-Roussillon, BRL estime que 58 % de la population languedocienne consomme moins de 180 l./jr/hab. Cette même étude estime le rendement de distribution de l'eau entre 60 et 73 % selon les départements (BRL, 2006), à l'échelle du bassin, on considère un rendement de l'ordre de 70 % (PNUE/PAM, 2004). L'intégralité de la population (rurale et urbaine) est desservie par l'AEP, et le prix de l'eau, actuellement en moyenne de 2,5 €/m<sup>3</sup>, a connu entre 1996 et 2001 une augmentation de 6,8% (Panoramique, 2002).

L'état des lieux réalisé sur le district, met en évidence une activité touristique éminemment importante qui, en période de pointe engendre une augmentation de la population de près de 50 %. La population saisonnière annuelle est ainsi estimée à 6,5 millions de personnes sur le bassin. En 2001, 75 % des nuitées réalisées sur le bassin ont été faite sur 3 départements littoraux, entraînant logiquement un pic saisonnier de la demande en eau. D'autre part 2/3 des 6 millions de résidences secondaires sont concentrées sur les côtes varoises et azuréennes (Etat des lieux DCE RMC, 2005).

Outre l'augmentation de la demande en eau potable liée à la consommation domestique, on peut également voir de fortes hausses des demandes en eau liées au tourisme et aux loisirs notamment pour :

- l'entretien des golfs : 150 golfs dans le district (1 golf 18 trous consomme en moyenne 5000 m<sup>3</sup>/jr, soit l'équivalent de la demande en eau d'une collectivité de 12 000 habitants) (Etat des lieux DCE RMC, 2005),
- la production de neige de culture dans les stations de ski, qui correspond à un ratio de 4000 m<sup>3</sup>/ha (Etat des lieux DCE RMC, 2005).

En RMC, Il n'existe pas d'estimation de l'évolution des variations saisonnières de la demande en eau (variations intra annuelles). De telles données auraient pourtant le mérite de définir les augmentations saisonnières et locales de la demande liée à l'activité touristique. Cette remarque permet de signaler que même si en France la connaissance des niveaux de prélèvements est importante, elle reste cependant insuffisante pour expliquer la complexité de la demande (BRL, 2006):

- il n'existe pas de centralisation des données, ainsi même si les données des Agences de l'Eau sont riches, elles ne suffisent pas bien souvent pas à définir correctement les rendements des réseaux,
- les données disponibles sur les réseaux AEP permettent de savoir globalement les volumes prélevés et facturés à l'échelle d'une collectivité. Malgré tout il est difficile de caractériser les parts respectives des différents usagers (particuliers, consommateurs publics...), ainsi que l'utilisation qu'ils font de l'eau issue du réseau d'AEP (consommation humaine, sanitaire, arrosage jardin, lavage voiture, piscine...),
- un autre problème se pose sur l'échelle temporelle de collecte des données : elles sont le plus souvent annuelles et mériteraient d'être mensuelles pour un meilleur suivi à la fois de l'état de ressource et une meilleure caractérisation des pics de demande (tourisme).

Ainsi il semble qu'en terme de GDE, une étape importante passerait par :

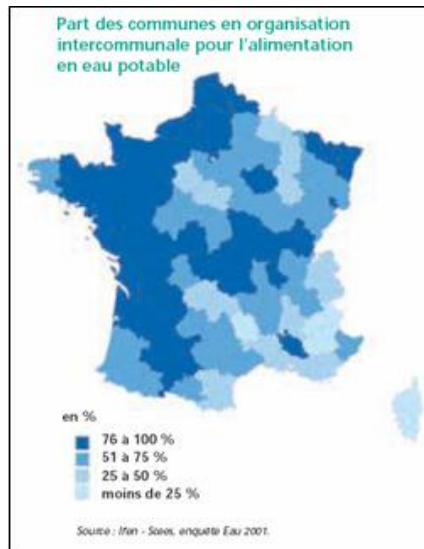
- une définition des volumes consommés par chaque usager,
- une estimation précise des usages fait de ces volumes, afin de savoir qu'elle est la proportion des usages demandant une eau potable,
- un suivi au pas de temps mensuel, pour voir l'impact de l'activité touristique sur la demande en eau potable.

### **3.3.2 Prise en compte de la GDE dans la gestion de l'eau urbaine**

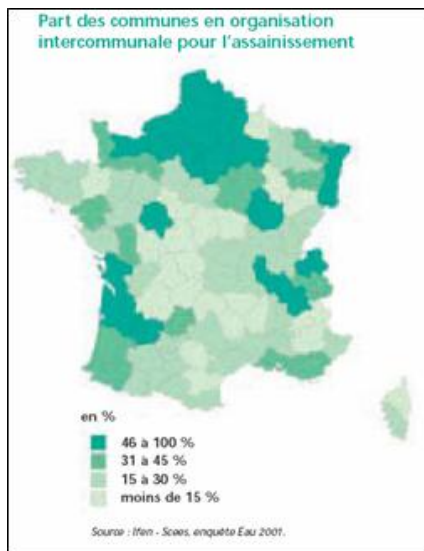
#### **Des modes de gestion au prix de l'eau....**

La gestion de l'AEP en France peut s'organiser autour d'unités communales ou intercommunales, couvrant les services publics de l'eau (production et distribution) et les services d'assainissement (collecte et traitement). Cette gestion peut être assurée selon différents modes :

- En gestion directe (régie directe, autonome, ou personnalisée),
- En gestion intermédiaire (régie intéressée, gérance),
- En gestion déléguée (affermage, concession).

**Carte 4 Organisation intercommunale et alimentation en eau**

Source : IFEN 2001

**Carte 5 Organisation intercommunale et assainissement**

Source : IFEN 2001

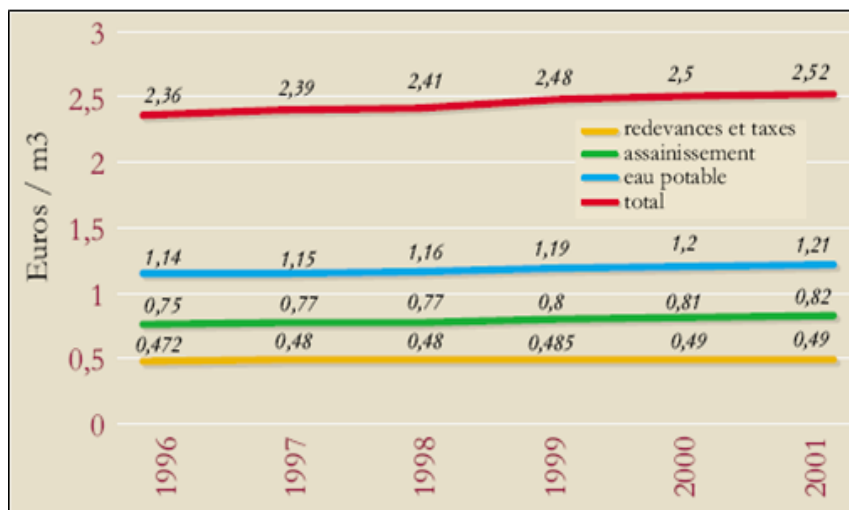
La régie directe ne concerne que 45 % des communes (29 % de la population) pour les services d'alimentation en eau potable, tandis que 64 % (46 % de la population) ont opté pour ce mode de gestion pour les activités d'assainissement. La commune est préférée comme unité organisationnelle pour les activités d'assainissement, notamment pour les plus petites collectivités (65 % des communes pour seulement 36 % de la population). A l'inverse l'organisation intercommunale est préférée (70 % des communes pour 62 % de la population) pour les services de distribution d'eau potable (IFEN, 2001, cf Figure 1).

Ces types d'organisation, et de modes de gestion des services de l'eau conditionnent en partie le prix de l'eau. Ces considérations sont d'autant plus importantes que la tarification constitue l'outil principal de la gestion de la demande en eau (CHOHIN-KUPER, MONTGINOUL, RIEU, 2002). Ainsi le prix varie de 2,05 € le m<sup>3</sup> en moyenne dans les communes avec assainissement collectif en régie communale, à 2,99 € pour celles ayant une organisation intercommunale (ou mixte) et une gestion privée (IFEN, 2001).

**Une nouvelle réglementation tarifaire...**

On a observé à l'échelle de la France une augmentation généralisée du prix de l'eau potable (cf Figure 2), d'une part pour respecter la mesure M49<sup>9</sup>, mais également pour prendre en compte de nouvelles dépenses<sup>10</sup>. Le système tarifaire de l'hexagone pouvait jusqu'à présent être de type binôme (tarif fixe et selon le volume consommé), monôme (selon le volume consommé) ou forfaitaire (MONTGINOUL, 2004). Désormais, la nouvelle loi sur l'eau impose une prise en compte systématique du volume consommé dans l'élaboration de la facture d'eau (<http://rdb.eaurmc.fr>; LOI SUR L'EAU ET LES MILIEUX AQUATIQUES, 2006). Celle-ci se compose d'une partie relative à l'eau potable et d'une autre correspondant à la collecte et/ou au traitement des eaux usées quand le service existe.

Figure 9 Evolution du prix de l'eau en RMC (1996-2001)



Source : Panoramique RMC, 2002

Certaines mesures tarifaires sont instaurées afin d'inciter une économie de la consommation en eau (structure tarifaire par paliers croissants, MONTGINOUL, 2004), mais ce pouvoir incitatif est très dépendant de l'élasticité des prix (CHOHIN-KUPER, MONTGINOUL, RIEU, 2002). Cette élasticité en termes d'eau potable est estimée entre -0,1 à -0,35 (CHOHIN-KUPER, MONTGINOUL, RIEU, 2002) mais elle reste cependant difficile à évaluer puisque dans bien des cas, il existe des ressources en eau alternatives, responsables d'une certaine rigidité de la demande en eau par rapport à son prix.

### L'efficacité des réseaux, un outil supplémentaire pour la GDE...

Ainsi la politique tarifaire ne peut pas se passer de mesures visant à améliorer l'efficacité de la distribution d'eau potable, notamment évaluée en termes de rendements des réseaux AEP. Les pertes enregistrées sur les réseaux de distribution sont variables, et peuvent parfois atteindre 40 % (BRL, 2006). Ainsi les services de distribution mettent en place des opérations de diagnostic de réseaux, de détection et de réparation des fuites, ainsi que de renouvellement des infrastructures (à raison en moyenne de 0,6 %/an, d'après BRL, 2006), et ce suivant le principe de préférence économique.

Cette préférence passe par une analyse du coût d'opportunité de mise place de campagne de détection et de réparation (BRL, 2006). A titre d'exemple, sur les réseaux de distribution d'eau brute, le coût d'une telle campagne de détection et de réparation des fuites est de l'ordre de 1500€/km de réseau inspecté. Ainsi il convient de l'étendre chaque année à un linéaire, suivant le rendement général du réseau (BRL, 2006):

- 40% du linéaire pour les réseaux à rendement < 40%
- 30% du linéaire pour les réseaux à rendement compris entre 40% et 50%
- 20% du linéaire pour les réseaux à rendement compris entre 50% et 60%
- 10% du linéaire pour les réseaux à rendement compris entre 60% et 70%

<sup>9</sup> : obligation d'équilibrer le budget des services des eaux des communes.

<sup>10</sup> : Mises aux normes avec la DCE, amélioration de l'assainissement.

Les principales entreprises privées assurant la gestion des services d'eau et d'assainissement sont regroupées en une fédération, la FP2E.



## L' « interprofession » des services de gestion de l'eau et de l'assainissement

### La FP2E

La Fédération Professionnelle des Entreprises de l'Eau (FP2E) a été adoptée en juillet 2006 comme une évolution du Syndicat Professionnel Des Entreprises des services d'eau et d'assainissement (SPDE), regroupant la quasi-totalité des entreprises privées assurant la gestion des services d'eau et d'assainissement en France. Ces entreprises desservent en eau 46 millions d'habitants. L'objectif de la FP2E est d'apporter aux différents acteurs (élus, représentants des consommateurs, responsables de l'autorité publique, journalistes, organisations syndicales) un éclairage professionnel sur les thématiques des métiers de l'eau en France (qualité de l'eau, préservation des ressources, politique environnementale, cadre juridique et réglementaire des métiers de l'eau, aspects sociaux, attentes des consommateurs...). La FP2E fonde son action sur l'expertise technique de ses adhérents et sur leurs expériences de terrain dans la gestion des services pour mener les analyses nécessaires et prendre position sur les questions d'actualité. (source : <http://www.fp2e.org>)

La FP2E a signé en 2006 une charte de qualité des réseaux d'assainissement, initiée par l'ASTEE (Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement). Cette signature s'inscrit dans « un souci de maîtrise des coûts de travaux et d'exploitation [...] participant ainsi à une maîtrise contenue de la facture d'eau » (ASTEE, FP2E, 2006). Cette charte constitue en fait une synthèse de différentes chartes qualités régionales mises en place depuis 14 ans, ayant permis une amélioration de la qualité des réseaux.

En termes de gestion de la demande en eau, une charte pour la gestion du patrimoine est articulée autour de 4 engagements principaux.

Le quatrième engagement est particulièrement important en terme de GDE puisqu'il engage les délégataires à (SPDE, 2005) :

- suivre et communiquer de manière périodique à la collectivité les indicateurs de performance liés à ces engagements contractuels. Ces indicateurs s'inscriront dans le système plus général de suivi des performances en matière de qualité des eaux distribuées, de continuité du service, de protection de la ressource, de préservation du cadre de vie;
- ne pas dépasser un taux maximal annuel de perte en eau pour le réseau, défini de manière pertinente pour chaque service en accord avec la collectivité ;
- étudier la faisabilité de la mise en place d'un système de bonus/malus proportionné en fonction des résultats obtenus en tenant compte des obligations contractuelles de la collectivité et du délégataire ;
- effectuer avec la collectivité un bilan, tous les cinq ans au moins, pour faire le point sur les engagements pris par les parties et adapter les programmes de travaux.

Ces différentes chartes ont ainsi pour objectif l'amélioration des services de l'eau et de l'assainissement, et ont mis en place un système de suivi des performances des réseaux des délégataires par les collectivités, imposant ainsi une obligation de résultats.

### La FNCCR

Les activités de la fédération nationale des Collectivités Concédantes et Régies s'exercent principalement dans les domaines des distributions d'électricité, de gaz et d'eau, ainsi que de l'assainissement des eaux usées.

La FNCCR représente les intérêts généraux de ses adhérents et constitue un lieu de rencontre entre eux.

Depuis sa création en 1934, son action vise à l'adaptation constante des services publics communaux et intercommunaux.

La FNCCR porte un intérêt particulier à l'amélioration et au développement de la coopération intercommunale pour les services publics locaux, particulièrement ceux de réseaux.

Elle a pour mission de faire valoir les intérêts de ses adhérents auprès du Gouvernement, du Parlement et des entreprises de taille nationale chargées de la gestion des services publics locaux.

La FNCCR a lancé le premier site Internet dédié aux indicateurs de performance des services d'eau et d'assainissement. L'accessibilité à tous de ces indicateurs, simples et lisibles, est une étape majeure pour l'information. C'est également un outil inédit de comparaison des services rendus par les collectivités locales.

### **Vers des aménagements domestiques plus économes...**

Au niveau des consommateurs, la demande en eau peut être réduite par la mise en place de systèmes économes en eau (modulateurs de débits, équipements électroménagers peu consommateurs), ou par le développement de système de réutilisation des eaux grises pour des usages ne demandant pas une eau potable (arrosages de jardin, lavages de voitures, toilettes...). Afin de limiter les prélèvements pour l'adduction en eau potable, la LEMA oblige désormais les consommateurs à déclarer tout autre ressource en eau (puits, forages...) auprès de leur collectivité, qui peut également demander par décret la mise en place de compteur.

Pour diminuer ces prélèvements on peut également envisager la mise en place de système de récupération d'eau de pluie pouvant être utilisée après traitements, notamment pour la douche, les machines à laver, les toilettes (BRL, 2006 et LEMA). Ces systèmes de récupération peuvent permettre selon les régions un abattement des consommations domestiques de 30 %, pour un retour sur investissement (au moins 3000 €HT) de l'ordre de 20 ans. Ces installations permettraient de limiter le recours aux ressources souterraines, et peuvent permettre au propriétaire de bénéficier de crédits d'impôts (LEMA, 2006).

#### **3.3.3 Prise en compte de la GDE dans l'industrie touristique**

En France, la pression globale sur les ressources en eau est relativement faible comparé à d'autres pays européens. Cependant le bassin RMC constitue un pôle touristique important, à la fois durant la période hivernale et estivale (CHOHIN-KUPER, MONTGINOUL, RIEU, 2002). Ainsi le tourisme est responsable de l'apparition d'une augmentation de la demande en eau saisonnière et locale, qu'il convient de gérer.

A titre d'exemple, au sein du district Rhône et côtiers méditerranéens, l'activité touristique génère un chiffre d'affaires de 30 milliards d'euros, et 399 000 emplois à travers les saisons hivernales, estivales, et annuelles (tourisme fluviale, thermalisme, d'après (Etat des lieux DCE RMC, 2005). A l'échelle de la région Provence Alpes Côtes d'Azur, la population augmente chaque année d'environ 50 % durant l'été, de par l'accueil de 1,7 million de touristes, pouvant atteindre un pic de 2,6 millions et faisant plus que doubler la demande en eau de la région (PNUE/PAM, 2004).

#### **Importance de la gestion de la demande en eau à l'échelle d'une chaîne touristique : l'exemple du groupe ACCOR**

Des opérateurs ont ainsi décidé de mettre en place une stratégie de développement durable de l'activité touristique. On peut parmi eux prendre le cas de la chaîne d'hôtels ACCOR, qui a décidé de diffuser la Charte Environnement de l'Hôtelier, pilier de son programme « Earth Guest » (ACCOR, 2005). Le but pour ACCOR est de s'orienter vers une alternative constructive d'exploitation des ressources (énergétiques, eau...), et de démontrer à ses clients que d'autres modes de consommation sont possibles. A l'échelle mondiale, ACCOR compte quelques 120 millions de clients par an, ainsi la modification de ses pratiques et la sensibilisation de ses clients peuvent avoir un impact positif sur la diffusion du principe de gestion de la demande en eau. Les premiers résultats de cette politique sont probants : la consommation d'eau rapportée à la chambre louée a baissé de 19% entre 2003 et 2005. La baisse de la consommation devrait se poursuivre avec un objectif de -5% entre 2005 et 2007.

La première charte Environnement d'ACCOR a vu le jour en 1998, et comprenait 15 actions environnementales. Revue en 2005, elle en compte désormais 65 abordant différents thèmes (énergie, eaux, déchets, biodiversité...). Concernant plus particulièrement la gestion de l'eau la charte propose 8 actions spécifiques (cf Tableau 2) :

**Tableau 2 ACCOR et ses 8 actions pour la gestion de la demande en eau domestique**

Actions	Outils, moyens mis en œuvre	Validation
Mise en place de régulateurs de débit sur les robinets	Installation nouveaux équipements, plus économes en eau.	Robinets équipés de régulateurs de débits de 6 l/min.
Mise en place de régulateurs de débit sur les douches		Douches équipées de régulateurs de débits de 12 l/min.
Installation de toilettes économes en eau		Volumes de réservoir de toilettes inférieur à 7 l.
Elimination des systèmes de réfrigération à eau perdue		Changement de tous les systèmes de réfrigération à eau perdue
Développement de blanchisseries économes en eau	Amélioration des pratiques de blanchisserie (tri du linge, choix du cycle, utilisation à pleine charge...)	Consommation d'eau réduite à moins de 6 l/kg de linge
Diminution fréquence de lavages des serviettes et draps	Communication auprès des clients, formation des femmes de chambre.	Si bonne communication auprès des clients, et réutilisation effective des draps et serviettes
Utilisation des eaux de pluie	Collecte et traitement	Mise en place d'un système de traitement et d'utilisation des eaux de pluies.

Dans cette charte environnement, la chaîne d'hôtels mentionne également les inégalités présentes à travers le monde quant à la capacité des pays à mettre en place des systèmes de collecte et de traitement des eaux usées. Ainsi consciente et responsable de ses effluents, ACCOR prévoit également une série d'actions pour l'amélioration du traitement, de la collecte et éventuellement du recyclage des eaux usées (cf Tableau 3) :

**Tableau 3 La responsabilité d'ACCOR face à ses effluents**

Actions	Outils, moyens mis en œuvre	Validation
Traitement des eaux usées	Collecte et traitement	- mise en place de stations de traitement individuel, et suivi du bon fonctionnement - dans le cas de réseaux collectifs, obtention de documents de la municipalité justifiant d'un traitement des eaux usées.
Recyclage des eaux grises		Mise en place d'un système de recyclage des eaux grises, pour un usage au niveau des toilettes et des espaces verts.

Ainsi cette Charte environnement de l'hôtelier traduit une volonté pour la chaîne ACCOR de mettre en place des systèmes économes en eau, de diminuer la consommation d'eau potable pour des usages ne le justifiant pas (eau des toilettes, espaces verts) et d'utiliser des ressources en eau alternatives (eaux de pluies et recyclées). Cette démarche s'oriente donc vers une gestion de la demande en eau, qui au-delà de l'aspect positif sur l'image de l'hôtelier, peut également lui permettre de réaliser des économies non négligeables.

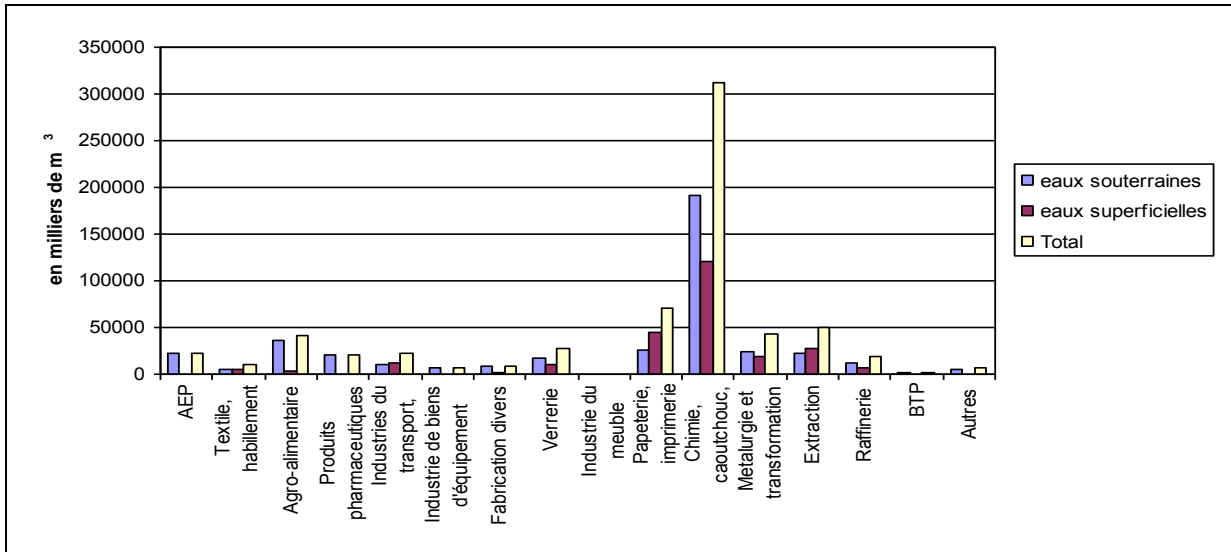
### 3.4 Eau et industrie

#### 3.4.1 Des prélèvements aux consommations industrielles

Les prélèvements industriels se répartissent inégalement entre les différentes ressources et sont principalement concentrés dans les grandes vallées du bassin [Annexe 13]. Les prélèvements dans les eaux souterraines et les eaux de surface sont préférés à l'utilisation d'eau émanant du réseau. Le total des prélèvements industriels hors énergie oscille entre

660 et 1000 millions de m<sup>3</sup> (selon branches considérées : Planistat, 2000 [Annexe 14] et Agence RMC, 2001). Le secteur énergétique (hors hydraulique) prélève à lui seul 95% de l'eau dite industrielle avec un total de prélèvements dans le milieu naturel de 11,6 milliards de m<sup>3</sup> en 2000 et de 12,7 milliards de m<sup>3</sup> en 2001.

**Figure 10 Prélèvements d'eau industrielle en RMC (2004, hors énergie, /an)**



Source : Planistat, 2000

Cependant, moins de 7% des volumes prélevés par l'industrie énergétique (hors hydraulique) sont consommés c'est à dire non restitués au milieu. Le volume réellement consommé pour le refroidissement des centrales thermiques avoisine 860 millions de m<sup>3</sup> en 2000 et 890 millions de m<sup>3</sup> en 2004.

En 2000 et hors secteur énergétiques, les prélèvements se font à 62 % dans les nappes et 38 % en surface. L'intégration de l'industrie énergétique fait plus qu'inverser cette tendance puisque tous secteurs industriels confondus (avec énergie), les prélèvements en eaux souterraines représentent seulement 4 % et ceux dans les eaux superficielles 96 %.

### **3.4.2 Vers une meilleure efficacité de la GDE**

#### **Outils financiers et limitation des prélèvements**

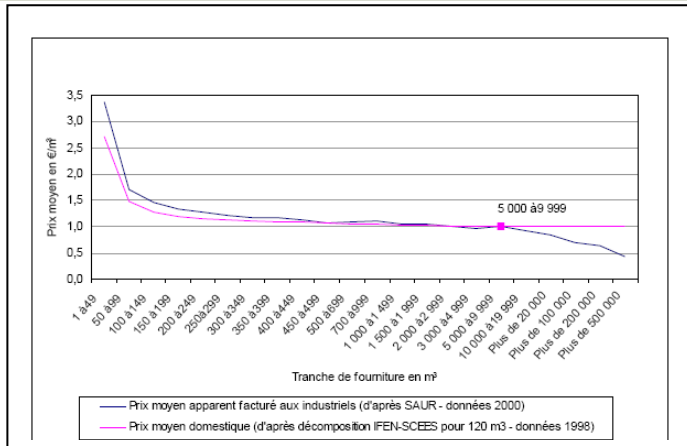
En France, la facture d'eau est composée du prix de l'eau au mètre cube, de taxes et redevances. Ces différentes composantes représentent autant d'outils sur lesquels s'appuient les politiques de gestion de l'approvisionnement et de la demande en eau.

#### **La politique de tarification**

La politique tarifaire pratiquée en France est bien souvent basée sur des tarifs dégressifs pour les gros consommateurs d'eau. Ces tarifs sont le fruit de conventions passées entre les industriels et les collectivités ou les groupements.

## Tarification de l'eau : Favorise-t-on les gros consommateurs ? Exemple des tarifs de la SAUR.

Le graphique ci-dessous, d'après les données de la SAUR, montre l'évolution comparée du prix de l'eau domestique et industrielle par tranche de consommation. En ce qui concerne la tarification de l'eau industrielle, plusieurs seuils de dégressivité ponctuent la courbe, notamment dans les tranches de consommations les plus faibles et les plus fortes. En 2000, le prix moyen pour une consommation de 920 m<sup>3</sup> par an s'établit à 1,05 €. Au-delà de 10000 m<sup>3</sup> par an, les tarifs sont significativement dégressifs pour l'industrie. Le prix du m<sup>3</sup> s'établit à 0,73 € pour 57000 m<sup>3</sup> consommés. Il existe en effet une tarification dégressive pour les plus gros consommateurs d'eau. Le prix moyen du m<sup>3</sup> payé par les industriels à la SAUR atteint 0,77 €/m<sup>3</sup>.



**Prix moyen apparent facturé aux industriels et prix domestique en fonction des tranches de fourniture (partie eau potable) Données SAUR**

Source : Planistat France, D4E, Consommation d'eau par les secteurs industriels, 2002.

En termes de tarification et de récupération des coûts, la DCE demande une distinction entre trois grandes catégories d'utilisateurs dont l'industrie.

L'exemple de la tarification de l'eau par la SAUR est représentatif d'un système tarifaire dégressif en fonction des volumes d'eau consommés ; ce système tarifaire est aujourd'hui majoritaire en France. La LEMA introduit de nouvelles dispositions qui modifieront considérablement ce système de tarification.

Selon la LEMA (2006), toute fourniture d'eau potable doit faire l'objet d'une facturation au tarif en vigueur pour chaque catégorie d'utilisateur. À compter du 1<sup>er</sup> janvier 2010, le montant de la facture d'eau est calculé en fonction du volume réellement consommé sur la base d'un tarif uniforme au m<sup>3</sup> ou sur la base d'un tarif progressif. Un tarif dégressif peut être appliqué si plus de 70% du prélèvement ne fait pas l'objet de règle de répartition des eaux.

Ces dispositions permettent aujourd'hui d'encourager la conservation de la ressource en eau à l'aide d'un instrument financier tout en tenant compte de l'abondance de la ressource sur certains territoires. Elles devraient permettre de diminuer la consommation d'eau potable par le secteur industriel.

La tarification peut varier saisonnièrement en cas de menace de l'équilibre entre la ressource et la consommation. La LEMA induit une protection supplémentaire de l'équilibre entre les usages notamment en période d'étiage.

### Les redevances

Les industriels, concernant leur demande en eau, peuvent être soumis aux redevances suivantes :

- **Redevance assainissement** : due par tout usager relié au réseau d'assainissement et assise sur le volume d'eau prélevé sur le réseau public et sur toute autre source.
- **Redevance prélèvement et consommation d'eau** : concerne toutes les personnes qui prélèvent directement l'eau de manière continue ou discontinue, dans les eaux superficielles, les eaux de source et les eaux souterraines. Les prélèvements d'eau destinés à la production d'énergies renouvelables sont exonérés.

- Redevance pour stockage d'eau en période d'étiage : due pour tout stockage d'eau en période d'étiage par toute personne disposant d'une installation de stockage de plus d'un million de m<sup>3</sup>.
- Redevance pour modernisation des réseaux de collecte : due par les personnes assujetties à la redevance pour pollution et dont les activités entraînent des rejets d'eaux usées dans un réseau public.

Ces redevances, assises sur les volumes prélevés, consommé ou stockés ont un impact direct sur la GDE. Le système de redistribution de ces redevances a, lui, un impact indirect en favorisant les travaux et études de nature à favoriser les économies et la meilleure gestion de la demande.

### **Les aides des agences**

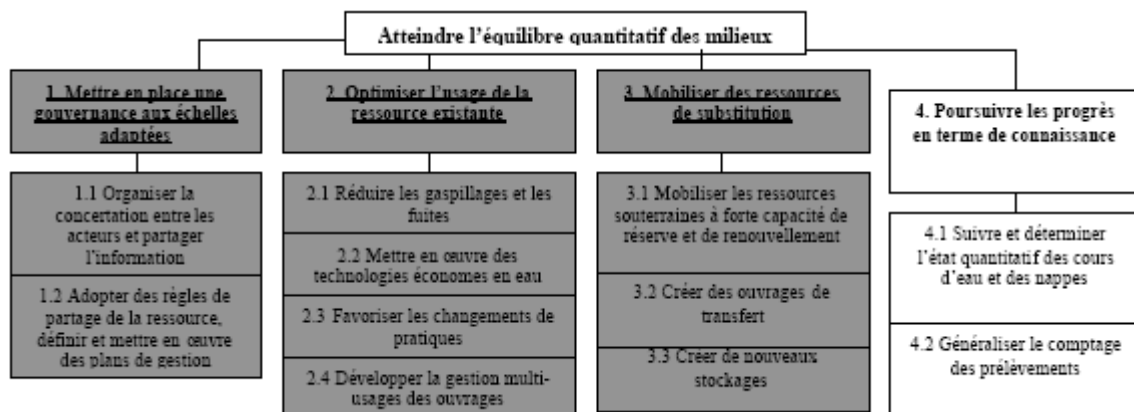
Le système financier des redevances géré par l'Agence de l'eau RMC s'apparente à un système d'épargne en proposant une redistribution des sommes versées. La redistribution se fait par des aides à l'investissement et des aides à l'exploitation sous la forme de subventions ou de prêts bonifiés. C'est par ce biais que des études, travaux et actions de réduction des prélèvements et des consommations sont menés par les industriels.

Le 9<sup>ème</sup> programme d'intervention de l'Agence RMC donne les grandes orientations quant à l'accord d'aides et les bénéficiaires potentiels.

Les aides concernent notamment toutes les actions conduisant à la préservation et la restauration des milieux aquatiques, à l'atteinte de l'équilibre quantitatif des milieux, la connaissance, le suivi et l'évaluation ainsi que la gestion concertée, la coopération et les solidarités entre les acteurs de l'eau. Les aides s'adressent à l'ensemble des porteurs de projets potentiels dans les domaines de la gestion quantitative et de la lutte contre la pollution.

Les aides seront en partie attribuées afin d'atteindre l'objectif d'équilibre quantitatif des milieux. Cet objectif se décline comme suit :

**Figure 11 Objectif d'équilibre quantitatif des milieux en RMC**



Source : 9<sup>ème</sup> programme d'intervention de l'Agence de l'eau RMC

### **Le contrôle réglementaire : un outil efficace**

En terme de gestion des eaux, les industries sont soumises soit à la Police de l'Eau, soit à la réglementation ICPE.

L'article 10 de la loi sur l'eau de 1992 a établi un mécanisme général d'autorisation et de déclaration pour les prélèvements. Ce mécanisme permettait la mise en place d'un arrêté préfectoral au titre de la police de l'eau.

En 1993, les décrets n°93-742 et n°93-743 précisent la loi sur l'eau : 54 catégories recensent les installations, ouvrages, travaux de prélèvement et rejets. Ces classes sont réparties en 6 rubriques : nappes d'eau souterraines, eaux superficielles, mer, milieux aquatiques en général, ouvrages d'assainissement, activités et travaux. Elles permettent de classer les différentes activités industrielles en fonction de leurs prélèvements et de leurs rejets. Il est

précisé que tout accord de l'autorité administrative (déclaration ou autorisation) devra être donné en conformité avec les dispositions du SDAGE et du SAGE concernés.

La loi relative au renforcement de la protection de l'environnement (1995) modifie ce dispositif et ne s'applique qu'aux industries non ICPE.

L'article 10 est reformulé comme suit : Sont soumis à autorisation ou déclaration « *toutes les installations ne figurant pas à la nomenclature des installations classées, les ouvrages, travaux, et activités réalisés à des fins non domestiques par toute personne physique ou morale publique ou privée, et entraînant des prélèvements sur les eaux superficielles ou souterraines, restitués ou non* »

La loi relative au renforcement de la protection de l'environnement permet la délivrance d'une seule et même autorisation au titre de la loi sur l'eau et de la loi relative aux ICPE.

Les prélèvements des ICPE sont régis par la loi relative aux ICPE (1976).

L'arrêté du 2 février 1998, relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux diverses émissions, guide le préfet lors de la définition des exigences à respecter concernant les prélèvements et rejets qui seront mentionnées dans l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter. Un prélèvement supérieur à 40 m<sup>3</sup> d'eau par jour par personne physique ou morale est nécessaire.

L'autorisation d'exploiter peut être retirée en cas de menace majeure pour le milieu aquatique.

Selon l'arrêté du 2 février 1998, l'arrêté d'autorisation d'exploiter doit :

- fixer un ou plusieurs niveaux de prélèvements selon la source et le contexte hydrologique
- prendre en compte le niveau des prélèvements relativement aux autres usages ;
- être en conformité avec les dispositions du SDAGE et du SAGE ;
- imposer la mesure des débits prélevés ;
- fixer les dispositions pour la réalisation et l'entretien des ouvrages de prélèvement ;
- fixer les dispositions pour éviter la mise en contact de nappes distinctes lors des forages.

Une étude d'impact obligatoire guide le décideur dans les prescriptions qui seront à inscrire dans l'arrêté d'autorisation d'exploiter.

L'arrêté cadre du 2 février 1998 est le fruit d'une volonté d'harmoniser les arrêtés préfectoraux. Ceci afin d'éviter des différences de seuils de prélèvements entre les départements d'un même bassin. L'arrêté de 1998 demande une fixation de volumes spécifiques utilisés c'est-à-dire par unité de production. Cependant, le process industriel ne peut être le seul paramètre de fixation de seuil. L'arrêté préfectoral doit donc préciser un niveau de prélèvement global maximal en m<sup>3</sup>, ceci afin de garder la maîtrise des impacts des prélèvements.

Si le contexte l'exige, les arrêtés préfectoraux peuvent sévérer les mesures demandées par l'arrêté ministériel. Les arrêtés « sécheresse » sont un exemple de sévérisation et le fruit d'une anticipation de la gestion de l'eau en période de crise.

Dans le cadre de ces actions, des mesures de limitation des usages industriels ont été pris dans le Vaucluse au cours de l'été 2004. Neuf sites industriels ont été soumis aux dispositions de l'arrêté préfectoral « concernant les mesures à prendre pour certains industriels en cas de sécheresse ». Cet arrêté précise les industries soumises aux différentes mesures listées en annexe, prévoit la création d'une fiche de description et de procédure pour chaque mesure et l'établissement d'un bilan post-alerte et post-crise. Ce bilan permet d'évaluer les mesures ainsi que les prélèvements évités.

Les mesures préconisées sont assez légères dans le sens où elles ne touchent que très rarement le process industriel. La plupart des mesures requises entrent dans le cadre de l'arrêté du 2 février 1998.

Mesures d'alerte :

- réduction du débit d'eau de refroidissement ;

- étude d'améliorations possibles ;
- diminution des prélèvements (récupération des eaux de drainage du bassin ou utilisation de la réserve naturelle pour une papeterie) ;
- suivi par ratio de la consommation d'eau.

Mesures de crise :

- nettoyage des installations de process (recyclage de l'eau, réduction du débit, réduction des fréquences) ;
- étude de substitution partielle avec eau de réserve.

Afin de mener une démarche anticipatrice, la préfecture des Bouches du Rhône a lancé, en 2004, une enquête auprès des industriels du département. Cette enquête décrit les prélèvements d'eau ainsi que les mesures de limitation de ces prélèvements qui seraient envisageables pour les industriels. Parmi celles-ci apparaissent le recyclage d'une partie des eaux des stations biologiques, le recyclage des eaux de refroidissement, le report des opérations de vidange et de nettoyage des réservoirs, la réduction de l'arrosage des espaces verts, le report d'opérations d'entretien et des modifications de process industriel.

Cette enquête permet de connaître préalablement les mesures de restriction envisageables et représente une première étape vers un éventuel « arrêté sécheresse ».

Dans le cadre de la gestion de crise, le MEDD a mené un certain nombre d'actions apportant une aide et un cadre aux actions nationales, régionales et locales. Il s'agit d'anticiper la période de sécheresse, de mieux en connaître les mécanismes et les impacts et de guider les préfets dans l'établissement de mesures adaptées à chaque seuil de crise.

#### **Les actions du MEDD et la gestion des crises : plan d'action sécheresse et guide méthodologique des mesures de restriction**

En mars 2004, le MEDD publie un plan d'action sécheresse dans lesquelles sont décrites les différentes actions par phase :

1. « Anticiper la crise par :

- la mise en place d'un comité national de suivi ;
- l'adaptation des réseaux de surveillance des eaux superficielles et le renforcement de celui des eaux souterraines ;
- la définition et la mise en œuvre d'indicateurs et de scénarios permettant de mieux évaluer les risques de sécheresse
- l'approfondissement des connaissances concernant les mécanismes de remplissage des nappes et des barrages ;
- la généralisation des arrêtés cadre, l'amélioration des arrêtés existants et le renforcement de la coordination au niveau des bassins ;
- le renforcement de la communication en période de pré-crise par les préfets et l'information des usagers sur les économies d'eau pas l'Agence de l'eau.

2. Gérer la crise par :

- Un plan de communication auprès des usagers par les préfets sur les dispositifs retenus
- L'amélioration du partage des connaissances sur l'état de la situation environnementale, agronomique, eau potable, préalablement aux prises de décisions.
- Un réexamen des cellules sécheresse départementales ;
- Les actions nécessaires à une bonne connaissance des prélèvements de toute nature, pour apprécier la pertinence ou l'impact d'une mesure de limitation des usages et pour faciliter les prises de décisions sur la base de priorités et d'arbitrages entre les usages et le milieu ;
- La préparation en amont des dispositions effectives de limitation des usages dans le cadre des arrêtés cadre.



### 3. Actions à moyen terme : la lutte contre les déséquilibres chroniques. »

D'après le guide méthodologique des mesures de restrictions du MEDD (2005), les mesures concernant les prélèvements et consommations industriels selon les seuils sont les suivantes (ces restrictions se cumulent au fur et à mesure du processus) :

- seuil d'alerte : les activités industrielles doivent limiter au strict nécessaire leur consommation d'eau ; le registre prélèvement hebdomadaire doit être rempli hebdomadairement ;
- seuil de crise : les ICPE soumises à autorisation doivent respecter les arrêtés préfectoraux complémentaires de restrictions d'eau en période de sécheresse qui leur auront été notifiés. Les ICPE soumises à déclaration doivent respecter les arrêtés cadres complémentaires établis localement ;
- seuil de crise renforcé : réquisition des stocks d'eau et toute autre mesure validée par les cellules de crise.

## Les outils de gestion et le management environnemental

Au début des années 80, le Ministère de l'Environnement ainsi que la Communauté européenne ont choisi de favoriser, en complément de la réglementation, le partenariat avec les industriels. L'entreprise est aidée pour mettre en œuvre sa propre politique environnementale afin de limiter ses impacts sur l'environnement. Cette politique est définie soit par rapport au produit (ACV...) soit par rapport au système de production (SME). Le management environnemental se définit comme l'ensemble des techniques de direction, d'organisation et de gestion permettant de minimiser ou d'éliminer les impacts négatifs d'une industrie sur l'environnement. Cette conception comprend les économies d'eau par une baisse des gaspillages et une augmentation de l'efficacité.

Les économies d'énergie, d'eau et de matières premières sont la première manifestation positive du management environnemental. Il permet aussi de mieux maîtriser les coûts notamment ceux liés aux taxes et redevances.

Les nouveaux outils d'aide à la gestion opérationnelle sont basés sur le volontariat et sont de deux natures :

- méthodologique : Plan Environnement Entreprise (PEE)
- organisationnel : Système de Management Environnemental (SME)

### **Le PEE :**

En Octobre 1995, L'ADEME a développé, en liaison avec les Ministères de l'Industrie et de l'Environnement, le PEE comme une méthode pour mener une gestion environnementale, en réponse à la demande des industriels.

Après un état des lieux, il conduit à la programmation des actions environnementales à mettre en œuvre pour réduire les consommations, les flux de rejets, les risques et les coûts. La méthode PEE est adaptée suivant les secteurs d'activité, grâce à la collaboration de l'ADEME avec les fédérations professionnelles et les centres techniques volontaires.

### **Les SME :**

Les SME sont des systèmes d'organisation de la gestion de l'environnement. Deux systèmes sont connus :

- ISO 14001
- Système de management environnemental et d'audit (SMEA)

Leur objectif commun est de fournir un cadre pour une approche globale des politiques, plans et actions en matière d'environnement.

Diverses incitations permettront de rendre le dispositif SMEA plus attractif :

- programme d'aide à la conformité pour aider les entreprises à comprendre les exigences communautaires en matière d'environnement et à les satisfaire ;

- participation des PME encouragée par le biais des subventions pouvant leur être accordées pour la mise en œuvre du système et des frais de gestion ;
- intégration des critères SMEA dans le choix de fournisseur lors d'appels d'offre publics

En novembre 1998, 177 entreprises françaises sont certifiées ISO 14001 et 21 sont enregistrées en éco audit.

Les états des lieux et programmations d'actions, faisant partie intégrante des PEE ou SME, doivent être menés selon un système construit, une méthodologie permettant de cerner en globalité et dans le détail chaque poste du site de production ayant un impact sur les ressources en eau.

### **3.4.3 Vers l'utilisation des bonnes pratiques et des nouvelles technologies :**

La réglementation, la concertation, la politique d'aides et de tarification ainsi que les outils de management sont complémentaires et conduisent à la mise en place d'actions à plus ou moins grande échelle. Les exemples suivants montrent comment, avec différents outils, à l'échelle d'un site ou d'un bassin versant entier, il est possible, par l'utilisation de bonnes pratiques et de nouvelles technologies, de gérer et diminuer la demande en eau.

#### **Le rôle essentiel des MTD (meilleures technologies disponibles)**

La DCE, dans son article 10 indique que :

*« Les Etats membres veillent à la mise en place de contrôles d'émissions fondés sur les meilleures techniques disponibles indiqués dans la Directive Européenne relative à la prévention et la réduction intégrée des pollutions (IPPC, 1996). »*

Si la DCE n'est pas très explicite en ce qui concerne les liens entre MTD et GDE, la directive IPPC apporte plus de précisions.

Elle définit tout d'abord la notion de « meilleures technologies disponibles » d'un point de vue réglementaire.

*« Art 2 point 11, Directive IPPC 1996 : "meilleures techniques disponibles" : le stade de développement le plus efficace et avancé des activités et de leurs modes d'exploitation, démontrant l'aptitude pratique de techniques particulières à constituer, en principe, la base des valeurs limites d'émission **visant à éviter et, lorsque cela s'avère impossible, à réduire** de manière générale les émissions et l'impact sur l'environnement dans son ensemble. Par :*

*- "techniques", on entend aussi bien les techniques employées que la manière dont l'installation est conçue, construite, entretenue, exploitée et mise à l'arrêt,*  
*- "disponibles", on entend les techniques mises au point sur une échelle permettant de les appliquer dans le contexte du secteur industriel concerné, dans des conditions économiquement et techniquement viables, en prenant en considération les coûts et les avantages, que ces techniques soient utilisées ou produites ou non sur le territoire de l'Etat membre intéressé, pour autant que l'exploitant concerné puisse y avoir accès dans des conditions raisonnables,*

*- "**meilleures**", on entend les techniques les plus efficaces pour atteindre un niveau général élevé de protection de l'environnement dans son ensemble. »*

La directive IPPC, par cette définition assez large et bien que principalement centrée sur la réduction des pollutions, n'exclue pas les économies d'eau de son champ d'application. Bien que cette notion ne soit pas directement abordée dans les différents articles de cette directive, elle reste sous-jacente pour être explicitée par le biais de l'annexe IV. Cette annexe précise de manière explicite que le champ de la directive IPPC porte aussi sur les économies d'eau.

*« Annexe IV : Considérations à prendre en compte en général ou dans un cas particulier lors de la détermination des meilleures techniques disponibles, définies à l'article 2 point 11, compte tenu des coûts et des avantages pouvant résulter d'une action et des principes de précaution et de prévention :*

*3. Développement des techniques de récupération et de recyclage des substances émises et utilisées dans le procédé et des déchets, le cas échéant*

*9. Consommation et nature des matières premières (y compris l'eau) utilisées dans le procédé et l'efficacité énergétique »*

La directive IPPC (art 16) précise que « *la Commission [européenne] organise l'échange d'informations entre les Etats membres et les industries intéressées au sujet des meilleures techniques disponibles, des prescriptions de contrôle y afférentes et de leur évolution. La Commission publie tous les trois ans les résultats des échanges d'informations.*

Dans ce cadre, une série de documents ont été publiés concernant les meilleures technologies disponibles par branche industrielle ou par élément du process. Les conclusions de ces rapports sont présentées au sein de la base BREF consultable sur le site de l'INERIS. Principalement axés sur le thème de la réduction et de la maîtrise des pollutions, la question des économies d'eau y est abordée, la plupart du temps, sous cet angle. Le recyclage apparaît, à l'heure actuelle, comme le gisement d'économies d'eau le plus important dans le secteur industriel car il permet d'abord d'agir sur le niveau des pollutions (cumul des avantages).

### **Les rapports de la commission européenne en application de la directive IPPC : mise en exergue des MTD potentiellement économes en eau**

L'analyse de ces documents, dont les MTD décrites sont principalement destinées à abaisser le niveau de pollution, fait apparaître certaines technologies permettant de réaliser des économies d'eau.

#### Extraits des rapports

- Industrie papetière :

*Recyclage d'une partie de l'eau de traitement, essentiellement alcaline, provenant de l'atelier de blanchiment*

*Collecte et recyclage des eaux de refroidissement propres*

*Mise en circuit fermé de certains circuits de refroidissement*

*Recyclage de l'eau dans l'atelier de pâte mécanique*

*Gestion optimale de l'eau (agencement des boucles d'eau), clarification de l'eau par des techniques de sédimentation, de flottation ou de filtration et recyclage de l'eau de traitement pour différents usages*

*Recyclage partiel de l'eau traitée après traitement biologique*

*Minimisation de la consommation d'eau pour les différentes qualités de papier par un recyclage accru des eaux de traitement et de mise en place d'une gestion de l'eau*

- Aciéries

*L'eau de refroidissement peut être recyclée*

*Cycle de l'eau des laveurs en circuit fermé*

*Recyclage, autant que possible, des eaux industrielles et de refroidissement*

- Systèmes de refroidissement industriels

*On peut diminuer la consommation d'eau des systèmes en circuit fermé en augmentant le nombre de cycles, en améliorant la qualité de l'eau d'appoint ou en optimisant l'emploi des sources d'eau résiduaires disponibles sur le site ou en dehors du site*

*Abaissier la quantité de chaleur à dissiper*

*Certaines dispositions apparaissent contraires aux économies d'eau systématiques : la remise en circulation de l'eau de refroidissement est considérée comme une MTD lorsque les sources d'eau disponibles sont insuffisantes ou incertaines.*

- Industries agro-alimentaires et laitières

*Aujourd'hui on commence à adopter une approche plus directement associée à la protection de l'environnement par exemple en réduisant la consommation d'eau.*

*En dépit de la diversité du secteur AAL, les secteurs particuliers qui le composent sont confrontés à des problèmes communs notamment [...] la consommation d'eau*

*Techniques analytiques de mesures et de contrôle pour limiter le gaspillage d'eau*

*Limiter les contacts entre l'eau et les matières AAL*

## **Le rôle clé des ouvrages hydroélectriques : les principes de gestion multi-usages du barrage de Serre-Ponçon (D'après B. Mahiou et P. Balland, 2003)**

L'épisode de sécheresse de l'année 1990 joue un rôle primordial dans la prise de conscience d'une nécessité de se doter d'outils permettant de gérer les situations critiques. Le 26 avril 1990 se réunit le comité interministériel sur l'eau consacré à la mise en place d'un plan contre la sécheresse. Il en résulte la création d'une cellule nationale de crise qui se réunira en cas d'urgence. La portée de ce comité interministériel est importante en terme de gestion de la demande en eau puisqu'il aboutit, le 16 mai 1990, à la signature d'une convention avec EDF déterminant les réserves hydrauliques à mettre à disposition en cas de besoin. Cette convention met en exergue l'importance du rôle que devra jouer l'industrie hydroélectrique dans la satisfaction des besoins en eau.

### **Les principes de gestion multi-usages du barrage de Serre-Ponçon**

Les retenues de Serre-Ponçon, Sainte-Croix et Castillon représentent une capacité utile de 1500 millions de m<sup>3</sup>. Ce complexe Durance-Verdon permet un bon approvisionnement en eau de l'ensemble du bassin versant. Cependant, cette abondance masque de nombreuses disparités. « La ressource annuelle à Cadarache varie de 3 à 8 milliards de m<sup>3</sup> ».

Le gestionnaire doit anticiper au mieux les apports pour satisfaire l'ensemble des usages. Pour ce faire, le bassin versant est équipé d'un réseau de capteurs qui, couplés à des modèles hydrologiques, permettent d'estimer la ressource qui sera disponible.

Serre-Ponçon est une retenue saisonnière dont l'ensemble des usages doit être inclus dans le plan de gestion. Il s'agit ici d'atteindre l'optimum économique concernant la production hydroélectrique et de concilier l'ensemble des usages dont l'irrigation, le tourisme, la fourniture d'eau potable et la préservation des écosystèmes aquatiques.

La côte du lac s'abaisse en hiver, période pendant laquelle se concentre le maximum de production électrique. Au printemps, la gestion des apports d'eau permet de reconstituer les réserves qui permettront de satisfaire les usages énergétique, agricole et touristique. Les turbinages effectués en été permettent l'irrigation en basse Durance. Sauf période très sèche, la côte de Serre-Ponçon est maintenue pendant l'été de manière à satisfaire l'usage touristique. Les apports de l'automne viennent en complément pour reconstituer la réserve énergétique hivernale. Les apports d'eau du bassin versant, combinés à un système efficace de stockage, permettent une fourniture d'eau potable régulière.

Le complexe Durance-Verdon permet la pleine satisfaction de l'ensemble des usages dans 80% des cas. De moindres apports, constatés environ dans 20% des cas, entraînent une complexification du système de gestion qui se combine alors avec la concertation entre usagers voire l'arbitrage des pouvoirs publics.

La gestion multi-usage, nécessaire pendant tout le cycle de vie des aménagements prend toute son importance en période de sécheresse. En situation de crise, les réserves hydrauliques doivent faire l'objet d'une gestion rationnelle et concertée. L'exemple de la sécheresse d'octobre 2001 à juillet 2002 est prégnant. Des mesures aptes à permettre un remplissage correct des retenues ont été prises en décembre 2001. Les objectifs étaient, par ordre de priorité, de garantir la production énergétique en hiver et au printemps, d'assurer l'alimentation en eau potable durant toute la période, l'irrigation et les activités touristiques pendant la période estivale. La combinaison d'une bonne gestion des retenues et l'adoption de pratiques économes en eau notamment en terme d'irrigation, ont permis de satisfaire l'ensemble des usages. Cet épisode de sécheresse a permis d'expérimenter un mode de gestion basé sur l'information, la communication et la concertation.

Les actions conjointes d'EDF et du CED notamment ont permis de ne pas voir émerger de conflits d'usages importants. Ces deux acteurs clés ont actionné tous les leviers possibles :

- EDF : turbinages réduits à la fourniture d'alimentation en eau et à la sécurité du réseau ; relais des centrales thermiques ; soutien des débits ; « déplacement » de l'intérêt touristique par le biais d'une opération portes ouvertes afin d'attirer un maximum de visiteurs ;
- CED : adaptation des cultures ; économies d'eau.

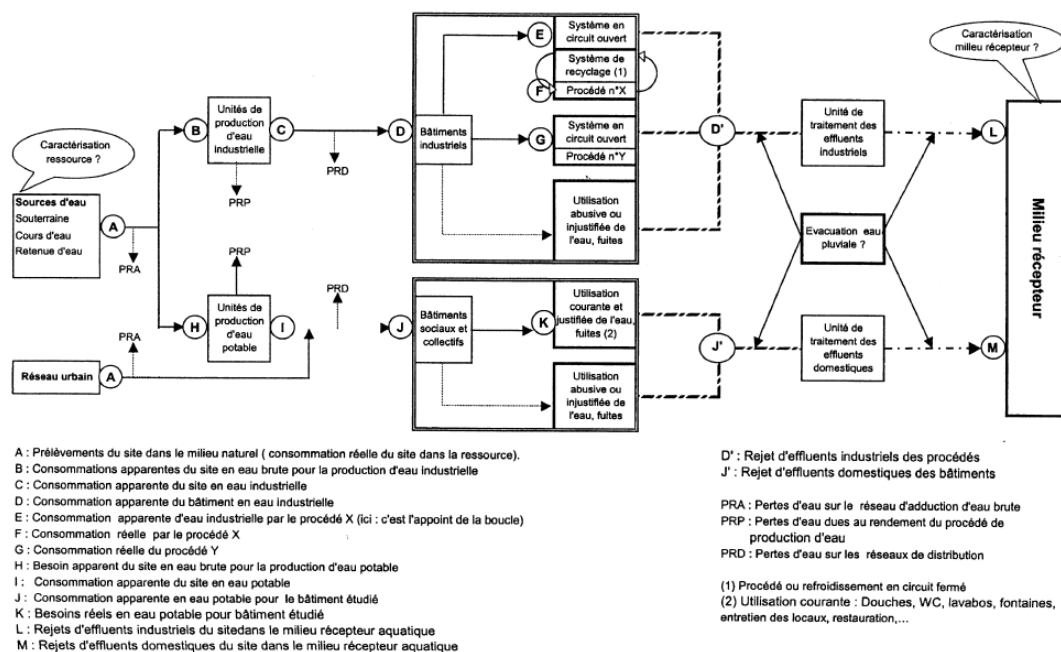
La gestion de la crise due à la sécheresse a nécessité un suivi journalier de l'état des ressources :

- Mise à contribution du réseau d'instruments de mesures ;
- publication conjointe d'EDF et du CED d'un bulletin sécheresse ;
- organisation de cellules de sécheresse par la préfecture auxquels ont participé l'ensemble des acteurs concernés ;
- mise à disposition de données ;
- information et sensibilisation des acteurs (population, touristes, collectivités, presse...).

La situation de crise a pris fin en août 2002 après la satisfaction de l'ensemble des usages prioritaires variables selon la saison (production électrique en hiver et au printemps, irrigation et tourisme pendant la période estivale, AEP durant toute la période).

### La gestion de l'eau sur site de production industriel : un processus organisé (D'après Djibi Sagnane, 2002)

Figure 12 Schéma simplifié de l'utilisation de l'eau dans l'industrie : une étape essentielle pour la mise en place de MTD et de bonnes pratiques



Source : D'après Djibi Sagnane, Guide méthodologique pour l'analyse et l'amélioration de la gestion de l'eau des sites industriels. Ecoles des Mines de Paris,

Le schéma ci-dessous est un bon exemple de méthodologie d'analyse des flux d'eau sur site et des informations à recueillir pour effectuer un bon diagnostic.

#### Typologie des actions à mener

Diverses actions peuvent être menées et ciblées en fonction du diagnostic de gestion de l'eau d'un site industriel.

Elles peuvent porter sur :

- Une meilleure gestion et maîtrise des réseaux
- Une meilleure maîtrise des procédés
- Une sensibilisation du personnel
- La modification des équipements
- Le changement des technologies
- Le recyclage et la réutilisation de l'eau sur site

## L'Agence de l'eau et la mise en place de bonnes pratiques

Afin d'atteindre ses objectifs, l'Agence de l'eau RMC prévoit dans son 9<sup>ème</sup> programme d'intervention d'aider :

- « *la mise en place d'une gouvernance à l'échelle des territoires pertinents : mise en place d'une structure pérenne de gestion, organisation de la concertation entre les différentes catégories d'usagers, partage des informations stratégiques entre ces derniers, élaboration et approbation d'un plan de gestion de la ressource et des étiages.*
- *L'optimisation de la ressource existante : réduction des gaspillages et des fuites, mise en œuvre de technologies économes en eau, changements pérennes de pratiques, rééquilibrage de la répartition entre les différents usages.*
- *La mobilisation de ressources de substitution ».*

Ces aides s'inscrivent dans la droite lignée des listes de mesures et programmes de mesures mentionnés dans l'annexe VI de la DCE. En effet, le DCE préconise la mise en place de mesures et programmes permettant l'adoption de codes de bonnes pratiques, une gestion de la demande, la promotion de l'efficacité et du recyclage, notamment par la promotion des technologies favorisant une utilisation efficace de l'eau.

## 3.5 Eau et écosystèmes

### 3.5.1 Emergence d'une politique forte de préservation des écosystèmes

L'article 26 de la loi sur l'eau de 1964 introduit pour la première fois la notion de régime réservé avant d'être abrogé. Il faudra attendre la loi pêche de 1984 pour voir l'apparition d'un débit minimal pour la vie aquatique à l'aval de tous les ouvrages.

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 innove dans ce sens où elle propose pour la première fois une gestion intégrée de l'eau à l'échelon local qui prend en compte des enjeux définis par grands bassins versants : ce sont les schéma d'aménagement des eaux (SAGE), déclinaisons locales du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) élaborés au niveau du comité de bassin (Bouleau, 2006).

S'appuyant sur le fait que la gestion équilibrée de la ressource nécessite un débit minimum à maintenir dans le cours d'eau, les SDAGE introduisent les notions de débits d'objectif d'étiage (DOE) et les débits de crise (DCR) (Moor, 2001). Ce sont les débits minimums nécessaires au fonctionnement des hydrosystèmes et aux différents usages.

A cet effet, le DOE est le débit au-dessus duquel sont assurés la coexistence normale de tous les usages et le bon fonctionnement du milieu aquatique. Il doit en conséquence être garanti chaque année pendant l'étiage avec un niveau de tolérance préalablement défini.

Si le DOE admet donc une certaine tolérance, il n'en va pas de même pour le DCR. Ce dernier est en effet le débit au-dessous duquel est mis en péril l'alimentation en eau potable et la survie des espèces présentes dans le milieu. Il doit donc être impérativement sauvegardé par toutes mesures préalables, notamment de restriction des usages. Il constitue un débit minimal de sécurité.

En 1993, dans la foulée de la loi sur l'eau, le décret n°93-743 définit le débit de référence qui permet le bon maintien des espèces. Ce débit est également appelé débit biologique. Il est défini comme étant le débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans (QMNA 5) ; c'est à dire le débit moyen mensuel minimum observé quatre années sur cinq (DIREN, 2006).

Ces volumes plafonds prélevables ainsi définis constituent la référence pour les autorisations de la police de l'eau (Moor, 2001).

De plus, la récente loi sur l'eau du 30/12/2006 intègre les principes de bon état écologique de la DCE en modifiant les principes liés au débit réservé :

- obligation à compter du 1er janvier 2014 d'observer les règles du 1/10ème et du 1/20ème pour les débits réservés : règle du 1/20ème directement applicable à tous les cours d'eau dont le module est supérieur à 80 m<sup>3</sup>/s et aux ouvrages hydroélectriques qui, par leur

capacité de modulation, contribuent à la production d'électricité en période de pointe de consommation. Ailleurs, s'appliquera la règle du 1/10<sup>ème</sup>,

- introduction de la notion de « régime réservé » : possibilité de variations des valeurs du débit minimal à respecter dans les cours d'eau au droit d'un ouvrage au cours de l'année,
- possibilité d'appliquer un débit réservé inférieur sur les cours d'eau ou tronçons de cours d'eau dits à « fonctionnement atypique » (exemple : secteurs de cours d'eau où les retenues hydroélectriques se succèdent de façon très rapprochée, secteurs karstiques).

De l'avis de l'ensemble des acteurs, la définition de ces débits minimaux s'est révélée être une grande avancée dans la gestion quantitative et constitue un des apports les plus importants du SDAGE. Les DOE et DCR constituent désormais l'architecture principale de la réglementation sur l'eau dans les départements : l'administration peut s'appuyer sur ces valeurs pour limiter voire interdire les prélèvements en période d'étiage (Agence de l'eau AG, 2006).

Ainsi, à l'image de la politique globale de l'eau en France, l'évolution de la législation sur les débits réservés montre une tendance générale vers une gestion intégrée et équilibrée de la demande pour les écosystèmes [Annexe 15].

### **3.5.2 Des outils de gestion durable se précisent sur les bassins**

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 fixe un objectif de gestion équilibrée de la ressource en eau et introduit la préservation des écosystèmes et la protection contre les pollutions. Pour la première fois, les écosystèmes sont considérés comme un usage (ce postulat sera par ailleurs renforcé dans la loi sur l'eau du 30 janvier 2006). Pour traduire ce principe de gestion, elle a créé un nouvel outil de planification évoqué précédemment évoqué, le SDAGE au niveau des grands bassins et le SAGE à une échelle plus locale.

Ce dernier est l'instrument de planification de la politique de l'eau au niveau d'une unité hydrologique cohérente (bassin versant par exemple). Opposable au tiers, les orientations qu'il définit ont donc une portée réglementaire puisque les décisions de l'État, des collectivités et des établissements publics devront être compatibles avec ses orientations dans le domaine de l'eau. Il précise, de plus, ce que doit être la gestion équilibrée de la ressource en eau sur le bassin et se donne pour ambition de contribuer à un développement social et économique durable.

Le SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse (RMC) s'appuie sur deux principes majeurs qui sont :

- évoluer de la gestion de l'eau à la gestion des milieux aquatiques
- donner la priorité à l'intérêt collectif notamment par une protection de la sécurité publique et de la politique d'approvisionnement et une meilleure gestion des usages

Ces deux principes majeurs définissent dix objectifs fondamentaux dont notamment :

- restaurer d'urgence les milieux particulièrement dégradés,
- respecter le fonctionnement naturel des milieux,
- restaurer ou préserver les milieux aquatiques remarquables.

**La reconquête programmée des milieux particulièrement dégradés** est une priorité du bassin. Il n'est plus acceptable aujourd'hui que certains milieux dont la restauration est économiquement envisageable restent dans un état d'altération tel que certaines de leurs fonctions essentielles ne soient pas assurées (SDAGE RMC, 1996).

Le SDAGE propose donc des stratégies spécifiques et adaptées à ce type de contexte. Il convient de les mettre en oeuvre dans le cadre de programmes prioritaires axés sur une meilleure connaissance des problèmes et sur le suivi de sites pilotes permettant d'expérimenter les mesures de restauration.

Les orientations fondamentales du SDAGE apportent donc un cadre politique et technique à toutes les pratiques susceptibles de rester compatibles avec la protection de la nature, objectif d'intérêt général au sens de la loi du 10 juillet 1976. De plus, la loi SRU du 13 décembre 2000 a vocation de limiter l'étalement urbain et intègre les objectifs environnementaux en donnant plus de place aux espaces naturels et zones écologiques

(Légifrance, 2007). Ainsi, la conservation des espèces aquatiques et de leurs milieux de vie, en même temps que la satisfaction de nombreux usages, constitue une des preuves les plus tangibles d'une gestion équilibrée de la ressource en eau (Bassin RMC, 2000).

**Respecter le fonctionnement naturel des milieux** consiste à viser en permanence la restauration ou la préservation du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

En parallèle aux efforts consentis par la collectivité dans le domaine de la lutte contre la pollution, il est important de considérer que la préservation et la gestion équilibrée de la ressource en eau passe par la prise en compte de la dimension fonctionnelle des milieux en limitant leur artificialisation progressive. A ce titre, quatre axes prioritaires d'actions ont été identifiés :

- éviter le mitage des milieux et participer à leur décloisonnement en visant notamment la reconquête d'axes de vie pour les poissons migrateurs,
- améliorer la gestion des débits dans les rivières influencées par les ouvrages et les prélèvements par l'application notamment de la législation sur les régimes réservés,
- préserver les milieux aquatiques et zones humides compte tenu de leurs rôles fonctionnels essentiels,
- limiter au minimum les travaux à fort impact en rivières en développant des approches intégrant les principes de la dynamique fluviale.

**La restauration et la préservation des milieux aquatiques remarquables** de haute qualité écologique par une politique d'identification, de protection, de gestion et de suivi constituent également une des orientations fondamentales du SDAGE.

Près de 1700 zones humides ont été recensées sur le bassin RMC. A ce titre, le patrimoine aquatique du bassin est considéré comme exceptionnel bien qu'un constat généralisé s'impose en terme de disparition rapide de ces zones. Ainsi, afin de préserver l'avenir et de sauvegarder ces milieux, des mesures de protection et de gestion s'imposent.

Le Comité de Bassin a créé, à l'occasion du SDAGE, une commission zones humides chargée notamment de les inventorier et de suivre les diverses politiques les concernant en assurant la cohérence avec les diverses directives (habitat, vie piscicole, oiseaux...).

De plus, depuis 1997 le comité de bassin s'est attaché à inciter à une intégration progressive des zones humides dans les projets de gestion de l'eau et des territoires notamment au travers de deux mesures importantes de sa politique (Bassin RMC, 2000) :

- la réalisation d'inventaire zones humides départementaux,
- la mise en œuvre d'un volet zones humides dans les SAGE et les contrats de rivières.

En ce qui concerne le littoral méditerranéen, toutes les actions menées contribuent à lutter contre des risques de dérive écologique s'exprimant en particulier par une perte de diversité. Sur le littoral la mise en place du Réseau Littoral Méditerranéen (RLM) doit être soulignée. De plus, dans un souci de pérennisation des actions engagées, le SDAGE a mis en place en 1999 une série de mesures permettant de prendre en compte et d'améliorer l'état des écosystèmes littoraux (DIREN, 2001).

De plus, à un niveau local, chaque complexe lagunaire dispose d'un SAGE ou d'un contrat de baie, comprenant un diagnostic du milieu. En 1995, sur l'étang de Thau, un Schéma de mise en valeur de la mer (SMVM) a été approuvé pour la première fois en France.

### **3.5.3 La DCE impulse une politique de gestion de la demande**

La mise en œuvre de la directive cadre sur le bassin s'inscrit dans une dynamique de planification engagée depuis la loi sur l'eau de 1992. A ce titre, les lois de transposition de la DCE du 21 avril 2004 et sur l'eau du 30 décembre 2006 renforcent ces objectifs de protection des milieux et donnent les outils juridiques nécessaires à leur accomplissement.

En effet, loin de remettre en cause notre politique de l'eau, la directive cadre confirme et renforce les principes de gestion de l'eau en France : gestion par bassin versant, gestion équilibrée de la ressource en eau, et participation des acteurs, sont autant de principes mis en œuvre depuis de nombreuses années sous l'égide du Comité de Bassin. A cet effet, en



France, le plan de gestion consistera en une révision du SDAGE, celui-ci restant le document réglementaire de référence jusqu'en 2009. La directive va cependant plus loin en introduisant une innovation majeure : la fixation d'objectifs de résultats environnementaux.

A cet effet, il ne s'agit plus de "faire mieux", mais de faire en sorte d'atteindre le bon état écologique en 2015, ou bien d'expliquer la raison pour laquelle l'objectif de "bon état" ne peut être atteint. De cet objectif simple découle un certain nombre de conséquences logiques comme :

- la nécessité de prendre en compte les données de l'aménagement du territoire et de l'économie pour fixer des objectifs pertinents ;
- l'affirmation du principe de non détérioration des écosystèmes ;
- la définition de stratégies spécifiques pour atteindre ces objectifs.

On retiendra que le bon état est l'état proche de l'état de référence, lui-même étant l'état dans lequel se trouve ou devrait se trouver une masse d'eau hors de toutes pressions anthropiques. Cette notion, nouvellement apparue avec la DCE, reconnaît que le fonctionnement de l'écosystème aquatique est le seul marqueur valable de l'état du milieu (Comité de bassin RMC, 2005).

Dans le cadre d'un travail réalisé par la Maison régionale de l'eau (Arnaud, 2006), un comité pluridisciplinaire d'experts a été consulté dans le but de déboucher sur des propositions concrètes permettant de prétendre au bon état des masses d'eau méditerranéennes pour les différentes échéances fixées par la DCE.

A l'issue de l'étude, l'essentiel des outils de gestion proposés sont des mesures particulières qui, appliquées, permettraient d'atteindre le bon état aux échéances fixées. Ces mesures proposeraient entre autres :

- d'organiser l'antagonisme fort entre cycles hydroécologiques et cycles de population

C'est au plus fort de l'été que les milieux aquatiques méditerranéens sont le plus fragilisés par les étiages et les fortes températures. L'impact des rejets et des prélèvements est, de plus, à son maximum. Parmi les mesures préconisées, on peut citer :

- systématiser les milieux tampons pour les rejets en contexte méditerranéen marqué.
- moduler sur l'année les débits réservés.

- de restaurer les relations mer – continent (type plaine méditerranéenne)

Les parties terminales des côtières méditerranéens, ainsi que toute la mosaïque de lagunes et de zones humides, ont payé un lourd tribut à l'aménagement du sud de la France durant les dernières décennies. Parmi les mesures préconisées, on peut citer :

- pour les communes littorales, à qualité égale, privilégier le rejet en mer plutôt qu'en partie terminale des cours d'eau.
- conserver, voir restaurer le fonctionnement méditerranéen des embouchures. Un régime réservé élevé permettrait, par exemple, de limiter les processus d'envasement des deltas.

- éviter d'anticiper l'étiage des cours d'eau

Les cours d'eau temporaires sont un type fréquent en contexte méditerranéen. L'analyse hydrobiologique indique que la biodiversité aquatique est optimale au début du printemps.

Parmi les mesures préconisées, on peut citer :

- éviter d'anticiper l'étiage par une pression de prélèvement trop importante au printemps.

L'application des principes de la DCE, au travers notamment des lois de transposition du 21 avril 2004 et de la loi sur l'eau du 30 décembre 2006 et de la protection des écosystèmes qui en découle, va toujours dans le sens d'une politique de meilleure gestion de la demande.

### 3.5.4 La gestion des étiages est devenu un enjeu majeur

Certains bassins sont caractérisés par une fragilité de la ressource les années sèches, une forte demande par l'irrigation et connaissent donc des situations récurrentes de manque d'eau (comité de bassin RMC, 2000).

Cette situation a conduit le SDAGE Adour-Garonne (AG) à élaborer, sur les zones déficitaires et ne nécessitant pas de SAGE, des Plans de gestion d'étiage (PGE). Ces outils ont pour but de promouvoir une gestion équilibrée de la demande grâce à la maîtrise des consommations et à des programmes raisonnés de valorisation et de développement de la ressource. Cet outil majeur est une spécificité du bassin AG. Son efficacité dépend étroitement de la volonté collective des acteurs du bassin à traiter de façon ouverte et concertées les problèmes relatifs à la gestion quantitative (Moor, 2001).

Cette gestion équilibrée s'appuie d'abord sur un concept structurant de débit minimum à maintenir dans le cours d'eau. Les plans de gestion d'étiage visent à assurer un DOE défini à l'avance, assorti d'un DCR grâce à une gestion adaptée des prélèvements et des ressources. Ils formalisent, en quelque sorte, les objectifs à atteindre et les moyens à mettre en œuvre pour y parvenir. Le respect de ces débits minimums garantit à la fois le bon fonctionnement du milieu aquatique et la coexistence normale de tous les usages.

A terme le PGE doit permettre de trouver un équilibre entre ressources disponibles et prélèvements garantissant une certaine marge de tolérance les débits objectifs d'étiage définis par le Sdage aux points stratégiques des grandes unités hydrographiques (Moor, 2001).

Ainsi, le PGE est un document contractuel qui engage les signataires dans une démarche collective de mise en œuvre et de recherche des moyens permettant son application et son contrôle. Le PGE peut constituer le volet quantitatif d'un SAGE, mais il n'a pas en tant que tel de caractère réglementaire. Il reste cependant un outil de gestion aux implications techniques et financières importantes.

Sur le bassin AG, dix PGE ont ainsi été élaborés notamment sur les sous bassins de l'Adour, de l'Aveyron, de la Garonne, de la Neste et de la Dordogne.

Au niveau du bassin RMC, même si dès 1990, un premier contrat de rivière est lancé sur la Drôme, il n'y a pas eu de conception de PGE. Cependant, en période de fort étiage, des arrêtés préfectoraux sont pris pour garantir un certain débit pour la rivière Drôme, ce fut le cas notamment lors de la sécheresse de 2003 (Briola, 2004).

Les plans de gestion des étiages sont encore un exemple typique d'intégrations des différentes lois environnementales qui vont dans le sens d'une politique globale de meilleure gestion de la demande.

#### **Modèles de construction des plans de gestion d'étiage**

La méthodologie d'élaboration du PGE suit des principes qui ont fait l'objet d'une validation par le comité de bassin selon des modalités inspirées de celles prévues pour les SAGE. Le maître d'ouvrage (généralement un Etablissement public territorial de bassin (EPTB) ou une institution) constitue un groupe technique chargé de travailler sur le PGE dont l'aire a été préalablement définie (Moor, 2001).

On distingue trois phases majeures dans l'élaboration d'un PGE (cf. schéma ci-dessous) :

1. Etat des lieux : il permet de faire le bilan sur les ressources disponibles et les consommations sur l'aire du PGE et par la concertation qu'il suppose, favorise une appropriation collective nécessaire à son bon déroulement.
2. Elaboration et choix de scénarios de gestion : les scénarios proposés doivent permettre de trouver à terme un équilibre entre les ressources disponibles et les prélèvements. Le scénario qui paraît répondre le mieux à ces objectifs est adopté et présenté pour validation à la commission d'élaboration.
3. Une fois adopté, le programme de gestion et d'aménagement donne lieu à la rédaction du projet de PGE qui sera transmis pour signature aux membres du comité d'élaboration. Le

PGE définitif, approuvé et signé permet une éventuelle révision du Sdage et reste un document évolutif et adaptable.

La mise en œuvre du PGE assure ainsi aux usagers un accès à la ressource avec un bon niveau de garantie et limite le passage par des situations de crises graves qui peuvent être fréquentes actuellement (Moor, 2001).



Source : Moor, 2001

### 3.5.5 La Durance : une problématique séculaire

La Durance draine d'importantes quantités d'eau depuis les Alpes jusqu'à la Méditerranée, irrigant une grande partie du territoire de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Elle structure ce bassin aride qui relie les montagnes à la plaine et dans lequel sont concentrées la population, l'agriculture et les voies de communications.

Le contrôle dans l'espace et le temps de ce cours d'eau a été une question cruciale pour la préservation de la vie dans cette région depuis le XII<sup>e</sup> siècle, époque où les canaux ont été creusés pour transporter l'eau, principalement à des fins énergétiques (Moulins) puis ensuite agricoles, à l'aval comme à l'amont du moulin et enfin uniquement agricole après le développement de l'électricité. Le droit d'eau est influencé par le système romain, il est relié au droit de la propriété et peut faire l'objet de négociations. Au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, la création d'associations syndicales a permis la gestion commune de l'eau et des aménagements hydrauliques (Roux, 2002).

Pourtant cette rivière, qui traverse la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur (PACA) et qui en constitue un des axes majeurs, a cristallisé les conflits entre les différents usagers ; les intérêts des uns se trouvant en opposition avec ceux des autres.

Au milieu du XX<sup>e</sup> siècle, l'État a autorisé Électricité de France à construire le grand barrage de Serre-Ponçon. Cet aménagement est au cœur d'enjeux économiques considérables.

Lors de la négociation de la concession (Loi du 5 Janvier 1955) le ministère de l'Agriculture a acquis une partie de la capacité de la retenue (200 millions de m<sup>3</sup>) pour soutenir l'alimentation des canaux de la Basse Durance à l'étiage durant les mois de Juillet et Août. Les lachures depuis le barrage sont effectuées à la demande des services de l'agriculture

lorsque les débits naturels ne suffisent plus pour assurer la pleine dotation des canaux (114m<sup>3</sup>/sec). En fait c'est EDF qui gère et qui informe les services de la DRAF et la CED et propose les débits de lachures. Des accords se sont établis progressivement entre la compagnie, les organisations de tourisme et le département des Hautes Alpes pour faire en sorte que le plan d'eau soit le plus élevé possible au 1<sup>er</sup> Juillet afin de permettre des usages ludiques sur le plan d'eau.

De plus, face aux transformations et aux modifications du régime de la Durance liées aux extractions de graviers, le Syndicat Mixte d'Aménagement de la Vallée de la Durance (SMAVD) est créé en 1976. Depuis cette date, les missions du SMAVD ont été étendues thématiquement et territorialement et une nouvelle politique de gestion de la Durance est définie et mise en œuvre.

Un projet de Contrat de Rivière est lancé et vise à définir et mettre en œuvre le programme d'actions à conduire sur la rivière pour en améliorer durablement le fonctionnement et la qualité.

Aujourd'hui, la volonté affichée de gérer la Durance dans sa globalité en prenant en compte les enjeux de développement durable, passe par une gestion coordonnée et concertée entre tous les acteurs, et tient compte de tous les usages (Roux, 2002).

### **3.5.6 La Drôme : une rivière pilote pour l'élaboration d'un Sage**

Dès la fin des années 1980, suite au constat que la sauvegarde des ressources et des écosystèmes devenait un enjeu majeur pour le développement et la qualité de vie, les premiers contrats de rivière sont lancés (Briola, 2004 ; ARPE Midi-Pyrénées, 2006). Ces outils de gestions, antérieurs à la loi sur l'eau de 1992, s'inscrivent dans la montée en charge de la législation française sur l'eau et l'environnement.

A cet effet, la communauté de commune de la Drôme a très tôt eu l'initiative de fédérer les acteurs afin de gérer intelligemment les 106 km de rivière Drôme dont l'état était alors préoccupant. De plus, sous l'effet conjugué des pompages agricoles et des infiltrations naturelles, la Drôme fait face à des graves situations de crise et d'assèchement.

C'est pourquoi en 1991, avant même le vote de la loi sur l'eau, le bassin de la Drôme est choisi comme site pilote pour tester l'élaboration d'un Sage (Briola, 2004).

Préparé par une commission locale de l'eau (CLE) composée de façon paritaire par les différents acteurs, le SAGE permet aux communes de gérer l'eau de façon globale à un échelon local. Cette structure, novatrice à l'époque, permet de prendre une décision à l'échelle d'un bassin versant alors qu'il ne correspond pas à un territoire administratif. Cependant, les CLE ne disposant pas de moyens financiers, juridiques ou techniques propres, une structure porteuse leur est donc nécessaire. Dans le cas de la du SAGE Drôme, l'intercommunalité du Val de Drôme fut toute désignée.

Un dispositif global s'appuyant sur plusieurs mesures a alors été mis en place :

- le gel des superficies irriguées à la date d'approbation du SAGE : afin de ne pas aggraver la situation,
- le respect du débit objectif fixé à 2,4 m<sup>3</sup>/s au seuil des Pues en aval des principaux prélèvements,
- la mobilisation de 2 million de m<sup>3</sup> complémentaires, avec la réalisation de la retenue de Juanon qui permet de mobiliser 1 millions de m<sup>3</sup> l'été pour soulager la rivière Drôme. La possibilité de mobiliser 1 million de m<sup>3</sup> complémentaire existe, avec l'amélioration de la connaissance du fonctionnement du karst de la Gervanne,
- enfin, ce dispositif global s'appuie sur une amélioration de la connaissance des ressources et des prélèvements avec la mise en œuvre d'un observatoire des débits qui informe en temps réel sur l'état des ressources.

Le cas du SAGE Drôme est l'exemple typique de la réappropriation par tout un territoire d'une rivière qui fonde son identité et de la gestion pérenne du patrimoine restauré. De plus, le renforcement de la portée juridique des SAGE par la récente loi sur l'eau (Légifrance, 2007) facilitera les actions allant dans ce sens.

### **3.5.7 Cas des barrages : un soutien nécessaire aux écosystèmes**

En France, l'énergie hydroélectrique a été largement développée dans les années 1970, ce qui a induit une forte modification des régimes hydrologiques des cours d'eau et une fragmentation de leur linéaire. C'est pourquoi, la loi pêche de 1984 impose aux gestionnaires des ouvrages de rétention des cours d'eau le respect d'un débit minimal garantissant la circulation et la reproduction des poissons (Bouleau, 2006). Plus tard, la loi sur l'eau de 1992 précisera les régimes d'autorisation pour l'usage de l'eau. En ce qui concerne les ouvrages hydroélectriques, le régime d'autorisation dépend de la puissance et s'appuie sur une enquête publique et une étude d'impact (Rebillard, 2006).

Plus récemment, la loi sur l'eau de 2006 va plus loin et introduit en cohérence avec la Directive cadre sur l'eau et la loi de transposition de 2004 :

- la notion de régimes réservés ; cette disposition permettra, pour les cours d'eau qui le justifient en raison de leur régime hydrologique, de fournir une quantité d'eau suffisante aux époques clefs pour le développement de la vie aquatique, tout en minimisant les pertes énergétiques,
- la déconcentration et simplification des procédures pour le classement de certaines rivières de façon à préserver les secteurs les plus emblématiques,
- l'encouragement à la création d'ouvrages à buts multiples et utilisation partielle des réservoirs hydroélectriques à des fins autres qu'énergétiques chaque fois que possible.

En ce qui concerne les barrages hydroélectriques, en cohérence avec la DCE, l'atteinte du bon potentiel écologique<sup>11</sup> doit également être pris en compte lors des renouvellements de concessions. Si les études démontraient que pour atteindre cet objectif, le barrage doit être effacé ou que les modalités de gestion du barrage doivent être modifiées, le concessionnaire pourrait alors prétendre à une indemnisation (Guibert, 2006).

Pour pallier à ce problème lié à un décalage entre les dates de renouvellements de concessions et d'application de la DCE, une solution proposée par la Drire (2003) serait d'introduire une clause conservatoire permettant de limiter la durée d'exploitation si les études prouvaient que la construction constituait un obstacle majeur à l'application des principes de la DCE.

## **3.6 Vers une meilleure gestion des eaux souterraines**

### **3.6.1 Les instruments traditionnellement mobilisés en France pour la gestion de la demande en eau dans le domaine des eaux souterraines**

Les situations de surexploitation des eaux souterraines demeurent aujourd'hui encore un phénomène localisé qui ne touche pas l'ensemble des ressources d'un pays. Dans les faits, les États, régions ou agences de bassin ont recours à trois types d'instruments pour faire face aux prélèvements excessifs dans les eaux souterraines : instruments que nous pouvons qualifier de « réglementaires », « économiques » et « participatifs ». Ces instruments ne peuvent fonctionner de manière efficace qu'à partir du moment où un système de suivi de l'état qualitatif et quantitatif des eaux souterraines est mis en place. Or, force est de constater que la plupart des pays ne sont pas dotés de tels réseaux de mesure, ce qui limite l'impact des politiques. Au niveau de l'évolution des instruments, si les moyens réglementaires (permis, quotas, autorisations, interdictions) continuent d'être largement utilisés, le recours aux instruments économiques incitatifs (redevances) et à la participation des usagers encadrée par les pouvoirs publics se développe.

Cependant, le niveau des redevances semble encore trop faible pour jouer un rôle incitatif sur les consommations et un certain nombre de politiques publiques combinent des instruments réglementaires, économiques et participatifs.

D'un point de vue réglementaire, la relative ambiguïté du statut des eaux souterraines rend toute action délicate (Petit, 2002). Si la LEMA de décembre 2006 a levé pour partie cette

<sup>11</sup> Au niveau de la DCE, et en ce qui concerne les barrages, le terme de « bon état écologique » est remplacé par celui de « bon potentiel » écologique.

ambiguïté en reconnaissant que « *par dérogation à l'article 552 du code civil les eaux souterraines font partie du domaine public de l'Etat* » (art. 18), c'est au début des années 1990 que vont s'ébaucher les prémises d'une politique cohérente en ce domaine<sup>12</sup>. Ainsi, la loi de 1992, tout en reconnaissant l'unicité de la ressource, met en évidence la nécessité d'une gestion globale et équilibrée. L'article 10 met en place un double régime, soit de déclaration, soit d'autorisation suivant les seuils de prélèvements. L'article 9.1 de la loi prévoit de prendre des mesures de limitation ou de suspension des usages de l'eau face à des risques, potentiels ou avérés, liés à des accidents, des sécheresses, des inondations ou des pénuries. Un autre type d'instrument réglementaire est constitué des zones de répartition des eaux, qui forment des périmètres où la réglementation est renforcée.

L'usage des instruments économiques dans le domaine des eaux souterraines s'appuie essentiellement sur le système de redevances mises en place par les Agences de l'eau. Celles-ci prélèvent deux types de redevances : une redevance pollution et une redevance ressource (également appelée redevance prélèvement). Par ailleurs, même si la France n'a pas encore expérimenté ce type d'instrument, certains appellent à la mise en place de marchés de droits d'eau, particulièrement développés aux Etats-Unis (Strosser, Montginoul, 2001)

Mais l'ensemble des mesures existantes n'ayant pas permis d'assurer une gestion durable des eaux souterraines (nombreux cas de surexploitation, fermeture de captages d'eau potable...), depuis quelques années, des mesures visant à préserver les eaux souterraines se sont multipliées en intégrant un souci de communication avec les usagers de la ressource, voire même une intégration de ces derniers dans la définition de la politique de l'eau. L'influence de la DCE et la transposition aux eaux souterraines de certains instruments de négociation traditionnellement conçus pour les eaux de surface (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux – SAGE ; contractualisation – contrats de rivière, de nappe, de baie...) ont clairement infléchi la politique française de l'eau dans le domaine de la gestion des eaux souterraines vers une politique tournée vers la gestion de la demande. Dans un premier temps, des contrats de nappe sont apparus, dans le prolongement des contrats de rivière, à partir du début des années 1990. Un contrat de nappe est un accord volontaire établi entre différents acteurs du domaine de l'eau, agriculteurs, industriels, distributeurs d'eau, généralement réunis sous l'égide d'une Agence de l'eau et des conseils généraux et régionaux concernés. Puis, la possibilité offerte par la loi sur l'eau de 1992 de définir des SAGE a conduit progressivement à utiliser ces instruments pour la gestion des eaux souterraines, puis de manière progressive, à envisager les modalités d'une gestion intégrée des ressources en eau.

De fait, les premiers SAGE mis en place concernaient plutôt de petits bassins hydrographiques, mais l'idée d'étendre cette procédure aux eaux souterraines est apparue au milieu des années 1990. Une étude conduite en 1995 par le Conseil Général des Mines intitulée *Les SDAGE, les SAGE et l'eau souterraine* prend acte de cette nécessité (Comte, Retkowsky et Sallenave, 1995).

### **3.6.2 Gestion de la demande en eau et gestion intégrée : analyse de quelques cas emblématique dans le sud de la France**

Dans le cadre du SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse, le souci d'une gestion durable et équilibrée des ressources en eau a conduit à s'intéresser particulièrement à la gestion des eaux souterraines dans une perspective de gestion patrimoniale. L'objectif retenu dans le SDAGE RMC consiste à « *développer une gestion globale des aquifères* »<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> Un décret datant de 1935, s'appliquant sur une portion seulement du territoire français, rendait obligatoire une autorisation préfectorale pour tout forage de plus de 80 m de profondeur. Plus tard, la loi du 16 décembre 1964 sur la répartition des eaux et la lutte contre la pollution prévoyait certaines mesures spécifiques pour la protection des captages et pour la déclaration de prélèvements d'eaux souterraines. Or ces mesures ne furent pas suivies ni relayées par une politique de l'eau à la hauteur des enjeux. Avant la loi sur l'eau de 1992, le régime général des prélèvements dans les eaux souterraines reposait, en vertu du décret du 23 février 1973, sur la déclaration. Néanmoins, les prélèvements destinés à l'alimentation en eau potable étaient soumis à autorisation (art. 113 du Code rural) et certains départements appliquaient le décret-loi du 8 août 1935 pour les prélèvements effectués à plus de 80 mètres (Valiron, 1990).

<sup>13</sup> Panorama RMC 2002, p. 91.

Plus spécifiquement, trois priorités sont identifiées pour les eaux souterraines qualifiées de « patrimoniales » :

- « - développer une politique de connaissance et de gestion patrimoniale de la ressource en eau souterraine à l'échelle des systèmes aquifères,
- préserver une affectation prioritaire des ressources en eaux souterraines, dont la qualité peut être protégée ou restaurée, aux usages nobles (AEP), ou qualitativement exigeants.
- accroître le recours, raisonné du point de vue qualitatif, au karst dans les secteurs où s'exprime d'ores et déjà un déséquilibre marqué entre ressource connue et demande d'eau. »<sup>14</sup>

En s'appuyant sur l'article premier de la loi sur l'eau de 1992 qui précise que « l'eau fait partie du patrimoine commun de la nation », le SDAGE RMC reconnaît donc à certains aquifères un caractère patrimonial, sans toutefois que cette notion soit clairement définie. D'une certaine manière, insister sur la dimension patrimoniale d'un milieu ou d'une ressource, c'est reconnaître la nécessité impérieuse de le protéger, de le gérer sur le long terme, dans la perspective d'une gestion partenariale et concertée impliquant tous les acteurs. Cette notion, empruntée aux travaux précurseurs d'Henry Ollagnon sur la gestion de la qualité de l'eau sur la nappe d'Alsace (Ollagnon, 1989), nous amène à retenir parmi les instruments de cette gestion patrimoniale ceux qui apparaissent, aux yeux de l'Agence RMC, comme répondant à ces critères, à savoir les SAGE et les contrats de nappe. Mais, dans la mesure où l'objectif retenu désormais consiste à fuir l'hydroschizophrénie, pour reprendre l'expression de l'hydrogéologue Ramon Llamas (1998) en reconnaissant la nécessité d'une gestion globale et intégrée (voir en particulier la DCE du 23 octobre 2000), d'autres mécanismes peuvent apparaître comme répondant à ces objectifs.

Dans le bassin méditerranéen, les exemples que nous allons mobiliser résultent du lent processus de prise de conscience et d'adaptation progressive des instruments traditionnellement mobilisés pour les eaux de surface (contrats de nappe des sables astiens, SAGE « nappe et basse vallée du Var).

### La gestion de la nappe des sables astiens – du contrat de nappe au SAGE ?

Carte 6 Situation géographique de la nappe de l'Astien



La nappe des sables astiens, située dans l'Hérault, près de Béziers, constitue un exemple emblématique. Pour preuve, le rapport de l'Office Parlementaire des Choix Scientifiques et Technologiques (rédigé par le sénateur Gérard Miquel en 2003) sur la qualité de l'eau et de l'assainissement en France, détaille cet exemple. L'ambiguïté des droits de propriété sur les eaux souterraines et la difficulté de faire respecter la réglementation en ce domaine sont avérées dans ce cas. Le rapport précise même : "Ainsi, selon toute vraisemblance, plus la ressource est rare et moins les règles sont respectées"<sup>15</sup>. Sur cette nappe qui couvre un

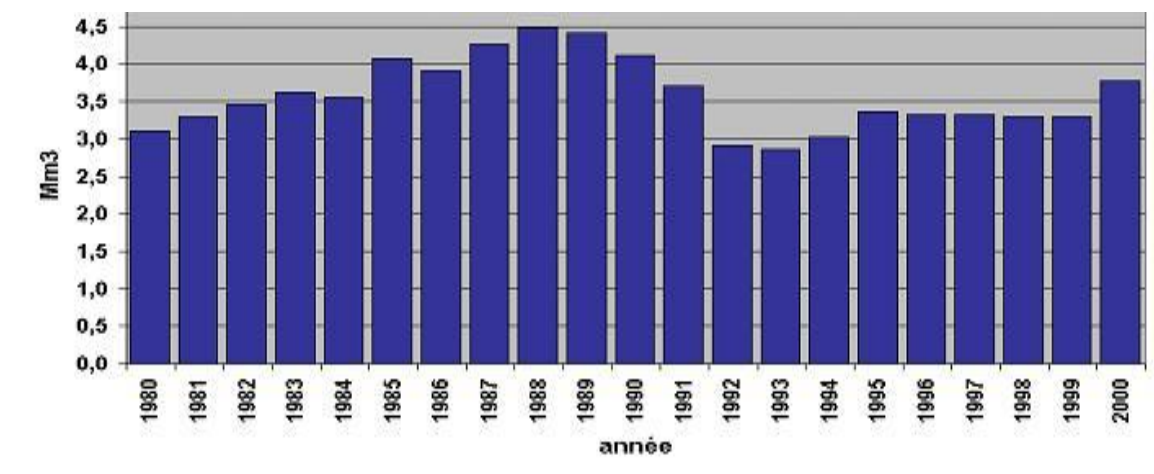
<sup>14</sup> SDAGE RMC (1996), *SDAGE du bassin Rhône Méditerranée Corse. Volume 1 : Orientations fondamentales, mesures opérationnelles et modalités de mise en œuvre*, p. 25.

<sup>15</sup> Miquel G., 2003, p. 44.

périmètre de 450 km<sup>2</sup> et dont la profondeur varie entre 20 et 100 mètres, une étude non exhaustive de la DIREN<sup>16</sup> Languedoc-Roussillon faisait état en 1999 de moins de 15% de forages déclarés (sur un total de 700 forages recensés dans l'étude). La baisse préoccupante du niveau de la nappe et les risques d'intrusion saline, renforcés par la présence d'un nombre important de forages abandonnés et défectueux, a ainsi conduit, après une prise de conscience qui remonte au début des années 1980, à la mise en place d'un premier contrat de nappe (1997-2002) conclu entre l'Etat, l'Agence de l'Eau RMC, le Conseil Général de l'Hérault et le SMETA<sup>17</sup> (SMETA et BRL Ingénierie, 2006). Cette procédure, d'essence volontaire a permis de mener des actions visant à mieux connaître la ressource et à assurer son suivi qualitatif et quantitatif, à informer les acteurs des risques liés à la surexploitation et à promouvoir de bonnes pratiques (35 bulletins d'information ont été produits sur la période du premier contrat de nappe).

Mais face à une croissance des besoins en eau ces dernières années et en l'absence d'une gestion globale et intégrée des ressources du secteur, la problématique de la surexploitation demeure et un nouveau contrat de nappe, plus ambitieux, a vu le jour pour la période 2004-2008. Ce nouveau contrat de nappe, prenant acte de l'évolution du contexte réglementaire national et européen (exigence de bon état écologique à l'horizon 2015 prévu par la DCE et décliné dans le cadre du programme d'action de l'Agence de l'Eau RMC) vise à renforcer l'information<sup>18</sup> et l'animation, mais aussi la connaissance et le suivi de la ressource, tout en promouvant des actions sur le volet de la gestion quantitative et qualitative. La gestion quantitative passe notamment par le renforcement du système d'information et de suivi puisque des compteurs doivent être posés sur tous les forages qui prélèvent plus de 2000 m<sup>3</sup>/an. Parallèlement, un inventaire et une étude des mesures d'économie d'eau sont menés. Enfin, le volet information n'est pas délaissé puisque des plaquettes à l'attention des usagers sur les économies d'eau qu'ils peuvent réaliser sont prévues. Depuis l'année 2006, le contrat de nappe évolue vers un SAGE, avec l'objectif de poursuivre les efforts en faveur : « *d'une gestion intégrée et durable de la ressource en eau via une meilleure prise en compte du milieu aquifère et de son fonctionnement ; d'une gestion en "bien commun" de la ressource à travers une plus grande implication des usagers et des acteurs locaux de la gestion de l'eau qui sont et qui resteront les principaux responsables de la qualité du milieu et de son maintien.* »<sup>19</sup> Parmi les dernières avancées du contrat de nappe, mentionnons la validation, en novembre 2006, de l'étude du schéma d'alimentation en eau du secteur astien, qui offre un point de vue prospectif sur les consommations d'eau suivant les usages<sup>20</sup>.

Figure 13 Evolution des prélèvements sur la nappe de l'Astien



<sup>16</sup> DIREN : Direction Régionale de l'Environnement.

<sup>17</sup> Syndicat Mixte d'Etudes et de Travaux de l'Astien.

<sup>18</sup> Voir notamment le site Internet qui détaille les mesures prises dans le cadre des deux contrats de nappe : <http://www.astien.com/>

<sup>19</sup> Source : Site Internet du SMETA : <http://www.astien.com/sage-smeta/index.php>, page consultée le 14/02/07.

<sup>20</sup> L'état des lieux du Schéma d'alimentation en eau de la nappe astienne (SMETA et BRL, 2006) estime que les prélèvements effectués en 2003 s'établissaient à 24,2 Mm<sup>3</sup> (les collectivités étant, de très loin, le consommateur principal puisqu'il prélevait 21,9 Mm<sup>3</sup> la même année, soit un peu plus de 90% des prélèvements effectués). Les projections opérées dans le cadre de cet état des lieux prévoient, à l'horizon 2020, des prélèvements globaux compris entre 29,5 et 37 Mm<sup>3</sup> (les prélèvements des collectivités contribuant pour 92,88 à 94,05% pour chacun de ces deux scénarios).



## Le SAGE « Nappe et basse vallée du Var » : vers une gestion intégrée ?

Quelques temps après l'adoption de la loi sur l'eau de 1992 et la possibilité de se lancer dans une démarche de SAGE, les acteurs de la basse vallée du Var ont dû faire face à une crue importante du Var, en novembre 1994, provoquant des dégâts conséquents dans une zone fortement urbanisée (on compte 400 000 habitants dans la basse vallée). Les digues n'apparaissent pas correctement dimensionnées pour faire face à des crues de ce type et le risque d'inondation était alors omniprésent. Par ailleurs, la nappe alluviale du Var, qui délivre une eau de qualité, est soumise à des pressions quantitatives et qualitatives importantes, notamment depuis 1967<sup>21</sup>, lorsque se produisit une grave pénurie (CLE Var, 2003). Si le niveau de la nappe est remonté depuis cette date, le niveau piézométrique demeure fluctuant et la nappe est souvent caractérisée comme vulnérable, d'un point de vue qualitatif comme quantitatif. Les échanges entre la nappe et le Var étant importants (la nappe est alimentée pour un peu moins de la moitié par le Var), les risques de pollution des eaux superficielles engendrent des risques pour la nappe alluviale. Ainsi, la présence de stockage de déchets, de voies de communication, mais aussi les pollutions diffuses d'origine industrielle, domestique et agricole, ont un impact sur la vulnérabilité de la nappe. Dans ce contexte de fortes interdépendances entre eau de surface et eau souterraine, entre problèmes qualitatifs et quantitatifs, entre usages, entre eau douce et eau marine, l'élaboration d'un SAGE est apparue nécessaire. Le processus aura néanmoins pris du temps, puisque la phase de consultation du public, ultime étape avant l'approbation du SGE par le préfet, est en cours actuellement, sur la période qui s'étend du 1<sup>er</sup> février au 31 mars 2007. Revenons brièvement sur les grandes étapes de ce processus.

Le périmètre du SAGE, d'une superficie de 346 km<sup>2</sup> a été approuvé en janvier 1995. Il couvre le Fleuve Var et son bassin versant au niveau de la basse vallée (des gorges de la Mescla jusqu'à l'embouchure) ainsi que la nappe alluviale du Var alimentée par les aquifères des coteaux de poudingues et des versants des massifs calcaires. La CLE, organe chargé de l'élaboration du SAGE et de son suivi a été créée en mars 1997 et renouvelée en avril 2003. Elle a travaillé à un état des lieux-diagnostic qui aura permis aux 42 membres de la CLE d'avoir une vision partagée du territoire et de ses enjeux, en lien avec les problématiques touchant aux ressources en eau. Cet état des lieux-diagnostic a été validé par la CLE en Avril 2003 et a permis d'envisager plusieurs scénarios et tendances sur plusieurs thèmes repérés comme importants dans l'état des lieux. Une phase de concertation et des études complémentaires ont abouti à la validation par la CLE des objectifs et orientations stratégiques en juin 2004. Les préconisations issues de cette dernière étape sont nombreuses. Si nous limitons aux seuls intitulés, les préoccupations générales, qui témoignent néanmoins du caractère solennel des engagements pris et de l'institutionnalisation d'une communauté de vie autour des enjeux de l'eau.

Validées par la CLE en mars 2006, les préconisations du SAGE<sup>22</sup> ont fait l'objet d'une consultation des collectivités locales. Cette consultation a été, dans l'ensemble un succès,

<sup>21</sup> Comme le souligne la CLE Var (2003, p. 58), « *Le rétrécissement du lit du Var par endigage et les extractions intensives de matériaux ont accéléré les phénomènes d'érosion, qui ont eu pour effet d'abaisser la ligne d'eau du fleuve. La nappe a suivi le mouvement et s'est progressivement affaissée. La chute du niveau piézométrique constatée depuis 1946 au droit du champ captant de la Compagnie Générale des Eaux, s'est ainsi accélérée à partir de 1960. L'eau affleurait le sol en 1965, en amont des champs captant de la ville de Nice. Deux ans plus tard, au même point, le niveau statique se situait à 8 mètres de profondeur. Ainsi, en 1968, les agriculteurs des deux rives du Var ont vu leurs puits asséchés ou devenir inexploitable. En aval le biseau salé risquait de remonter à l'intérieur des terres. La réalisation des seuils a permis de stabiliser le niveau du Var, tout en permettant l'exploitation des agrégats, mais a ralenti notablement la vitesse des eaux du Var et a entraîné, en amont des seuils, les dépôts de sédiments. De plus, la surélévation du niveau de l'eau en amont des seuils a eu tendance à induire une alimentation de la nappe.* »

<sup>22</sup> Les préconisations générales du SAGE sont les suivantes : « *Instituer un espace de préservation des eaux souterraines ; Instituer un espace de préservation du lit du Var ; Instituer un espace de préservation des vallons et collines ; Instituer un espace de sensibilisation à l'eau ; Développer les liens entre acteurs ; Sensibiliser le grand public ; Favoriser la maîtrise d'ouvrage des actions du SAGE ; Évaluer l'efficacité des mesures* » (CLE Var, 2006).

tant sur le taux de retour (24 des 31 collectivités consultées ont rendu un avis) et 23 des 24 avis rendus sont positifs. Le principe de participation, inscrit dans la DCE, semble donc fonctionner dans le sens souhaité et le SAGE devrait entrer prochainement en vigueur, si l'étape de consultation de la population se déroule bien.

### **3.7 Les eaux non conventionnelles : production et utilisations**

L'usage d'eaux non conventionnelles est extrêmement localisé en France et s'est développé très lentement dans les années 90 notamment du fait de :

- la nécessité de s'orienter vers des « rejets zéro » (en matière d'eaux usées épurées) dans des cours d'eau où les objectifs de qualité milieu sont très élevés, ou dans les milieux récepteurs tels que des zones littorales sensibles,
- la faible disponibilité des ressources en eau liée à l'éloignement de la ressource, ce qui est le cas notamment dans les îles de la Côte Atlantique (Noirmoutier, Ré, Oléron) et aussi de la Côte d'Azur (Porquerolles, ...).
- la production maraichère et la création de golfs dans les zones où la pression en matière de demande en eau est forte, en été notamment (Poitou-Charentes, particulièrement), avec l'afflux touristique.

C'est ainsi que la réutilisation des eaux usées épurées (REU) sur des espaces de 10 à 600 ha (et jamais au delà en France) est une pratique qui se rencontre depuis le Mont Saint Michel jusqu'en Charente-Maritime, mais aussi sur quelques sites du Massif-Central (dont Clermont Ferrand), en Adour-Garonne et beaucoup plus rarement sur le bassin RMC à l'exception de quelques golfs et petites îles Méditerranéennes côtières (hors Corse où la ressource est abondante).

Le dessalement n'est quasiment pas utilisé en France sauf de façon extrêmement ponctuelle très rare (cas de Belle-Ile en Mer). Cette technologie n'est d'ailleurs pas préconisée dans les textes réglementaires ou les pratiques techniques au sein des politiques régionales ou locales, du fait essentiellement d'une disponibilité de la ressource somme toute satisfaisante globalement sur le territoire, de son coût, et des principes fondamentaux de bonne gestion intégrée de la ressource en eau mis en œuvre localement.

Relevons que les règles d'usage de la REU sont très réglementées en relation avec les services départementaux de la santé (notamment pour les produits maraichers qui sont ensuite consommés) et le Conseil Supérieur d'Hygiène Public de France (CSHPPF), avec des niveaux de qualité A, B, C fonction des finalités de la REU, très restrictifs notamment pour les golfs ou l'irrigation des espaces verts fréquentés par le public, mais aussi réglementant les techniques d'irrigation (aspersion, souterraine localisée, ...).

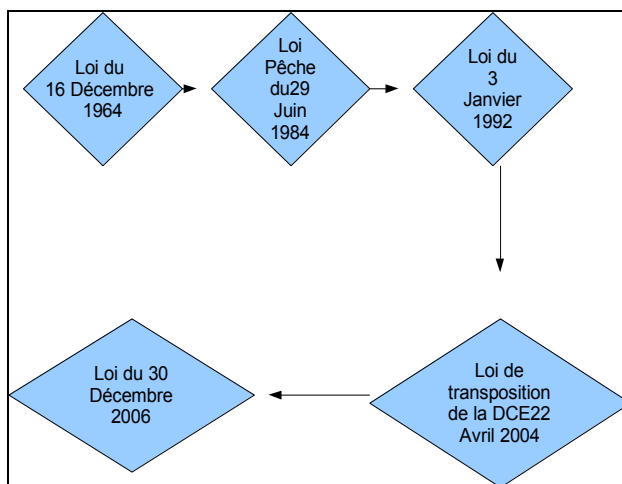
Aucun inventaire national n'existe en matière de REU (le dernier connu remonte à 1997, au sein du Ministère de l'Agriculture – Financement FNDAE). On estime aujourd'hui à 60 à 100 sites REU maximum (sur quelques dizaines d'ha et rarement plus de 100 ha sauf quelques cas singuliers) sur l'ensemble du territoire français et à 5 à 8 % le nombre de golfs pratiquant la REU (avec désinfection des eaux usées épurées à la clé en général).

Pour ce qui est des productions maraichères réalisées par REU (carottes, pommes de terre, ...) ou encore des irrigations de maïs ou céréales, des contrats spécifiques existent le plus souvent entre le producteur d'eaux usées épurées et l'utilisateur (contraintes en volume, en qualité, en fréquence d'alimentation, etc.). Aucune étude économique coûts/avantage n'a été effectuée en France à notre connaissance motivant le choix d'équiper un site en REU, l'approche pragmatique et opportuniste prévaut le plus souvent, combinée aux critères énoncés en introduction de ce sous-chapitre.

## 4. Vers une intégration de la gestion de la demande dans la politique de l'eau en France et dans les politiques publiques en général

### 4.1 La gouvernance et les modes de gestion par bassins ou par périmètres en France

Nous avons vu dans le chapitre 3 les textes qui, en France, organisent la gestion de l'eau jusqu'en 2006. Pour permettre au lecteur d'avoir une vision générale de l'évolution progressive de la politique française, nous proposons le schéma suivant intégrant la LEMA (Loi sur l'eau et les milieux aquatiques, 2006).



L'évolution de la législation française aboutit à une bonne prise en compte des orientations actuelles de la politique européenne en termes de gestion de la demande en eau pour la satisfaction des usages y compris de l'usage environnemental.

La LEMA constitue l'élément le plus récent de ce dispositif législatif et conditionne de ce fait l'analyse prospective.

Complémentairement, les programmes d'intervention des agences de l'eau fixent les objectifs de chaque bassin pour une période de cinq ans, conditionnant ainsi l'application de la législation sur les territoires hydrographiques.

#### 4.1.1 La loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 Décembre 2006 (LEMA)

Après un long débat public de presque huit ans, le texte de la loi est promulgué le 30 Décembre 2006 ; avec un peu plus de 100 articles il renforce les outils pour atteindre les objectifs fixés par la Directive Cadre Européenne en particulier le bon état écologique d'ici 2015, il améliore les conditions d'accès à l'eau pour tous et apporte plus de transparence au fonctionnement du service d'eau et d'assainissement, il réorganise la pêche en eau douce.

De nombreux articles sont en lien direct avec la demande en eau, la gestion des aménagements hydrauliques et le changement climatique qui présente un risque d'aggravation des sécheresses (mais aussi des crues).

- L'article 5 précise que les tranches d'eau peuvent être réservées par Déclaration d'Utilité Publique dans les ouvrages dédiés à d'autres usages, notamment hydroélectrique, pour le maintien des équilibres écologiques, mais aussi pour assurer la satisfaction du besoin prioritaire clairement affiché qu'est l'alimentation en eau potable (et la santé des populations).
- L'article 6 prévoit que les ouvrages hydrauliques à construire dans le lit d'un cours d'eau doivent, sauf exception, respecter un débit réservé de minimum 10 % du module annuel moyen pouvant être modulé en fonction des besoins de écosystèmes. Elle introduit dans la législation la notion de « régime réservé ». Pour les ouvrages existants, la date d'application est 2015 au plus tard.
- Dans le cadre d'une gestion équilibrée ressources-besoins, l'article 20 complète l'article L211-1 du Code de l'Environnement en permettant la mobilisation et la création de

nouvelles ressources «écologiquement compatibles » (comme les lacs collinaires et les retenues sur les rivières). Les articles 20 et 21 précisent aussi la notion de gestion équilibrée entre usages et permettront pour l'agriculture de regrouper des irrigants et de fixer des quotas en volume et en temps assortis d'un contrôle des volumes utilisés dans les zones de répartition des eaux.

- D'autres mesures pour gérer la rareté de l'eau concernent plus directement les collectivités locales et les particuliers. Dans tous les immeubles à usage principal d'habitation, il sera désormais obligatoire d'installer des compteurs d'eau individuels. La loi crée un crédit d'impôt au bénéfice des particuliers pour les équipements de récupération des eaux pluviales, ce qui permet davantage d'économies.
- Par ailleurs, la loi dans l'article 57, crée des cadres de tarifications adaptées avec des parts fixes plafonnées (sauf pour les communes touristiques). Un tarif progressif pourra être établi à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2010 et la facture sera calculée en fonction du volume sauf ressource très abondante. Le tarif dégressif est encadré : il faudra en effet que plus de 70 % du prélèvement d'eau ne fasse pas l'objet de règles de répartition des eaux. Des tarifs saisonniers sont enfin envisagés en cas de modification de l'équilibre consommation /ressource disponible (art 57).
- Les articles 74 à 77 concernent le renforcement de la gestion coordonnée des ouvrages hydrauliques, le SAGE et son articulation avec le SDAGE, la mise en œuvre du plan d'aménagement durable de la ressource en eau qui concrétise le volet économique du SAGE pour en faciliter la réalisation. L'art 77 prévoit que l'on définisse des priorités d'usage et l'intégration d'une répartition des volumes globaux par usage dans le règlement du SAGE ; il s'agit d'une avancée certaine qui va dans le sens d'une meilleure gestion des futurs conflits d'usage donc d'une meilleure gestion de la demande en eau.
- Avec l'article 83, les orientations prioritaires des programmes pluriannuels d'intervention des Agences de l'Eau de 2007 à 2012 favorisent enfin les conditions d'un développement durable des activités économiques d'utilisation d'eau, en ciblant la lutte contre les fuites et la réalisation d'économies d'eau. Ces améliorations passeront par une action programmée sur les réseaux et les recyclages, ainsi que par l'utilisation des ressources en respectant un équilibre entre volumes prélevés et ressources disponibles. D'autre part, la mobilisation de nouvelles ressources sera possible dans la mesure où l'impact global est positif à l'échelle du bassin versant. Enfin, la contribution à la solidarité envers les communes rurales sera abordée par le biais de subventions en capital versées aux collectivités territoriales pour l'exécution de travaux de l'AEP. Ce point devrait favoriser le développement des interconnexions de réseau.

#### **4.1.2 9ème Programme d'intervention des Agences (RM&C ,AG) et programme de mesure**

##### **Les objectifs phares du 9ème programme (échéance 2012) RMC qui touchent à la gestion de la demande**

*4- Engager la restauration physique de 40 bassins prioritaires au titre du SDAGE*

*5- Restaurer et/ou préserver 10 000 ha de zones humides*

*6- Initier des plans de gestion de la ressource et des étiages sur 100 % des zones prioritaires du SDAGE et en faire adopter 1/3*

*7- Mettre en oeuvre un programme de réduction des prélèvements directs sur 20 zones prioritaires du SDAGE, en agissant à la fois sur l'offre et la demande*

*8- Préserver les ressources stratégiques souterraines pour l'alimentation en eau potable par la délimitation de 100 % d'entre elles et le soutien de premiers plans d'actions opérationnels*

*9- Restaurer la qualité des eaux brutes dans au moins 40 bassins d'alimentation touchés par des pollutions diffuses*

*10- Mettre en oeuvre le réseau de contrôle opérationnel de la DCE et équiper 100 % des bassins prioritaires du SDAGE pour le suivi de la ressource en eau*

*Développement Durable*

Dans ce programme RM&Corse, les objectifs 6, 7, 8 sont essentiellement orientés vers la prise en compte de la demande et vont être appliqués dans les zones en crise chronique ou occasionnelle comme le bassin de la Drôme déjà cité ou la nappe du pliocène du Roussillon. On peut cependant penser que pour être acceptée, l'action sur la demande soit complétée par une augmentation locale contrôlée de l'offre.

L'objectif 10 particulièrement orienté vers le suivi au sens de la DCE complétera le dispositif existant et donnera les moyens d'apprécier les engagements des parties prenantes dans la mise en œuvre des PGE notamment. Cette intervention relativement légère en investissement sera plus lourde en fonctionnement et mobilisera des moyens humains qui pourront être communs avec ceux nécessaires à l'action de police des eaux.

Pour Adour Garonne, l'axe 3 de son programme est consacré à la gestion quantitative de la ressource. Il reprend un aspect déjà pris en compte par le SDAGE de 1996 et qui n'a pas suffisamment été respecté à ce jour. La politique de définition des débits objectifs d'étiages(DOE) et des débits de crise(DCR) doit encore faire l'objet de concertation et d'engagements entre l'Etat et les gestionnaires de bassin pour ménager la ressource et les milieux humides dans la période de plus grande pression que constituent les étiages. La plupart des sous bassins de la zone Adour Garonne sont concernés par les PGE et l'Agence de l'eau apporte son aide technique et financière à la fois à la réflexion sur la réduction de la demande mais aussi sur la possibilité d'augmenter l'offre en réalisant des ouvrages de stockage.

Les deux agences, plus que pour la gestion quantitative, sont concernées par les questions qualitatives et pour atteindre les objectifs de bon état écologique, c'est un effort très important qui est demandé dans la lutte contre toutes les formes de pollution : domestique avec application de la directive ERU, industrielle en supprimant les pollutions toxiques et agricole avec la lutte contre les pesticides et les engrais en excès. L'échéance de 2015 sera difficile à passer. L'essentiel des financements du programme sera consacré à ces diverses actions.

- La prise en compte de ces deux approches, couplée avec les objectifs de protection des zones humides et de satisfaction des besoins des écosystèmes, détermine un cadre économique et écologique pour l'amélioration de l'ensemble des usages
- La demande en eau, aussi bien dans le bassin AG que RM&C sera réduite par les différents outils mis en œuvre dans le but d'améliorer l'efficacité particulièrement en irrigation gravitaire(départements 13, 30, 34, 66). Il est cependant difficile de fixer des valeurs précises mais on constate cependant une régression constante sur les 25 dernières années particulièrement dans le bassin de la Basse Durance où les volumes prélevés sont passés de 2,2 Milliards de m<sup>3</sup> à 1,5 Milliards avec quelques pics durant les périodes de sécheresse. Un potentiel d'économies existe encore en améliorant les conditions techniques d'irrigation mais ceci imposera une valorisation économique des volumes récupérés pour financer les travaux et les coûts inhérents à ces nouvelles pratiques.

#### ***Les actions retenues dans le 9<sup>ème</sup> programme RM&C sur la ressource***

Le déséquilibre de la balance demande- offre apparaît bien plus dans les secteurs peu ou pas équipés en dispositifs de stockage ou de transfert des ressources en eau, de plus ces zones sont très sensibles aux phénomènes récurrents de sécheresses. Le SDAGE les a classées en zone prioritaire aussi bien pour les eaux de surface que pour les eaux souterraines et l'encadré suivant décrit les orientations adoptées en matière de gestion de la ressource.

Là encore ce sont les SAGE ou les outils contractuels (Contrat de rivière, Contrat de nappe, Contrat de baie, Plan de gestion des étiages...) qui seront à développer malgré une certaine lourdeur, car à terme ce sont eux les garants de la pérennité de l'action sur la ressource.

Des aides financières de 30 à 50% sont accordées pour apporter un appui technique à la gouvernance du secteur concerné notamment par l'apport de moyens humains dont la mission principale sera de faire circuler de l'information et d'organiser la concertation.

En appui aux objectifs du SDAGE, l'Agence intervient dans les territoires où le déséquilibre compromet l'atteinte du bon état

Son action vise à l'atteinte d'objectifs quantitatifs (débits ou niveaux piézométriques) garantissant les exigences biologiques ou quantitatives des milieux ainsi que la satisfaction durable des usages existants.

L'Agence soutient la mise en place de limnigraphes, de piézomètres et de dispositifs de comptage des prélèvements (hors irrigation), sur l'ensemble du bassin

#### ***Enveloppe financière des actions ressource dans le programme***

Les actions décrites par l'Agence dans l'encadré ci-dessus, correspondent dans le programme à une intervention estimée à environ 20 M€ par an soit à peu près 4% du montant annuel du programme et elles sont la moitié de celles qui visent à la restauration des milieux aquatiques (environ 9% du programme). La plus grosse part du financement relève de la lutte contre les pollutions de toute nature avec un montant de près de 300 M€ soit environ 60% du total. La préoccupation de sauvegarder la ressource vis-à-vis des atteintes de la pollution tant par les toxiques que par la DBO5 reste dans les prochaines années le facteur essentiel pour répondre aux objectifs de la DCE ; les interventions sur le quantitatif sont actuellement marginales si l'on met à part les financements relatifs au traitement de l'eau potable qui représente lui aussi 5 à 7% du programme.

#### **4.2 Synthèse sur les évolutions tendanciennes de la demande en eau par usage**

En reprenant certains points abordés dans ce chapitre, on notera que les tendances vers une évolution de la demande sont loin d'être évidentes. Parmi les usages classiques considérés comme « économiques », il semble que ce soit **l'agriculture** qui retienne le plus l'attention ; en effet les volumes mis en jeu sont importants et **l'irrigation traditionnelle gravitaire de la façade méditerranéenne représente un gisement qui souvent dépasse 10 000 m<sup>3</sup> par ha et par an.**

Cependant, même dans cette situation, les études conduites par les grands canaux avec l'aide de l'Agence de l'eau, montrent que bien que très supérieurs aux besoins des cultures, ces volumes ont bien d'autres usages (alimentation de nappe, entretien du paysage, maintien de zones humides, réalimentation de cours d'eau superficiels,...) et que **toute réduction non raisonnée pourra avoir des conséquences très lourdes** sur la zone concernée.

Ceci étant dit, une certaine forme de recyclage comme cela se pratique en Vaucluse sur le Canal de St Julien ou sur celui de Carpentras où les parties mal desservies gravitairement du périmètre le sont à partir de pompages dans la nappe ou dans le canal sur des débits qui sans cela seraient rejetés dans le milieu.

De telles pratiques, à partir de la même dotation en eau, améliorent sensiblement l'efficacité de l'irrigation. Dans le même esprit, **l'amélioration de la qualité technique des grands ouvrages** de transport gravitaire (bétonnage, ouvrages de régulation, regroupement de canaux...) peut aussi représenter un **potentiel d'économies de 5 à 10%** des volumes transportés.

Dans le futur et dans la mesure où des aides financières pourront être apportées aux associations d'irrigants en contrepartie des économies réalisées, une stabilisation de la demande voire une réduction est possible.

La modernisation possible avec **passage à l'aspersion** pour certaines parties des périmètres peut dégager environ 7 à 8000 m<sup>3</sup> par ha et par an, mais ceci a un coût que les associations seules ne sont pas à même de supporter.

En dehors de l'irrigation gravitaire, la projection vers le futur est extrêmement difficile car le marché des produits agricoles malgré une certaine stabilité pour les productions principales (maraîchage, vergers, fourrage, grandes cultures, etc...) reste très sensible à

l'évolution des conditions économiques. **Une remise en cause des aides de la PAC, une augmentation des charges sur le personnel, une taxation sur les intrants, ou une modification avérée des aléas climatiques sont des éléments économiques qui peuvent influencer sur les choix culturels des agriculteurs et avoir un impact fort sur la demande en eau.**

Dans l'état actuel des choses en 2007, la tendance serait à une stabilisation voire une légère réduction de la demande moyenne en eau mais avec un besoin d'augmentation de l'offre de stockage pour permettre de passer les périodes d'étiage sans pénaliser l'usage environnemental et notamment les milieux humides. Cette démarche s'intègre tout à fait dans la panoplie des mesures agri environnementales.

Dans le domaine de **l'eau potable**, la croissance démographique impose de développer la ressource en eau pour la satisfaction des populations essentiellement urbaines. En Languedoc-Roussillon, **l'augmentation des besoins devrait atteindre 30% en 2030** (ref. 2002). Cependant, ce développement doit s'accompagner d'une rigueur dans la gestion des services d'eau. Plusieurs études conduites avec l'aide de l'Agence de l'eau au cours des 7<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> programmes ont montré qu'il était plus simple pour les gestionnaires d'augmenter la ressource que de se pencher sur le rendement des réseaux. Pour limiter cette tendance, **les aides de l'Agence à l'augmentation des ressources sont attachées à un rendement du réseau** ; si ce rendement n'est pas atteint, l'agence apporte d'abord des aides pour lutter contre les fuites et le gaspillage avant d'envisager une intervention sur l'augmentation. Cette **politique de recherche d'un rendement moyen de 85 à 90% sur les réseaux urbains** doit être poursuivie par les gestionnaires et elle a permis à de grandes collectivités (Marseille, Avignon, etc.) de réduire sensiblement leur prélèvement sur la ressource. Cependant, les coûts sont importants. A titre d'exemple, dans le département du Gard, plus de 5000km de réseau doivent être réhabilités pour atteindre un rendement de 70 %. Le coût total de l'opération est estimé à 250 millions d'euros.

En **Languedoc-Roussillon**, l'augmentation des besoins, business as usual, est estimée à 60 millions de m<sup>3</sup> par an. Les collectivités territoriales ont signé une charte relative à la gestion territoriale de l'eau. **Les signataires s'engagent, entre autres, à développer des démarches globales intégrant tous les usages et favorisant les solidarités entre territoires, à promouvoir les économies d'eau et la maîtrise de la demande et optimiser la gestion actuelle des ressources prélevées.**

Pour **l'industrie**, l'eau est à la fois un « outil » de production et une matière première. Tout prélèvement et rejet d'eau représente un poste de dépense important. Bien que non évaluées en termes monétaires, de nombreuses initiatives permettent la réalisation d'économies d'eau importantes. Sur le plan industriel, les gisements d'économies d'eau sont importants. Le poste le plus accessible, car aussi concerné par l'aspect dépollution, est **le recyclage des eaux**. D'autres potentiels de réduction des consommations résident dans **le développement des bonnes pratiques et des meilleures technologies**. Les problématiques étant souvent spécifiques, ce développement est principalement porté par les branches industrielles accompagnées des acteurs publics. **Les prélèvements devraient, en tenant compte de l'augmentation des productions, connaître une légère décroissance.**

En **matière environnementale**, les programmes des Agences et la nouvelle loi sur l'eau vont dans le sens d'une augmentation des débits et des volumes d'eau affectés aux milieux naturels notamment au titre de l'article 6 avec la règle du 1/10 et du 1/20<sup>ème</sup> lors des renouvellements de concession. Ces débits modulables, dits « régime réservé » vont dans le sens d'une meilleure satisfaction des besoins en eau des écosystèmes. **La notion de régime réservé permet la prise en compte des spécificités de chaque milieu aquatique** sans soumettre le milieu et les autres usagers à une valeur de débit arbitraire bien souvent inadaptée à chaque cas.

Pour l'intervention de l'Agence de l'eau RM&C, les **mesures décidées pour le 9<sup>ème</sup> programme** pour l'atteinte du bon état des masses d'eau au titre de la DCE, visent **l'amélioration du fonctionnement hydrologique** et sédimentaire des milieux **ainsi que**

**des caractéristiques biologiques comme les habitats.** Un montant d'aides de 237 M€ est prévu pour l'ensemble du programme, ce qui avec un taux moyen de 40% peut correspondre à près de **600M€ de travaux ou d'études**. Ces actions peuvent aussi déboucher sur une demande plus élevée de ressource afin de satisfaire l'équilibre des milieux.

#### **4.3 Vers un aménagement plus coordonné et durable du territoire pour améliorer la GDE**

Le développement technologique et la croissance démographique ont généré une très forte demande en eau à partir des années 1960 en France et cela dans les domaines principaux de l'eau potable, de l'industrie, et surtout de l'agriculture. Progressivement, la prise de conscience de l'impact de ces multiples prélèvements est apparue au travers des atteintes au milieu naturel et le législateur a mis en place les divers textes de lois que nous avons vus plus haut. Ce cadre juridique évolutif organise au niveau national les grandes orientations nécessaires pour la gestion durable de la ressource ; cependant, l'expérience française relayée par la directive cadre européenne a montré que c'est au niveau des bassins que se trouvent les solutions d'avenir. Cette décentralisation pratiquée depuis plus de quarante ans trouve sa continuité dans la mise en œuvre des SDAGE, des SAGE et des contrats de milieu qui sont les outils majeurs pour appliquer sur le terrain le cadre législatif.

Le **mode de gestion consensuel** des problèmes issu d'une gestion responsable de la demande et d'un développement raisonné de l'offre est la voie qu'il convient de suivre en aménagement du territoire. Les exemples présentés : Charente ou Drôme sont des illustrations de cette recherche locale de solution à partir d'un processus issu des réflexions nationales.

Le **volet économique et financier** de cette politique n'est probablement pas encore arrivé à son niveau optimum pour constituer une véritable incitation à la gestion de la demande. L'observation des programmes pluriannuels des Agences de l'eau et la répartition des masses financières est tout à fait significative à cet égard.

Ainsi sur ces bases, il apparaît pour les échéances de 2015/2020 une certaine stabilité des préoccupations vers la lutte contre la pollution, la gestion de la demande et la conservation du milieu naturel aquatique, la sécurisation de l'eau potable ; ces éléments sont assez voisins de ceux abordés lors des 7<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> programmes avec peut être une place plus grande pour la sensibilisation et la participation du public.

Le point fort du 9<sup>ème</sup> programme restera cependant la satisfaction des objectifs de la directive cadre européenne fixés par la loi de 2004 et le respect des engagements relatifs à la bonne qualité des masses d'eau tant en eau de surface qu'en eau souterraine et marine. L'essentiel des financements publics sera tourné vers ce but, faute de quoi la France serait poursuivie par les « foudres » de Bruxelles.

Parmi **les pistes à développer** pour favoriser l'approche de gestion par la demande il faut citer :

- les études de faisabilité pour une réduction des prélèvements avec un chiffrage des coûts des volumes économisés (en irrigation sur les canaux gravitaires, pour la transformation du gravitaire à l'aspersion, en industrie sur les questions de recyclage)
- privilégier les investissements qui débouchent sur des économies d'eau dans les trois domaines urbain, agricole, et industriel.
- sensibiliser les usagers et les fournisseurs de matériel à des pratiques économes, fermeture de robinets, chasses d'eau à volume réduit, machines à laver à faible consommation d'eau, etc.
- augmenter le prix de l'eau, en le faisant savoir, pour favoriser l'incitation à la bonne gestion
- suivre les évolutions par un recueil de données adapté et mettre en place toute forme de régulation, favorable à l'amélioration du rendement pour chaque usage.

La **liaison avec l'urbanisme** est aussi un chantier à développer, car la loi du 13 Décembre 2000 dite loi SRU prévoit que les schémas de cohérence territoriale(SCOT) soit soumis aux



orientations du SDAGE et en intègrent les principes mais ceci n'est pas toujours mis en pratique.

En Languedoc Roussillon une étude conduite par l'Agence a montré les écueils et les contraintes de ces approches :

- non concordance des périmètres SAGE avec les Plans d'aménagement de développement durable des SCOT
- relations peu courantes entre les acteurs de l'eau et ceux de l'urbanisme.

C'est dans les faits un rapprochement à construire essentiellement pour la gestion de la demande en eau potable.

#### **4.4 La formation et la recherche en France**

L'évolution vers une politique plus globale et plus équilibrée de la gestion de l'eau est indéniablement un processus multi acteurs. A ce titre, la recherche occupe une place fondamentale par la compréhension des phénomènes qu'elle peut apporter et par l'intégration de ses résultats dans la législation (exemple des débits minimums biologiques).

Les recherches menées en France sur les ressources en eau de surface s'inscrivent bien dans ce contexte. En effet, elles portent particulièrement sur la gestion de l'eau et des services publics concernés.

En matière de gestion de l'eau, les compétences de plusieurs partenaires sont associées, en particulier avec le Cemagref, le CIRAD, l'Engref et l'IRD dans le cadre d'un pôle de recherche commun. La participation à la gestion de l'eau de ces organismes est importante notamment en termes de recherche en hydrobiologie, en irrigation et parallèlement sur le changement climatique.

En ce qui concerne l'hydrobiologie, ils contribuent à l'évolution des connaissances sur les systèmes d'eau courante et lacustre en concevant des méthodes et des outils pour l'évaluation de leur état écologique, leur gestion durable ou la restauration d'espèces menacées. De plus, la recherche acquiert les connaissances nécessaires à une gestion équilibrée des milieux et des espèces en conciliant conservation du patrimoine biologique et prise en compte des différents usages (Cemagref, 2006).

En ce qui concerne la recherche agronomique, les instituts de recherche privés (Arvalis,...) et publics (INRA, Cemagref, IRD, etc) orientent peu à peu leurs recherches vers les nouvelles attentes des agriculteurs et vers les nouveaux enjeux de l'irrigation. Les recherches portent notamment sur l'amélioration génétique des variétés (INRA). Des marges de progrès existent dans l'amélioration génétique pour obtenir une production abondante en situation de sécheresse, en conférant aux espèces existantes des caractéristiques de tolérance. Il ne faut cependant pas attendre de « miracles » dans cette voie. Les recherches portent également sur le développement d'outils d'aide à la décision (Irrimov, Irrimieux), sur les outils économiques incitatifs aux économies d'eau (ENGERF, IRD), sur la modélisation de la demande en eau (Cemagref), sur l'amélioration de la qualité des matériels et sur une maîtrise plus optimale de l'irrigation à l'échelle de la parcelle. Une meilleure articulation de la recherche avec les acteurs de l'eau sur ces thématiques serait à développer car ces innovations sont encore peu présentes sur le terrain. Les chercheurs se remettent en cause et s'orientent plutôt vers la gestion concertée.

Enfin, le changement climatique est une réalité qui s'affirme avec des effets et des impacts notables sur les ressources et les milieux, mais aussi sur le développement économique, les comportements et les systèmes sociaux. La recherche se consacre simultanément à la réduction des causes anthropiques du changement climatique et à la compréhension de ses effets en vue d'anticiper leur gestion (Cemagref, 2005).

De nombreux travaux ont été conduits notamment sur la Durance par les équipes du Cemagref afin de déterminer, à partir de la méthode des microhabitats, les débits objectifs à laisser à l'aval des barrages.

Les grandes compagnies d'aménagement (SCP, CACG, BRL) réalisent aussi des études importantes soit dans le domaine de l'amélioration des techniques d'irrigation plus économes en eau, soit sur des aspects plus fondamentaux comme l'impact de la tarification sur la consommation, les répercussions des aides de la PAC sur la marge des agriculteurs et les choix culturels qui en découlent.

L'association française des irrigations et du drainage (AFEID) regroupe certains de ces travaux dans le domaine de l'irrigation et œuvre sur les déterminants du débat entre agriculture et environnement et notamment sur les avancées en matière d'utilisation des eaux dans un contexte de sécheresse, confrontées aux besoins énergétiques et alimentaires.

La formation joue aussi un rôle essentiel en termes de réalisation des politiques publiques. La formation française débouche sur plus de 150 titres et diplômes nationaux concernant le domaine de l'eau. 55 % des diplômés de niveau III à V sont des diplômés de niveau III dans le secteur de l'exploitation des réseaux. On note donc la prépondérance de la formation de techniciens.

Il existe, en France, 16 sites BTS Métiers de l'eau et 24 sites BTSA divisés en deux spécialités : « Etudes et projets d'aménagements hydrauliques » ou « Maîtrise de l'eau en agriculture et aménagement ». Relevons que, sur le cursus de ces formations, la question de la gestion de la demande en eau est souvent secondaire comparée à celle de l'approvisionnement et de l'offre.

## 5. Coopération internationale et aide au développement

La question de l'eau pose un double défi mondial, tant pour la gestion durable des ressources que pour l'accès des populations pauvres. Le manque d'accès à l'eau potable et à l'assainissement est la première cause de mortalité dans le monde. La communauté internationale se mobilise fortement autour de cette question et elle l'a notamment mise au cœur de l'un des huit Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD). Ce thème de l'eau a été retenu par le Comité Interministériel de la Coopération Internationale et du Développement (CICID) parmi les sept secteurs prioritaires<sup>23</sup> devant faire l'objet d'une stratégie de l'aide française.

L'OMD n°7 dédié à la question de l'eau inclut notamment, après complément à Johannesburg, trois cibles :

- Intégrer les principes du développement durable dans les politiques nationales et inverser la tendance à la déperdition des ressources environnementales ;
- Réduire de moitié, d'ici à 2015, le pourcentage de la population qui n'a pas accès de façon durable à un approvisionnement en eau de boisson salubre et à des services d'assainissement de base ;
- Réussir, d'ici à 2020, à améliorer sensiblement la vie d'au moins 100 millions d'habitants de taudis.

Ces objectifs impliquent la desserte de 1,6 milliard de personnes en eau potable et 2,2 milliards en assainissement d'ici 2015. Le rapport du panel mondial présidé par Michel Camdessus a montré que l'atteinte de ces objectifs nécessitait a minima un doublement de l'ensemble des contributions (aide publique au développement, secteur privé, consommateurs...).

La France est un des premiers bailleurs du secteur, en y consacrant 268 millions d'euros par an d'aide bilatérale et 100 millions d'euros par an d'aide multilatérale (moyennes 2001-2003). L'Afrique y tient une place prépondérante ainsi que le sous secteur de l'eau et de l'assainissement (représentant chacun respectivement 62% de l'aide bilatérale). Les 165 millions d'euros consacrés en aide bilatérale à l'accès à l'eau et à l'assainissement

<sup>23</sup> L'éducation ; l'eau et l'assainissement ; la santé et la lutte contre le SIDA ; l'agriculture et la sécurité alimentaire ; le développement des infrastructures en Afrique sub-saharienne ; la protection de l'environnement et de la biodiversité ; et le développement du secteur productif.

représentent la desserte de près de un million de personnes par an dans le monde. Les pays méditerranéens sont également largement concernés.

La France a placé l'eau au cœur des priorités du G8 et a fait adopter un plan d'action pour l'eau reprenant en particulier les préconisations du rapport Camdessus. Elle s'est engagée à soutenir les OMD et à doubler son aide dans le secteur de l'eau, particulièrement en Afrique et en Méditerranée.

L'atteinte de l'OMD n°7 justifierait que ce doublement soit effectif dès que possible. On peut cependant s'attendre à ce que la montée en puissance soit progressive sur la période 2005-2009 compte-tenu des autres priorités sectorielles et des engagements liés à l'effacement de la dette.

Le doublement de l'aide française se traduirait alors en 2009 par l'engagement de 180 millions d'euros par an supplémentaire. Compte-tenu des prévisions actuelles, 75 millions d'euros concerneraient l'aide multilatérale, notamment au travers de la contribution à la Facilité européenne, à la Facilité africaine et à l'initiative rurale de la Banque Africaine de Développement. 105 millions d'euros porteraient sur l'aide bilatérale mise en oeuvre par les ministères des Affaires Etrangères, des Finances et de l'Ecologie et du Développement Durable et l'Agence Française de Développement (AFD).

Ce doublement résultera d'une ouverture de crédits supplémentaires, de redéploiements et d'une diversification des outils financiers (par exemple possibilité pour l'AFD d'utiliser des subventions dans les Pays à Revenu Intermédiaire pour des projets ciblés sur l'atteinte des OMD).

En parallèle, on devrait assister à un accroissement des moyens mis en oeuvre par les ONGs ainsi que par les collectivités locales et agences de l'eau françaises (dont les ressources propres seront renforcées par la loi du 9 février 2005 relative à la coopération internationale les concernant).

Le doublement sera orienté en priorité vers :

- la gestion des ressources en eau, notamment l'amélioration de l'efficience des usages ;
- l'assainissement, sans réduire pour autant l'effort sur l'accès à l'eau potable ;
- l'accès aux services des populations défavorisées, en milieu rural, semi-urbain et urbain ;
- l'accroissement des crédits d'études pour anticiper la préparation des nouveaux projets.

Le financement des infrastructures sera accompagné d'actions visant notamment à : inciter les gouvernements à définir des politiques nationales de l'eau ; organiser une gestion concertée et durable de la ressource rare en eau ; promouvoir des principes internationaux d'accès et de bonne gouvernance ; impliquer les acteurs locaux (ONG, opérateurs privés, société civile) et plus particulièrement les collectivités locales responsables, à l'échelon local, de la gestion du service, l'Etat intervenant à un niveau plus global ; diversifier les instruments de financements susceptibles d'avoir un effet de levier sur les ressources mobilisables, par exemple en développant les marchés financiers locaux ; développer des multi-partenariats pour améliorer la gestion des services et favoriser l'accès des populations les plus défavorisées ; promouvoir la mesure des progrès au travers d'un mécanisme d'observation incluant leur suivi aux niveaux national, régional et mondial.

Dans une perspective de développement durable, les acteurs de la coopération française apporteront un appui à des maîtres d'ouvrage locaux, qui s'inscrivent dans une dynamique d'appropriation et d'amélioration institutionnelle. Le renforcement de la capacité de maîtrise d'ouvrage locale sera proposé comme première priorité aux acteurs de la coopération décentralisée.

Simultanément à l'effort de doublement, l'efficacité de l'aide française bilatérale et multilatérale sera améliorée :

La France se fixera des objectifs spécifiques par rapport aux OMD, notamment celui de contribuer, à travers l'aide bilatérale, à l'accès à l'eau et à l'assainissement de 9 millions de personnes en Afrique d'ici 2015 ;

Elle œuvrera pour la mise en place d'un mécanisme d'observation mondial, en accordant, au niveau régional, une priorité à l'Afrique et à la Méditerranée;

Elle mesurera l'impact de son aide par rapport à ces objectifs, notamment le nombre de personnes bénéficiant d'un meilleur accès aux services ;

Elle cherchera à être plus sélective au niveau géographique et sectoriel, en tenant compte de l'urgence des besoins et de la maturité de chaque pays bénéficiaire en termes de gouvernance et de politique de l'eau.

La France renforcera la coordination des acteurs de son aide publique, au niveau national, grâce à la mise en place d'un groupe de suivi de la présente stratégie et, au niveau de chaque pays, selon les conditions arrêtées par le précédent CICID.

Enfin, compte-tenu du poids croissant du multilatéral dans l'aide publique, la France renforcera :

- sa participation aux groupes de coordination des bailleurs au niveau des pays bénéficiaires ;
- sa participation aux instances et aux réunions internationales, par l'association de la société civile à la préparation des réunions et par la promotion de quelques thèmes prioritaires ;
- le dialogue avec les bailleurs multilatéraux, par sa contribution active à certains fonds fiduciaires et le renforcement des partenariats avec les principaux réseaux et les programmes existants ;
- son implication dans la coopération régionale, en particulier en Afrique et en Méditerranée.

#### **Illustration issue de la coopération bilatérale avec le CG de Seine St Denis**

Seine-Saint-Denis /Figuig (Maroc) : le développement durable, au centre de la coopération entre les deux collectivités.

Le développement durable est au cœur des préoccupations pour les deux collectivités, qui malgré leurs différences (un territoire essentiellement urbain, avec 1 million 500 000 habitants, à deux pas de la capitale d'un côté, oasis, comptant 12 700 habitants, située à 400 km de la première grande ville et plus de 1000 km de la capitale de l'autre), ont décidé de coopérer depuis juin 2000. Dans ce cadre les deux collectivités travaillent ensemble dans les domaines de la santé, pour améliorer l'accès aux soins des habitants, du développement de l'activité économique avec notamment des projets de commerce équitable et de l'environnement.

Dans le souci de préserver la ressource en eau de l'oasis, deux actions ont été conduites :

1. la recherche d'économie d'eau dans l'agriculture, par un pilotage de l'arrosage par la tensiométrie. Prenant appui sur les résultats obtenus en Seine-Saint-Denis, sur les arbres d'alignement, une expérience a été menée avec l'Association des coopératives agricoles de Figuig pour l'arrosage des palmiers-dattiers, grâce à la méthode de la tensiométrie. 40% d'économie d'eau sur 4 ans, une bonne reprise des arbres, tout cela a conduit à proposer aux agriculteurs de Figuig de mettre en place sur leurs terrains des sondes. L'analyse des mesures permet d'accompagner les agriculteurs.
2. La création d'un réseau d'assainissement, de bassins de lagunages pour la réutilisation des eaux dans l'agriculture.

Ce projet est en cours de réalisation. Il va concerner toute la population de l'oasis. Il va se traduire également par la création d'un service municipal d'assainissement.

Engagé depuis 2002, il a permis d'impliquer de très nombreux partenaires qui participent tous au financement du projet :

Côté marocain :

- la population qui réalise une partie des travaux
- la Municipalité de Figuig qui a pu obtenir la participation du Conseil provincial, du Conseil régional et de l'Agence de l'Oriental

Côté français :

- la fédération des originaires de Figuig en France
- le Conseil général de la Seine-Saint-Denis qui a sollicité elle aussi des partenaires
- la Ville de Tremblay en France qui dispose d'une régie municipale de l'eau
- le Syndicat Interdépartemental d'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP)

Ce projet a fait l'objet d'une demande de financement au titre du Programme d'appui à la décentralisation (PAD-Maroc) financé par le Ministère français des Affaires étrangères.

Quant au SIAAP et à la Ville de Tremblay-en France, ils interviennent tous les deux au titre de la loi OUDIN.

## **Illustrations AFD (Agence Française de Développement) en Méditerranée**

### **Cas 1 : le programme d'investissement sectoriel eau (PISEAU) en TUNISIE**

Le projet d'Investissement dans le Secteur de l'Eau (PISEAU, 2001-2005) a pour objectifs de mettre en place une série de réformes et d'investissements visant à appliquer des méthodes de gestion de la demande conformes à la nouvelles stratégie pour le secteur de l'eau. Cette stratégie à long terme aborde spécifiquement les aspects suivants : gestion intégrée et conservation des ressources en eau, efficacité économique de l'utilisation de l'eau pour l'irrigation et restructuration des institutions et renforcement de leurs capacités dans le secteur de l'eau.

Ainsi, le PISEAU comprend 5 composantes principales : 3 composantes d'investissement (Gestion de l'irrigation, gestion des eaux souterraines et eau potable rurale) et deux autres venant en appui à ces dernières (conservation des ressources en eau et protection de l'environnement et renforcement des capacités). Le coût global du projet est estimé à 328 MDT et financé, en plus du budget de l'état, par 3 bailleurs de fonds : BIRD (112, 1 MEuros pour tous les CDRA et toutes les activités du projet), AFD (25 MEuros pour les CRDA se Siliana, Kef et SBZ et les activités de renforcement des capacités) et KFW (20 Mmark pour la réhabilitation des 3.000 ha de PI dans la Basse Vallée de la Medjerda à Manouba).

Parmi les actions les plus remarquables allant dans le sens d'une meilleure gestion par la demande, citons :

#### **Renforcement des institutions**

Le processus de transfert de la gestion des grands périmètres publics irrigués à partir des Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA) à des Groupements d'Intérêt Collectif (GIC) s'est poursuivi sur huit gouvernorats (Béja, Jendouba, Kairouan, Nabeul, Sousse, Siliana, Ben Arous, Mannouba) avec le transfert de la gestion de 48 114 ha.

#### **Gestion des eaux souterraines**

A été mis en œuvre une étude d'optimisation des réseaux de suivi des ressources en eau, en vue de rééquiper de manière optimale les données concernant les eaux de pluie (pluviomètres), de surface (limnigraphes) et souterraines (piézomètres) et d'alimenter le Système d'Information National des ressources en Eau (SINEAU). D'autre part une étude vise la mise en place d'un outil d'aide à la décision pour la gestion des ressources en eau de la plaine d'El Haouaria . Il s'agit de permettre la gestion concertée de la demande en eau pour mobiliser la ressource sans surexploiter la nappe, et en jouant sur les recharges artificielles (transferts d'eau) et la recharge par les eaux usées épurées.

### **Cas 2 : le contrat de performance sur l'alimentation en eau potable de Tripoli (Liban)**

En l'an 2000, l'AFD a entrepris de soutenir le montage d'un partenariat public-privé pour la gestion des eaux de Tripoli, deuxième ville du Liban, peuplée de 400.000 habitants. L'enjeu était double : premièrement améliorer tous les paramètres de la gestion de l'office public existants et faire le lit d'une délégation de service public pour un opérateur privé ; deuxièmement,

accompagner le service public dans son effort de satisfaction des besoins en eau potable d'une population habituée à compter souvent sur des moyens de substitution.

Lorsque son nouveau partenaire, Ondeo Liban, est entré en lice en février 2003, la production d'eau potable de l'Office des Eaux de Tripoli était de 115.000 m<sup>3</sup> par jour, mais le taux de perte dans le réseau était de l'ordre de 65 %. Le nombre de branchements réels, licites ou frauduleux, était estimé à 65.000 ; le taux de recouvrement des factures émises par l'office ne dépassait pas 30 % ; et le tarif forfaitaire du m<sup>3</sup>/jour pour le particulier était de 0,22 USD.

En quatre ans, le volume produit a pu être stabilisé. Le tarif forfaitaire du m<sup>3</sup>/jour pour le particulier est passé à 0,30 USD. Le progrès réalisé est dans la disponibilité du service d'eau courante maintenant assurée 24 heures sur 24 (une exception au Liban) et dans la confiance retrouvée des abonnés. Tous les facteurs pouvant influencer sur la maîtrise de la demande ont été utilisés (au niveau des pertes techniques, du recouvrement des factures et de la tarification).

### **Cas 3 : coopération avec une Agence de l'eau marocaine : Sous-Massa et Rhône Méditerranée Corse**

En mai 2005, à l'occasion de la réunion du Réseau Méditerranéen des Organismes de Bassin à Marrakech, l'Agence du Bassin Hydraulique du Souss Massa et l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse ont signé un accord de jumelage.

Cet accord s'inscrit dans le cadre du renforcement des pratiques de gestion intégrée des ressources en eau à l'échelle du bassin versant hydrographique. Il exprime la volonté des deux agences de fonder une coopération basée sur l'échange d'expériences ainsi que de contribuer à la recherche de solutions sur les préoccupations communes.

Le souhait de coopération s'est appuyé sur la similitude des modes de gestion intégrée de l'eau au Maroc et en France, et l'existence de préoccupations communes nécessitant des échanges qui permettent à chaque organisme d'enrichir son expertise « métier ».

Les principaux objectifs portent sur :

- l'établissement et le maintien d'un programme de coopération technique, visant l'échange d'expériences
- l'échange d'informations de caractère général et scientifique visant l'amélioration de la gestion intégrée par bassin versant
- l'organisation de visites techniques visant l'approfondissement des connaissances sur des sujets d'intérêt commun.

Parmi les thèmes d'échange abordés lors des rencontres s'étant déjà déroulées depuis 2005 figurent :

- l'implication des usagers de type « contrat de nappe », avec comme double objectif d'aider l'Agence du Souss Massa à définir les orientations et le cahier des charges d'une étude, et fournir à l'Agence Rhône-Méditerranée et Corse des données techniques et économiques sur les actions d'économies d'eau en irrigation. Cette coopération s'est d'ailleurs étendue au département de l'Hérault qui a des préoccupations importantes dans ce domaine.
- des échanges sur le fonctionnement des instances de chacune des Agences : à ce titre, les représentants du Souss Massa ont assisté à des réunions du Conseil d'Administration, de la Commission des Aides, et du Comité d'Agrément de RM&C. De plus ils ont eu l'occasion de rencontrer les administrateurs de l'Agence.
- l'échange d'informations sur la réutilisation des eaux usées en irrigation, avec la visite d'une station d'épuration constituée par des lits plantés de roseaux, au sud-ouest de Lyon.
- une collaboration sur les procédures et le système d'information à mettre en place en matière de données et de redevances.

Cette coopération a reçu le soutien de l'Union Européenne par l'intermédiaire du programme « Twin Basin ».

## 6. Synthèse et conclusions

Le rapport final de la France montre que la mise en œuvre d'une politique de gestion intégrée par bassin sur le territoire, couplée à sa gestion concertée entre les acteurs et les usagers a conduit, progressivement, à inscrire la gestion de la demande en eau dans sa politique nationale.

C'est ainsi que les SDAGE et les SAGE, mais aussi de façon plus locale, les autres instruments de gestion intègrent de nouveaux principes de gestion de la demande en eau, même si cette prise en compte devra encore se renforcer de façon plus explicite dans les prochaines années lors des révisions à venir des programmes d'interventions, des programmes de mesures et de leur planification à moyen terme.

Parallèlement, la LEMA insufflé un nouveau souffle à la politique publique française en matière de gestion de demande en eau et ce sur des composantes variées et grâce à des outils diversifiés tels que les principes de tarification, la satisfaction des besoins en eau des écosystèmes, l'intégration des politiques sectorielles, la gestion équilibrée ressources-besoins, l'économie d'eau dans l'habitat, la gestion coordonnée de ouvrages, une meilleure efficacité enfin des services d'eau.

Sur le plan de l'irrigation, la France dispose historiquement d'expériences intéressantes pour une gestion des volumes prélevés, et des instruments économiques incitatifs aux économies d'eau. Elle a envisagé aussi des mesures techniques sur ses réseaux d'irrigation pour améliorer l'efficacité de son agriculture. Ce savoir-faire s'est développé localement sur des sous-bassins et tout tend à montrer que la nouvelle PAC conduira encore à certains gains en volumes d'eau et à une légère augmentation de la productivité.

Les milieux aquatiques ont toujours été placés au centre de la « demande en eau » en France, tant ils constituent un usage à part entière depuis 1992 et la loi pêche. La LEMA renforce encore cette priorité tout en l'équilibrant par rapport à la gestion des risques en période de crise et de manque d'eau en priorisant la consommation humaine dans le même temps.

L'intégration des politiques sectorielles est montée en charge lentement depuis 1992, encore renforcée par la LEMA en 2006, sur le plan de la gestion des carrières. Elle doit, sur le terrain, encore donner lieu à une coordination et à une déclinaison plus forte notamment sur le plan agricole, énergétique, touristique et sur le plan de l'aménagement du territoire. Localement, cette approche multisectorielle est donc à renforcer entre les acteurs et les décideurs, mais aussi les acteurs du domaine privé tout en imaginant la mise en place d'outils d'évaluation des politiques locales au plus près.

### **Les défis à relever se focalisent aussi en France sur :**

- la prise en compte d'approches économiques intégrant les analyses coûts-efficacité / coûts-avantages tout en comparant et analysant différents scénarii de gestion de la ressource et de gestion de la demande. Des analyses prospectives plus poussées sont ainsi à coupler systématiquement aux démarches de planification plus qu'elles ne le sont aujourd'hui.  
En la matière, on peut remarquer que les objectifs d'efficacité et de gains liés à une meilleure gestion de la demande à horizon de temps donné et pour des usages déterminés ne sont pas affichés clairement. Les systèmes d'information sont mal renseignés,
- dans la continuité des éléments précédents, de véritables comptes de l'eau manquent à l'échelle des bassins versants et par voie de conséquence à l'échelle nationale, affichant des indicateurs clairs d'efficacité avec des objectifs chiffrés à attendre par type d'usages, par bassins et sous-bassins, échelles auxquelles on peut imaginer de commencer cette mise en œuvre,
- le comportement des citoyens et des particuliers doit encore faire l'objet d'efforts et de changement de « culture » en relation avec la consommation d'eau, par des campagnes de sensibilisation et d'innovation toujours plus fortes,

- l'intégration du changement climatique dans les stratégies et les outils de planification à court terme comme à long terme doit d'opérer de façon plus systématique, en prenant en compte dès l'amont, dans la prise de décision et la conception des politiques sectorielles liée à l'eau, ce facteur essentiel. Actuellement, les analyses prévisionnelles et les outils d'aide à la décision laissent encore à désirer sur ce point, ainsi que les banques de données et le savoir-faire en matière d'ingénierie prospective.
- les formations techniques de tout niveau (techniciens, ingénieurs, en passant par les administrateurs et décideurs) doivent s'approprier ce nouveau concept de gestion de la demande dans leurs modules et leurs cursus, avec à la clé, des illustrations et des exercices pratiques concrets incitant demain les futurs acteurs à une bonne connaissance des principes et techniques d'application d'une politique de gestion de la demande en eau dès leur prise de fonction, et ce pour tous les types d'usages (y compris en matière d'équipement, d'urbanisme, d'architecture,...au-delà du monde agricole bien sûr),
- le tourisme, grand consommateur d'eau en France, a à se pourvoir de systèmes de tableaux de bord, permettant une meilleure visibilité en matière de consommation et de bonnes pratiques de gestion de la demande, tout en jouant, en matière de concertation, un rôle d'acteur en tant que tel s'appuyant sur des données économiques fiables.
- La gestion de la demande, véritable gisement de « nouvelles ressources » est à considérer dans la politique nationale, les politiques régionales et locales, de manière équilibrée avec la gestion de l'offre sur les périmètres concernés. Il y a lieu, au cas par cas, de considérer les disponibilités en eau et d'effectuer les calculs économiques intégrant les aléas climatiques et les analyses prospectives ad-hoc. La stratégie de gestion de la demande d'une part, de gestion de l'offre d'autre part assise sur des analyses économiques, environnementales et intégrant le changement climatique permettraient de voir émerger de nouveaux modes de gestion et d'appropriation de bonnes pratiques encore plus respectueuses du développement durable, en évitant les conflits et les crises potentielles dès l'amont.

Des mécanismes de gestion de connaissances visant à de véritables observatoires de bonnes pratiques de gestion de la demande, notamment sur les zones où des tensions accrues pourraient survenir, sont à imaginer dès à présent pour favoriser les échanges, non seulement en France mais aussi vers tous les pays du bassin méditerranéen.

Tous les travaux financés par la France en matière de coopération décentralisée ou internationale s'inspireront aussi de ces tendances à intégrer la GDE dans leurs projets de toute nature (amélioration de la bonne gouvernance, organisation des services, construction d'infrastructures, formations des concepteurs et des exploitants, sensibilisation et éducation sur le terrain,...).

## 7. Liste des acronymes

ACV :	Analyse du cycle de vie
AEP:	Alimentation en Eau Potable
AFD :	Agence Française de Développement
AFEID :	Association Française pour l'Étude des Irrigations et du Drainage
AG :	Adour Garonne
AOC :	Appellation d'Origine Contrôlée
ARPE :	Agence régionale pour l'environnement
ASA :	Association Syndicale Autorisée
ASF :	Association Syndicale Forcée
ASTEE:	Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement
BRL :	Bas Rhône Languedoc
CACG :	Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne



---

CED :	Commission Exécutive de la Durance
CEMAGREF :	Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement
CGGREF :	Conseil Général du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
CICID :	Comité Interministériel de la Coopération Internationale et du Développement
CLE :	Commission locale de l'eau
CNR :	Compagnie Nationale du Rhône
COP :	Céréales et Oléo-protéagineux
DCE :	Directive Cadre sur l'Eau
DDT :	Dichlorodiphényl-trichloroéthane
DCR :	Débit de crise
DIREN :	Direction régionale de l'environnement
DOE :	Débit d'objectif d'étiage
DUP:	Déclaration d'Utilité Publique
EDF :	Électricité de France
ENGREF :	Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
EPTB :	Etablissement public territorial de bassin
FP2E:	Fédération Professionnelle des Entreprises de l'Eau (Alteau, Lyonnaise des Eaux, Saede, Saur, Société des Eaux de Fin d'Oise, Sogedo, Veolia Eau)
GDE :	Gestion de la Demande en Eau
ICPE :	Installation classée pour la protection de l'environnement
IFEN :	Institut français de l'environnement
INRA :	Institut National de Recherche Agronomique
IRD :	Institut de Recherche et de Développement
IREP :	Registre des émissions polluantes
ISIIM :	Innovations sociales et institutionnelles dans la gestion de l'irrigation en méditerranée
LEMA :	Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (2006)
MAE :	Mesures agro-environnementales
MEDD :	Ministère de l'Écologie et du Développement Durable
MEFM :	Masse d'eau fortement modifiée
MISE :	Missions Interservices de l'Eau
ONIC :	Office National Interprofessionnel des Céréales
OMD :	Objectifs du millénaire pour le développement
PAM :	Programme Alimentaire Mondial
PCB :	Polychlorobiphenyles
PAC :	Politique Agricole Commune
PACA :	Provence Alpes Côte d'Azur

---

PEE :	Plan environnement entreprise
PGE :	Plan de gestion des étiages
PNUE :	Programme de Nations Unies pour l'Environnement
QMNA5 :	Débit mensuel minimal annuel de fréquence quinquennale
RLM :	Réseau littoral méditerranéen
RMC :	Rhône Méditerranée Corse
RU :	Réserve Utile
SAGE :	Schéma d'aménagement des eaux
SANDRE :	Service d'Administration National des Données et Référentiels sur l'Eau
SAR :	Sociétés d'Aménagement Régionales
SAU :	Surface Agricole Utile
SAUR :	Société d'aménagement urbain et rural
SCEES :	Service Central des Enquêtes et Études Statistiques
SCOP :	Surface en Céréales et Oléo-protéagineux
SCP :	Société du Canal de Provence
SDAGE :	Schéma directeur d'aménagement des eaux
SMAVD :	Syndicat mixte d'aménagement de la vallée de la Durance
SME :	Système de management environnemental
SMEA :	Système de management environnemental et d'audit
SMEA OBA :	Syndicat mixte d'études et d'aménagement des bords de l'Ouche et de ses affluents
SMETA :	Syndicat Mixte d'Etudes et de Travaux de l'Astien
SMVM :	Schéma de mise en valeur de la mer
SPDE :	Syndicat Professionnel Des Entreprises des services d'eau et d'assainissement
SRU :	Solidarité et renouvellement urbain
ZRE :	Zone de Répartition des Eaux

## 8. Liste des annexes

- Annexe 1 : Les hydroécotones du bassin RMC**
- Annexe 2 : Principaux usages et enjeux**
- Annexe 3 : Démarches locales sur les milieux prioritaires**
- Annexe 4 : Prélèvements pour l'eau potable**
- Annexe 5 : Prélèvements au niveau des aquifères**
- Annexe 6 : Protection des captages sur le district Rhône-Méditerranée**
- Annexe 7 : Rejets de DBO5 du secteur industriel en 2004 dans le bassin RMC**
- Annexe 8 : Evolution des paramètres qualitatifs des eaux superficielles entre 1990 et 2002**
- Annexe 9 : Aides résultant des MAE, textes juridiques et effets démontrés sur la GDE**
- Annexe 10 : Récapitulatif des principales aides de l'Agence RMC en matière de GDE en agriculture (eaurmc, 2007), dans le cadre de son 8<sup>ème</sup> programme**
- Annexe 11 : Structures tarifaires agricoles et niveaux de prix en France et en RMC**
- Annexe 12 : Démarches de gestion quantitative concertée développées en 2003 et 2004**
- Annexe 13 : Prélèvements pour l'industrie et l'irrigation**
- Annexe 14 : Prélèvements d'eau industrielle en 2004 dans le bassin RMC**
- Annexe 15 : Définition des objectifs de débits sur le bassin RMC**
- Annexe 16 : Gestion de la demande en eau et Loi n° 2006-1772 du 30 Décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques**

## 9. Bibliographie

- ACCOR.** Charte Environnement de l'hôtelier. Guide pratique.  
[http://www.accor.com/fr/upload/pdf/guide\\_env/Accor\\_guide\\_FR.pdf](http://www.accor.com/fr/upload/pdf/guide_env/Accor_guide_FR.pdf), consulté le 20/02/2007.
- AERMC.** Système d'Information sur l'Eau du bassin RMC. <http://rdb.eaurmc.fr>, consulté le 20/02/2007.
- AFEID.** L'eau pour la production alimentaire et le développement rural, vision des acteurs français de l'eau. Antony, CIID, AFEID, 2000, 46 p.
- AGENCE DE L'EAU AG** Bilan technique et fonctionnel du SDAGE Adour Garonne de 1996. Rapport final. Bature-Cerec. Septembre 2006. 99 p.
- AGENCE DE L'EAU RMC.** Les aides. 2006. Disponible sur : <<http://www.eaurmc.fr/nos-metiers/aides.php>>. Consulté le 15/02/2007.
- ARPE MIDI PYRENEES.** Agence régionale pour l'environnement. 2006. Disponible sur : <<http://www.arpe-mip.com/html/1-5600-Histoire-et-priorites-du-contrat.php>>. Consulté le 20/02/2007.
- ASTEE, FP2E.** Charte de qualité des réseaux d'assainissement.  
[http://www.astee.org/charte\\_qualite/fichiers/charte\\_qualite.pdf](http://www.astee.org/charte_qualite/fichiers/charte_qualite.pdf), consulté le 20/02/2007
- AUGERAUD P. et TOUATY M.,** 2002. Consommation d'eau par les secteurs industriels, Planistat et D4E, 97p.
- BOULEAU G.** Les lois sur l'eau en France. Fondements historiques, économiques et techniques et conséquences sur la gestion de l'eau. Voie d'approfondissement & mastère « gestion de l'eau » 2005-2006. ENGREF. 2006. 65 p.
- BRIOLA M.** SAGE et contrat de rivière. Courrier des épines drômoise. Juillet/août 2004. 121.
- CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE DE PARIS. CCIP.** Les taxes dans le domaine de l'eau. 2006. Disponible sur <<http://www.environnement.ccip.fr/eau/aides-taxes/index.htm2006>>. Consulté le 15/02/2007.
- BRL.** AQUA 2020. Volet « Ressources ». Satisfaire les besoins en eau du Languedoc Roussillon tout en respectant les milieux aquatiques. Version 12. 20/12/2006.

- CEMAGREF**, 2003. Barrages et développement durable en France – Le barrage de Serre-Ponçon. Retour d'expérience socio-économique de sa construction et évolution de son exploitation multi-usages. 317p
- CEMAGREF**. Ressources en eau, usages et risques. Mis en ligne le 30/05/2005. Disponible sur : <<http://www.cemagref.fr/Informations/Presentation/Departements/Eee/DepEnvir.html#>>. Consulté le 20/02/2007.
- CEMAGREF AIX EN PROVENCE**. Hydrobiologie. Mis à jour le 27/04/2006. Disponible sur : <<http://www.aix.cemagref.fr/htmlpub/divisions/Hyax/hyax.htm>>. Consulté le 20/02/2007
- CGGREF**. Irrigation durable. Montpellier, Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la pêche et de la Ruralité, 2005, 39 p (hors annexes).
- CHOHIN-KUPER A, RIEU T, MONTGINOUL M**. Les outils économiques pour la gestion de la demande en eau en Méditerranée. Montpellier, CEMAGREF, Plan Bleu, 2002, 44 p.
- CIZEL O**. Protection et gestion des zones humides, révision du SDAGE RMC. Groupe d'histoire des zones humides, pôle relais lagunes, station biologique de la Tour du Valat. Version provisoire janvier 2006. 29 p.
- CLE NAPPES PROFONDES DE GIRONDE**. *Etat des lieux*, mai 2000.
- CLE VAR**. Etat des lieux-diagnostic. Sage nappe et basse vallée du Var, SMEBVV, Carros, 2003. 78 p.
- CLE VAR**. Sage nappe et basse vallée du Var. Préconisations, SMEBVV, Carros, 2006. 56 p.
- COMITE DE BASSIN RHONE MEDITERRANEE CORSE**. Sdage Rhône-Méditerranée-Corse. 1996.
- COMITE DE BASSIN RHONE MEDITERRANEE CORSE**. Tableau de bord du SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse. Panoramique 2000.
- COMITE DE BASSIN RHONE MEDITERRANEE**. Etat des lieux. Bassin du Rhône et des cours d'eau côtiers méditerranéens. Caractérisation du district et registre des zones protégées. Directive cadre européenne sur l'eau vers le bon état des milieux aquatiques. Adopté par le comité de bassin du 4 mars 2005. 330 p.
- COMITE DE BASSIN RHONE MEDITERRANEE CORSE**. Sdage Rhône-Méditerranée-Corse. 1996.
- COMITE DE BASSIN RHONE MEDITERRANEE CORSE**. Tableau de bord du Sdage Rhône-Méditerranée-Corse. Panoramique 2002. 155p.
- COMITÉ DE BASSIN RMC**. Définition du bon état et des modalités d'évaluation de l'état des eaux souterraines. Etat des réflexions. Bassins Rhône-Méditerranée et Corse. Agence de l'Eau, Délégation de bassin. Septembre 2005, 16 p., [http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/eaux-souterraines/note\\_bonetat\\_esout\\_v2.pdf](http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/eaux-souterraines/note_bonetat_esout_v2.pdf)
- COMITE DE BASSIN RHONE MEDITERRANEE CORSE**. Etatdes lieux du bassin RMC, 2000.
- COMTE J.-P. RETKOWSKI Y. SALLENAVE M**. Les SDAGE, les SAGE et l'eau souterraine, Conseil général des Mines. Groupe de travail "Schémas d'aménagements SDAGE et SAGE", Rapport final, décembre 1995, 20 p.
- DIREN LANGUEDOC-ROUSSILLON**. Profil environnemental du Languedoc-Roussillon. Décembre 2001. 176 p.
- DIREN HAUTE NORMANDIE**. Estimation des débits de référence et des modules des cours d'eau. Disponible sur <<http://www.haute-normandie.ecologie.gouv.fr/Annuaire/Debitsref/debits2.htm>>. Mis à jour le 10/08/2006. Consulté le 15/02/2007.
- DRIRE AUVERGNE**. Propositions après conférences administratives à Monsieur le préfet de la Haute-Loire. Limoges. Division des ouvrages hydroélectriques, Drire Auvergne. 2003. 24 p
- DIREN LANGUEDOC-ROUSSILLON**. Gestion équilibrée de l'eau et gestion de l'espace. Juin 2001. Disponible sur : <<http://www.languedoc-roussillon.ecologie.gouv.fr/loadPage.php?file=eau/guide/chapitre5.htm>>. Consulté le 14/02/2007.
- DIREN PACA**. Ressource en eau, diagnostic thématique. IN : Diagnostic environnemental de la région PACA. 2006. p 95 – 103.
- ESPACES NATURELS DE FRANCE**. Inventaire des mares en Languedoc-Roussillon. Conservatoire des espaces naturels du Languedoc-Roussillon. Septembre 2006. 42 p.
- FLORY JC**, 2003. Les redevances des Agences de l'eau – Rapport au Premier Ministre. 179p.
- GAONAC'H A**. La nature juridique de l'eau. Paris, Editions Johanet, 1999.
- GENIN B**. Quelle politique de l'eau pour quel aménagement du territoire ? Synthèse régional Languedoc Roussillon. Juin 2005. 66 p.
- GUIBERT S**. Arbitrage entre hydroélectricité et enjeux environnementaux – Cas du barrage de Poutes – Monistrol. Synthèse technique. ENGREF. Janvier 2006. 23 p.
- IFEN**. L'état des eaux souterraines en France. Orléans, IFEN, Collection « Etudes et travaux », n°43, 2004, 38 p. <http://www.ifen.fr/publications/ET/pdf/et43.pdf>
- IFEN**. L'environnement en France. Orléans. IFEN, Collection "Les synthèses", 2006.

- IFEN.** L'environnement en Languedoc-Roussillon. Les cahiers régionaux de l'environnement. Edition 2003. 168 p.
- IFEN.** Les mares. Disponibles sur :  
<[http://www.ifen.fr/zoneshumides/pages/medd\\_mares.htm](http://www.ifen.fr/zoneshumides/pages/medd_mares.htm)>. Mis à jour le 13/01/2007. Consulté le 14/02/2007
- IFEN.** La gestion de l'eau potable en France en 2001. Enquête « Les collectivités locales et l'environnement » - Volet EAU. Etudes et travaux n° 44. 2001. 22P.
- INRA.** Sécheresse et agriculture, réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau : synthèse du rapport d'expertise. Montpellier, INRA, 2006, 72 p.
- ISIIM.** Innovations sociales et institutionnelles dans la gestion de l'irrigation en méditerranée. Zones d'études en France. Le bassin de la Durance (Provence, Alpes, Côte d'Azur). Conférence finale du projet ISIIM du 28 février 2007 au 02 mars 2007. 2007. Disponible sur : <<http://www.isiimm.agropolis.org/>>. Consulté le 16/02/2007.
- JEUDI DE GRISSAC B.** Les économies d'eau et la maîtrise des consommations. Une alternative aux ressources en eau conventionnelles. L'expérience du département de la Gironde. Communication au séminaire du Plan Bleu. Saragosse, Espagne, mars 2007.
- LLAMAS R.M.** La protection des eaux souterraines en Espagne. IN: BARRAQUE B. THEYS J. (dir.), Les politiques d'environnement. Evaluation de la première génération. Paris, Editions Recherches, 1998, 119-136.
- MEDD,** 2004. Plan d'action sécheresse. 8p.
- MEDD,** 2005. Guide méthodologique. Mesures exceptionnelles de limitation ou de suspension des usages de l'eau en période de sécheresse. 30p.
- MEDD,** 2006. Bilan des actions nationales 2005. Inspection des installations classées. 35p.
- MIQUEL G.** Rapport sur la qualité de l'eau et de l'assainissement en France. Paris. Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques. Rapport n°705 de l'Assemblée Nationale, Rapport n°215 du Sénat, 2003.
- MONTGINOUL M.** La structure de la tarification de l'eau potable et de l'assainissement en France. Eléments de réponse au travers d'une enquête nationale. ENGEES – CEMAGREF UMR Gestion des Services Publics. Juillet 2004. 65 p.
- MONTGINOUL M.** La consommation des ménages en France : Etat des lieux. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, ENGEES, CEMAGREF UMR Gestion des Services Publics. Juin 2002. 26 p.
- MOOR J.F.** Les plans de gestion des étiages. Adour Garonne. Revue de l'agence de l'eau. Printemps 2001. n°82. 3-12.
- NOURRISSON S.,** 2003. Economies d'eau et économie de l'eau. La redevance ressource, un outil financier à l'épreuve du développement durable. Note de synthèse. 12p.
- OLLAGNON H.** Une approche patrimoniale de la qualité du milieu naturel, IN : MATHIEU N. JOLLIVET M. (dir.). Du rural à l'environnement. La question de la nature aujourd'hui. Paris, ARF/L'Harmattan, 1989, 258-268.
- OREADE-BRECHE.** Évaluation des mesures agro-environnementales (MAE). Rapport final, Oreade-Brèche, 2005. 233 p.
- PETIT O.** De la coordination des actions individuelles aux formes de l'action collective : une exploration des modes de gouvernance des eaux souterraines. Thèse de doctorat en Sciences Economiques à l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, sous la direction du Professeur Sylvie Faucheux, soutenue le 12 décembre 2002.
- PETIT O.** La surexploitation des eaux souterraines : enjeux et gouvernance. Natures Sciences Sociétés. avril-juin 2004. Vol. 12, n°2, 146-156, <http://www.edpsciences.org/articles/nss/pdf/2004/02/nss4203.pdf>
- PLAN BLEU MEDITERRANEE.** Gestion de l'eau par la demande. Test du cahier des charges. Document provisoire. Atelier du 10 mai 2005. 46 p.
- PLAN BLEU MEDITERRANEE.** Méditerranée : les perspectives du Plan Bleu sur l'environnement et le développement. Edition française : Edition de l'Aube, 2005. 428 p.
- PNUE/PAM.** L'eau des méditerranéens : situations et perspectives. MAP Technical Report Series n°158. 2004.
- REBILLARD V.** Détermination et mise en place de régimes réservés pour les cours d'eau. Synthèse technique. ENGREF. Janvier 2006. 26 p.
- ROUX D.** Un exemple de gestion concertée en période de sécheresse. Le bassin de la Durance dans le Sud-est de la France en 2002. 2002. Disponible sur : <<http://afeid.montpellier.cemagref.fr/Mpl2003/Conf/RouxResu.pdf>>. Consulté le 13/02/2007.
- ROUX A.** Étude régionale : les impacts de la PAC sur la demande en eau pour l'irrigation. Contribution française, 2006, 7 p.

- SAGNANE D.**, 2002. Guide méthodologique pour l'analyse et l'amélioration de la gestion de l'eau des sites industriels. ISIGE. 122p.
- SDAGE RMC.** SDAGE du bassin Rhône Méditerranée Corse. Volume 1 : Orientations fondamentales, mesures opérationnelles et modalités de mise en œuvre, 1996.
- SMETA. BRL INGENIERIE.** Schéma d'alimentation en eau du secteur de la nappe astienne, Phase 1. Etat des lieux. Rapport final, juin 2006, 128 p.
- SMEABOA.** Syndicat mixte d'étude et d'aménagements du bassin de l'Ouche et de ses affluents. [Constitution d'un dossier préliminaire « SAGE Vallée de l'Ouche »](#). Disponible sur : [www.gesteau.eaufrance.fr/DOC/SAGE/upload/doc\\_SAGE06029-1144737182.ppt](http://www.gesteau.eaufrance.fr/DOC/SAGE/upload/doc_SAGE06029-1144737182.ppt). Consulté le 16/02/2007.
- SPDE.** Charte du SPDE pour la gestion du patrimoine. Les engagements des entreprises. [http://www.spde.org/fic\\_bdd/Charte-SPDE-Les-engagements.pdf](http://www.spde.org/fic_bdd/Charte-SPDE-Les-engagements.pdf), consulté le 20/02/2007.
- STROSSER P. MONTGINOUL M.** Vers des marchés de l'eau en France ? Quelques éléments de réflexion. Annales des Mines. Responsabilité et Environnement, juillet 2001, 13-
- VALIRON F.** La politique de l'eau en France de 1945 à nos jours. Paris, Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, 1990.
- VAUCELLE S.** La gestion de l'eau facturée à Bordeaux et en Gironde. Production, consommation et épuration d'un bien disputé. Thèse de doctorat en Géographie à l'Université de Bordeaux III – Michel de Montaigne. sous la direction du Professeur Jean Dumas, soutenue le 9 décembre 2005.
- VRBA J. LIPPONEN A.** Groundwater Resources Sustainability Indicators. Paris, UNESCO, International Hydrological Program, 2006, 53 p.

## 10. Table des illustrations

Figure 1 Prélèvements dans les eaux superficielles et souterraines.....	195
Figure 2 Recours aux eaux de surface et souterraines.....	197
Figure 3 Emissions de DBO5 en RMC par le secteur industriel .....	198
Figure 4 Evolution de la capacité d'épuration en RMC des années 60 à nos jours .....	199
Figure 5 Teneur en phosphates et nitrates des cours d'eau en RMC.....	199
Figure 6 Impacts des prélèvements et des modifications du régime hydrologique .....	201
Figure 7 Evolution du taux d'équipement en compteurs d'irrigation en Adour-Garonne.....	213
Figure 8 Elasticité de la demande et du prix de l'eau (en Adour-Garonne).....	217
Figure 9 Evolution du prix de l'eau en RMC (1996-2001) .....	225
Figure 10 Prélèvements d'eau industrielle en RMC (2004, hors énergie, /an) .....	230
Figure 11 Objectif d'équilibre quantitatif des milieux en RMC .....	232
Figure 12 Schéma simplifié de l'utilisation de l'eau dans l'industrie : une étape essentielle pour la mise en place de MTD et de bonnes pratiques .....	239
Figure 13 Evolution des prélèvements sur la nappe de l'Astien.....	250
Tableau 1 Tarification de l'eau agricole par BRL .....	218
Tableau 2 ACCOR et ses 8 actions pour la gestion de la demande en eau domestique .....	229
Tableau 3 La responsabilité d'ACCOR face à ses effluents.....	229
Carte 1 Localisation du bassin RMC .....	192
Carte 2 Impacts des prélèvements et des modifications du régime hydrologique en RMC.....	201
Carte 3 Cultures irriguées par région en 2000.....	211
Carte 4 Organisation intercommunale et alimentation en eau .....	224
Carte 5 Organisation intercommunale et assainissement.....	224
Carte 6 Situation géographique de la nappe de l'Astien.....	249

## 11. Annexes

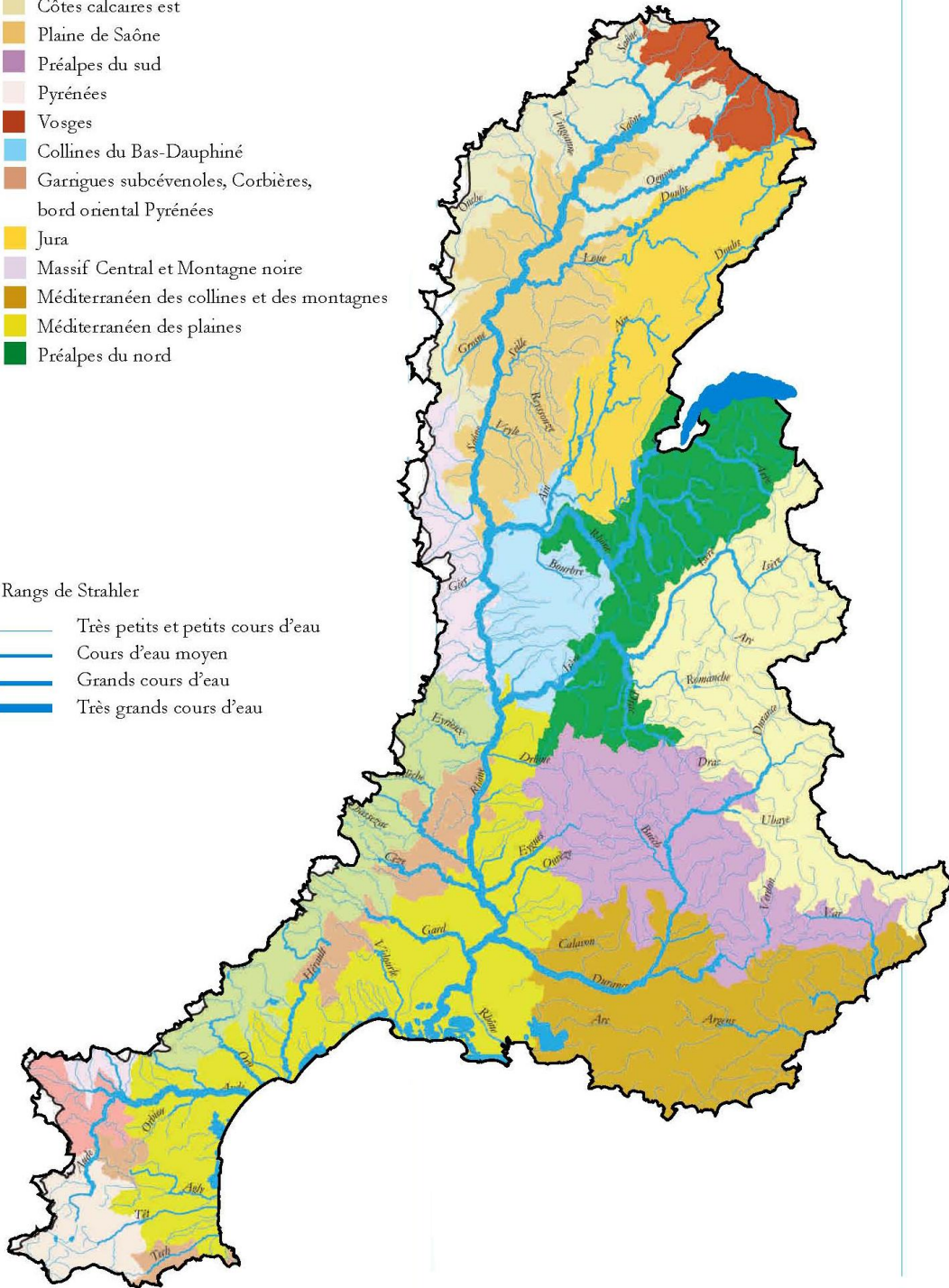
### Annexe 1 : Les hydroécorégions du bassin RMC

#### Hydroécorégions

- Alpes internes
- Cévennes
- Côteaux aquitains
- Côtes calcaires est
- Plaine de Saône
- Préalpes du sud
- Pyrénées
- Vosges
- Collines du Bas-Dauphiné
- Garrigues subcévenoles, Corbières, bord oriental Pyrénées
- Jura
- Massif Central et Montagne noire
- Méditerranéen des collines et des montagnes
- Méditerranéen des plaines
- Préalpes du nord

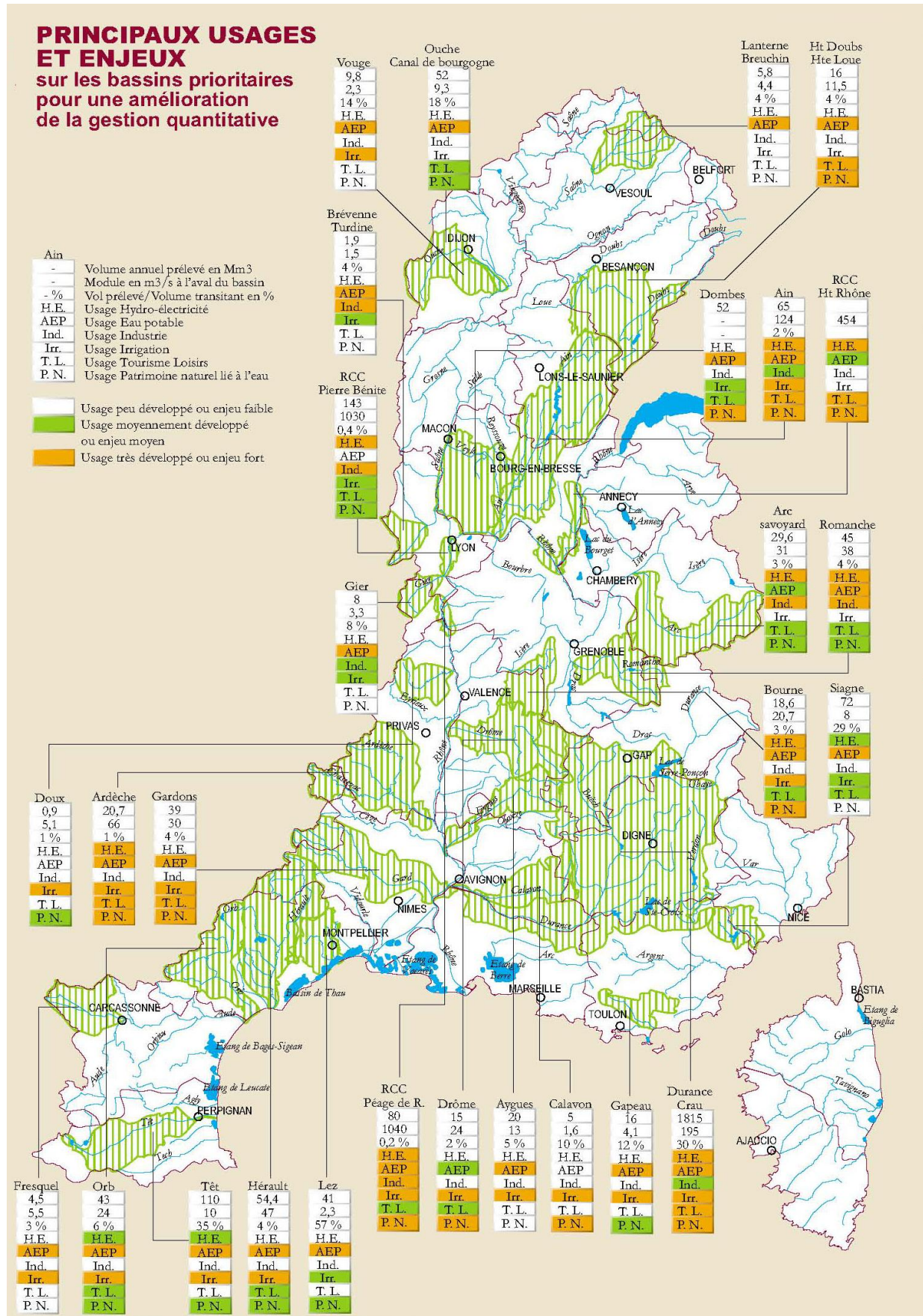
#### Rangs de Strahler

- Très petits et petits cours d'eau
- Cours d'eau moyen
- Grands cours d'eau
- Très grands cours d'eau

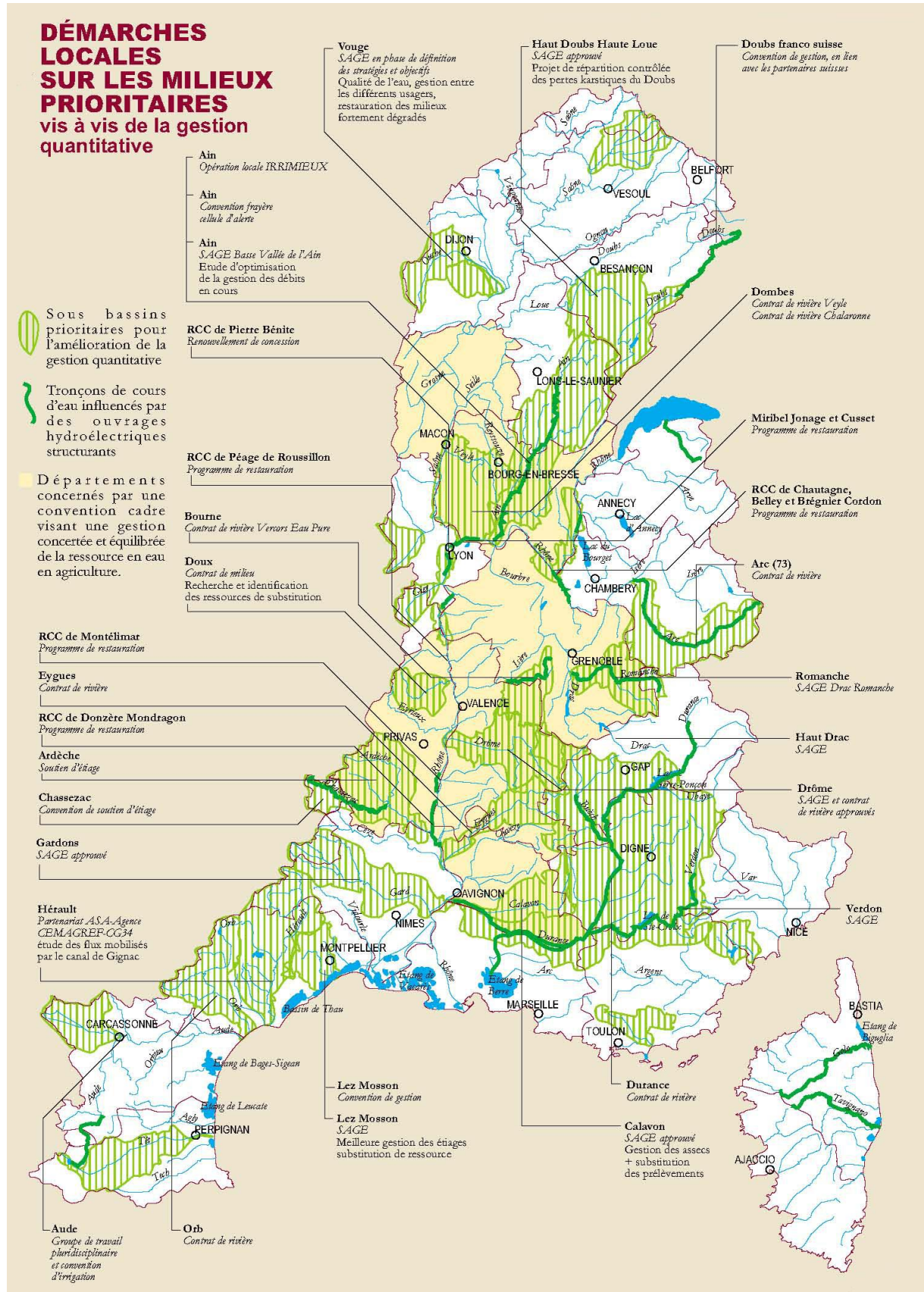




Annexe 2 : Principaux usages et enjeux



Annexe 3 : Démarches locales sur les milieux prioritaires



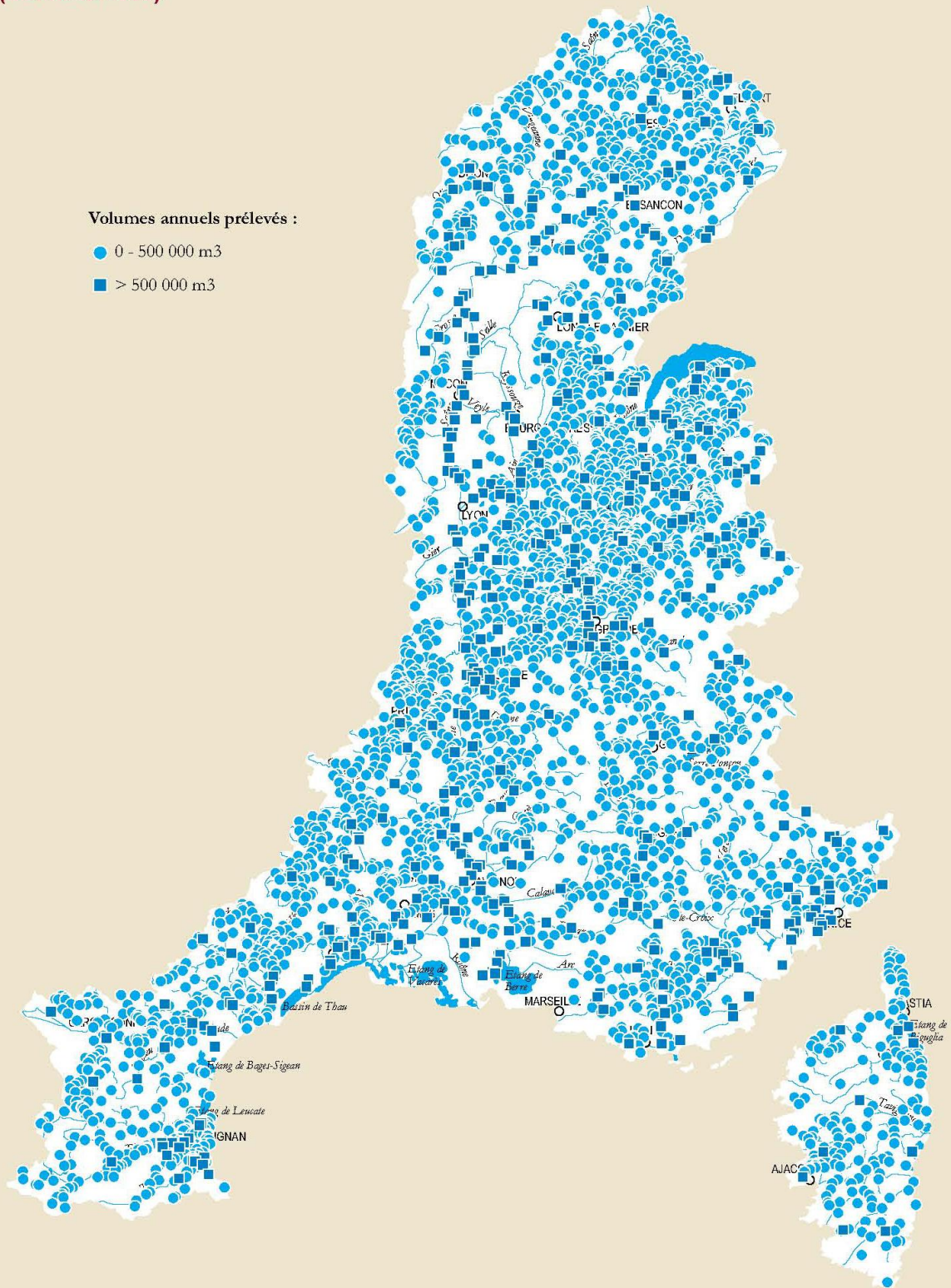
## Annexe 4 : Prélèvements pour l'eau potable

## PRÉLÈVEMENTS POUR L'EAU POTABLE

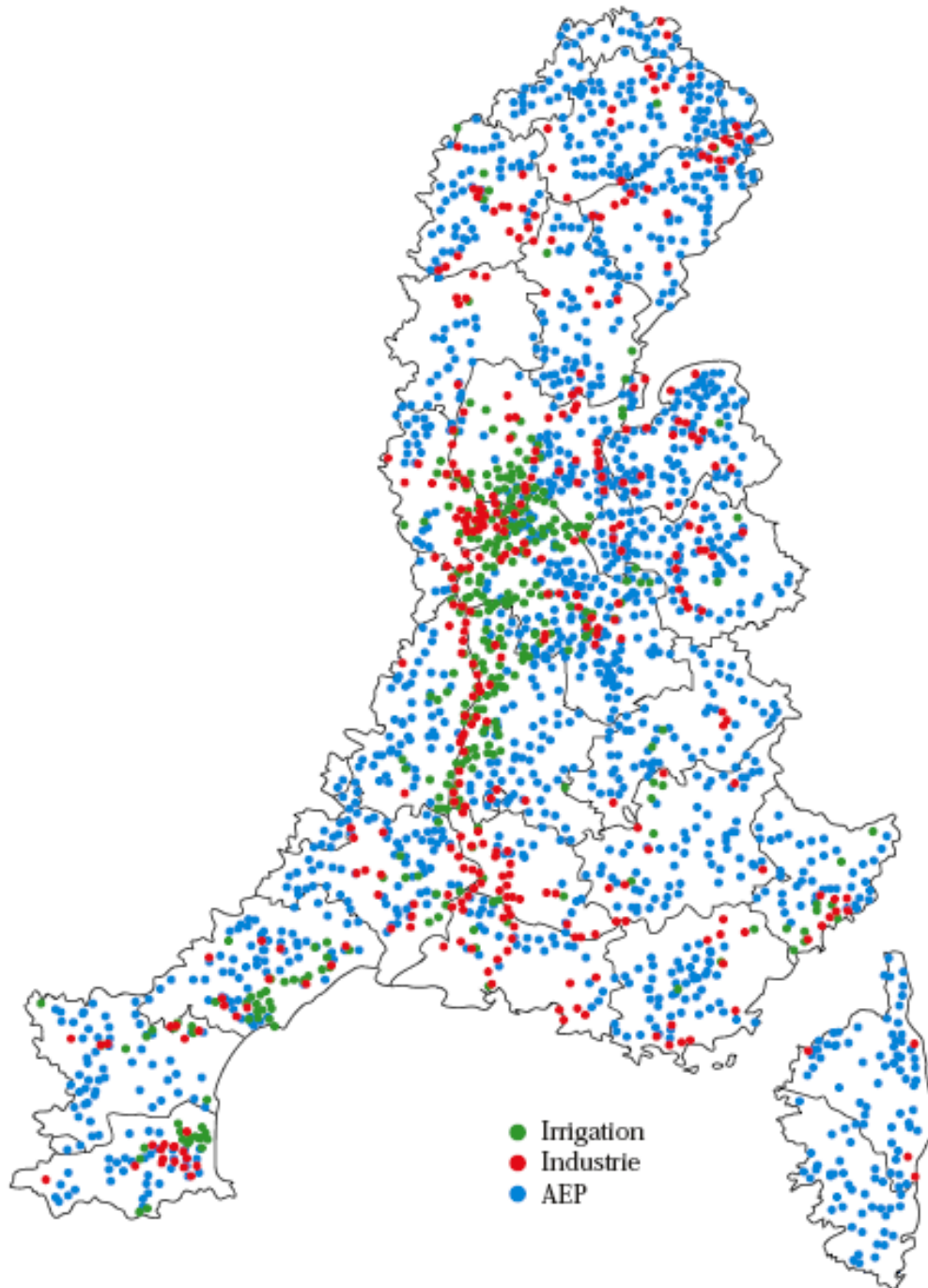
(Données 2000)

Volumes annuels prélevés :

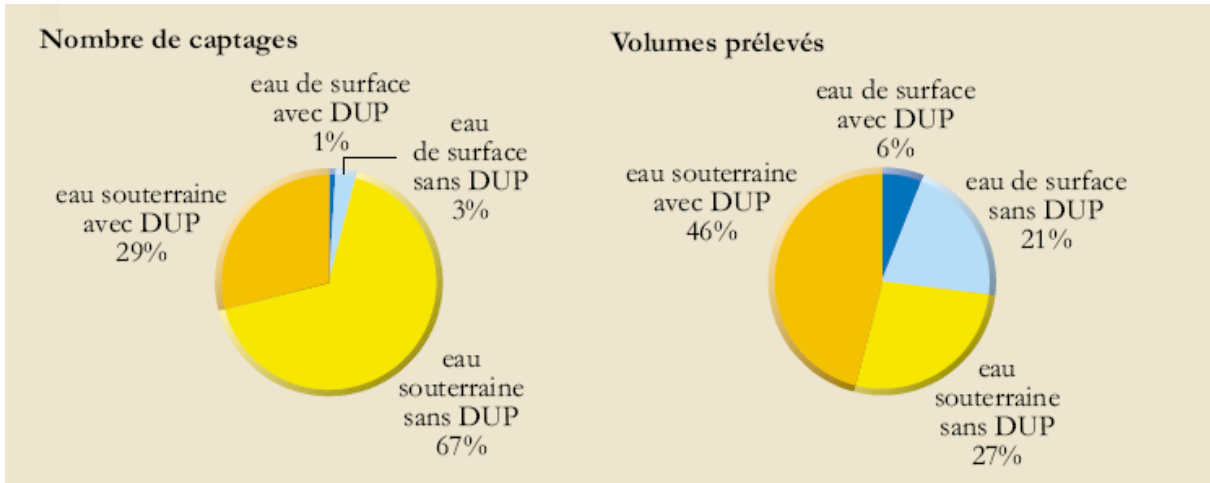
- 0 - 500 000 m<sup>3</sup>
- > 500 000 m<sup>3</sup>



## Annexe 5 : Prélèvements au niveau des aquifères



(Source : Panoramique RMC, 2000)

**Annexe 6 : Protection des captages sur le district Rhône-Méditerranée**

(Source : panoramique RMC, 2002)

**Annexe 7 : Rejets de DBO5 du secteur industriel en 2004 dans le bassin RMC**

Emissions de DBO5 par entreprise industrielle en 2004

activite_gidic	Classe activité	quantite kg/an
1	Elevages	1370
10	Mécanique, traitements de surfaces	851
10	Mécanique, traitements de surfaces	24600
10	Mécanique, traitements de surfaces	50
10	Mécanique, traitements de surfaces	840
10	Mécanique, traitements de surfaces	4050
10	Mécanique, traitements de surfaces	4050
10	Mécanique, traitements de surfaces	262
10	Mécanique, traitements de surfaces	3
10	Mécanique, traitements de surfaces	7130
10	Mécanique, traitements de surfaces	316
10	Mécanique, traitements de surfaces	6990
10	Mécanique, traitements de surfaces	209
10	Mécanique, traitements de surfaces	1050
10	Mécanique, traitements de surfaces	4000
10	Mécanique, traitements de surfaces	10
10	Mécanique, traitements de surfaces	824
10	Mécanique, traitements de surfaces	83
10	Mécanique, traitements de surfaces	1690
10	Mécanique, traitements de surfaces	217
10	Mécanique, traitements de surfaces	2520
10	Mécanique, traitements de surfaces	17
10	Mécanique, traitements de surfaces	4040
10	Mécanique, traitements de surfaces	584
10	Mécanique, traitements de surfaces	3040
10	Mécanique, traitements de surfaces	880
10	Mécanique, traitements de surfaces	20600
10	Mécanique, traitements de surfaces	4330
10	Mécanique, traitements de surfaces	53
10	Mécanique, traitements de surfaces	496
10	Mécanique, traitements de surfaces	36
10	Mécanique, traitements de surfaces	20
10	Mécanique, traitements de surfaces	1950
10	Mécanique, traitements de surfaces	8460
10	Mécanique, traitements de surfaces	52
10	Mécanique, traitements de surfaces	2540
10	Mécanique, traitements de surfaces	90
10	Mécanique, traitements de surfaces	38
10	Mécanique, traitements de surfaces	2640
10	Mécanique, traitements de surfaces	1410

activite_gidic	Classe activité	quantite kg/an
10	Mécanique, traitements de surfaces	39
10	Mécanique, traitements de surfaces	27
10	Mécanique, traitements de surfaces	13
10	Mécanique, traitements de surfaces	2370
10	Mécanique, traitements de surfaces	18200
10	Mécanique, traitements de surfaces	3140
10	Mécanique, traitements de surfaces	329
10	Mécanique, traitements de surfaces	516
10	Mécanique, traitements de surfaces	30100
10	Mécanique, traitements de surfaces	13
10	Mécanique, traitements de surfaces	972
10	Mécanique, traitements de surfaces	1680000
10	Mécanique, traitements de surfaces	69
10	Mécanique, traitements de surfaces	72
10	Mécanique, traitements de surfaces	502
10	Mécanique, traitements de surfaces	730
10	Mécanique, traitements de surfaces	332
10	Mécanique, traitements de surfaces	282
10	Mécanique, traitements de surfaces	730
10	Mécanique, traitements de surfaces	0
10	Mécanique, traitements de surfaces	394
11	Energie	255
11	Energie	414
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	729
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	816
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	920
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	286
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	378
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	226
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	3
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	5760
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	0
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	423
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	299
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	1050
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	140
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	24000
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	11400
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	813
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	428
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	164
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	2570
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	1820

activite_gidic	Classe activité	quantite kg/an
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	1160
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	27700
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	1280
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	458
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	60
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	4830
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	430
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	367
12	Sidérurgie, métallurgie, coke	2810
13	Déchets et traitements	859
13	Déchets et traitements	285
13	Déchets et traitements	1010
13	Déchets et traitements	8
13	Déchets et traitements	15400
13	Déchets et traitements	3550
13	Déchets et traitements	207
13	Déchets et traitements	0
13	Déchets et traitements	30
13	Déchets et traitements	355
13	Déchets et traitements	1690
13	Déchets et traitements	0
13	Déchets et traitements	1550
13	Déchets et traitements	435
13	Déchets et traitements	3960
13	Déchets et traitements	2190
13	Déchets et traitements	224
13	Déchets et traitements	30
13	Déchets et traitements	0
13	Déchets et traitements	29400
13	Déchets et traitements	0
13	Déchets et traitements	1260
13	Déchets et traitements	0
13	Déchets et traitements	4760
13	Déchets et traitements	4900
13	Déchets et traitements	14
13	Déchets et traitements	8180
13	Déchets et traitements	256
13	Déchets et traitements	979
13	Déchets et traitements	46
13	Déchets et traitements	0
13	Déchets et traitements	165
13	Déchets et traitements	6
13	Déchets et traitements	95500



activite_gidic	Classe activité	quantite kg/an
13	Déchets et traitements	166
13	Déchets et traitements	161
13	Déchets et traitements	200
13	Déchets et traitements	1290
13	Déchets et traitements	2660
13	Déchets et traitements	10200
13	Déchets et traitements	694
13	Déchets et traitements	332
13	Déchets et traitements	9890
13	Déchets et traitements	26300
13	Déchets et traitements	12900
13	Déchets et traitements	287
13	Déchets et traitements	30500
13	Déchets et traitements	66
13	Déchets et traitements	89
13	Déchets et traitements	2
13	Déchets et traitements	8210
13	Déchets et traitements	0
13	Déchets et traitements	271
14	Entreposage, transport, commerce	272
14	Entreposage, transport, commerce	450
14	Entreposage, transport, commerce	750
14	Entreposage, transport, commerce	1110
14	Entreposage, transport, commerce	1100
14	Entreposage, transport, commerce	9000
14	Entreposage, transport, commerce	3250
15	Divers et services	42800
15	Divers et services	296
15	Divers et services	25
15	Divers et services	149000
15	Divers et services	57500
15	Divers et services	67600
15	Divers et services	319
15	Divers et services	15200
15	Divers et services	352
15	Divers et services	781
15	Divers et services	5310
15	Divers et services	186
15	Divers et services	1610
15	Divers et services	2300
15	Divers et services	5750
15	Divers et services	3
2	Agro-alimentaire et boissons	220000

activite_gidic	Classe activité	quantite kg/an
2	Agro-alimentaire et boissons	109000
2	Agro-alimentaire et boissons	8880
2	Agro-alimentaire et boissons	18500
2	Agro-alimentaire et boissons	4080
2	Agro-alimentaire et boissons	43900
2	Agro-alimentaire et boissons	238000
2	Agro-alimentaire et boissons	214000
2	Agro-alimentaire et boissons	31000
2	Agro-alimentaire et boissons	322000
2	Agro-alimentaire et boissons	213
2	Agro-alimentaire et boissons	8380
2	Agro-alimentaire et boissons	85000
2	Agro-alimentaire et boissons	34200
2	Agro-alimentaire et boissons	4540
2	Agro-alimentaire et boissons	520
2	Agro-alimentaire et boissons	22300
2	Agro-alimentaire et boissons	26200
2	Agro-alimentaire et boissons	1460
2	Agro-alimentaire et boissons	1160
2	Agro-alimentaire et boissons	4710
2	Agro-alimentaire et boissons	3510
2	Agro-alimentaire et boissons	48400
2	Agro-alimentaire et boissons	231000
2	Agro-alimentaire et boissons	1120000
2	Agro-alimentaire et boissons	255000
2	Agro-alimentaire et boissons	11200
2	Agro-alimentaire et boissons	70000
2	Agro-alimentaire et boissons	11600
2	Agro-alimentaire et boissons	22100
2	Agro-alimentaire et boissons	2710
2	Agro-alimentaire et boissons	4520
2	Agro-alimentaire et boissons	14400
2	Agro-alimentaire et boissons	1830
2	Agro-alimentaire et boissons	251000
2	Agro-alimentaire et boissons	275000
2	Agro-alimentaire et boissons	132000
2	Agro-alimentaire et boissons	37100
2	Agro-alimentaire et boissons	23000
2	Agro-alimentaire et boissons	569
2	Agro-alimentaire et boissons	11700
2	Agro-alimentaire et boissons	106000
2	Agro-alimentaire et boissons	36400
2	Agro-alimentaire et boissons	427000

activite_gidic	Classe activité	quantite kg/an
2	Agro-alimentaire et boissons	111000
2	Agro-alimentaire et boissons	157000
2	Agro-alimentaire et boissons	35000
2	Agro-alimentaire et boissons	149000
2	Agro-alimentaire et boissons	243000
2	Agro-alimentaire et boissons	139000
2	Agro-alimentaire et boissons	815000
2	Agro-alimentaire et boissons	4140
2	Agro-alimentaire et boissons	759
2	Agro-alimentaire et boissons	203000
2	Agro-alimentaire et boissons	42100
2	Agro-alimentaire et boissons	50300
2	Agro-alimentaire et boissons	67900
2	Agro-alimentaire et boissons	2680
2	Agro-alimentaire et boissons	8690
2	Agro-alimentaire et boissons	15800
2	Agro-alimentaire et boissons	71300
2	Agro-alimentaire et boissons	7370
2	Agro-alimentaire et boissons	1030
2	Agro-alimentaire et boissons	78900
2	Agro-alimentaire et boissons	266000
2	Agro-alimentaire et boissons	1480
2	Agro-alimentaire et boissons	22400
2	Agro-alimentaire et boissons	63
2	Agro-alimentaire et boissons	4020
2	Agro-alimentaire et boissons	221000
2	Agro-alimentaire et boissons	2930
2	Agro-alimentaire et boissons	7600
2	Agro-alimentaire et boissons	61900
2	Agro-alimentaire et boissons	179
2	Agro-alimentaire et boissons	3030
2	Agro-alimentaire et boissons	1350000
2	Agro-alimentaire et boissons	19300
2	Agro-alimentaire et boissons	20300
2	Agro-alimentaire et boissons	82300
2	Agro-alimentaire et boissons	918
2	Agro-alimentaire et boissons	115000
2	Agro-alimentaire et boissons	31000
3	Bois, papier et carton	68500
3	Bois, papier et carton	620
3	Bois, papier et carton	9500
3	Bois, papier et carton	816
3	Bois, papier et carton	708

activite_gidic	Classe activité	quantite kg/an
3	Bois, papier et carton	25700
3	Bois, papier et carton	52600
3	Bois, papier et carton	40000
3	Bois, papier et carton	16100
3	Bois, papier et carton	64200
3	Bois, papier et carton	25300
3	Bois, papier et carton	55000
3	Bois, papier et carton	4660
3	Bois, papier et carton	76800
3	Bois, papier et carton	11400
3	Bois, papier et carton	97100
3	Bois, papier et carton	18900
3	Bois, papier et carton	260
3	Bois, papier et carton	0
3	Bois, papier et carton	153000
3	Bois, papier et carton	197000
3	Bois, papier et carton	86300
3	Bois, papier et carton	34400
3	Bois, papier et carton	12200
3	Bois, papier et carton	14100
3	Bois, papier et carton	67400
3	Bois, papier et carton	4
3	Bois, papier et carton	3510
3	Bois, papier et carton	26400
3	Bois, papier et carton	900
3	Bois, papier et carton	33700
3	Bois, papier et carton	15800
3	Bois, papier et carton	30500
3	Bois, papier et carton	10600
3	Bois, papier et carton	6540
3	Bois, papier et carton	19000
3	Bois, papier et carton	65400
3	Bois, papier et carton	431000
3	Bois, papier et carton	173000
3	Bois, papier et carton	465000
4	Pétrole et gaz	1810
4	Pétrole et gaz	101000
4	Pétrole et gaz	63600
4	Pétrole et gaz	30900
4	Pétrole et gaz	30000
4	Pétrole et gaz	42
4	Pétrole et gaz	56800
5	Chimie et parachimie	28

activite_gidic	Classe activité	quantite kg/an
5	Chimie et parachimie	8
5	Chimie et parachimie	5230
5	Chimie et parachimie	4050
5	Chimie et parachimie	5
5	Chimie et parachimie	53000
5	Chimie et parachimie	850
5	Chimie et parachimie	3230
5	Chimie et parachimie	4950
5	Chimie et parachimie	1620
5	Chimie et parachimie	26500
5	Chimie et parachimie	376
5	Chimie et parachimie	219000
5	Chimie et parachimie	681
5	Chimie et parachimie	324
5	Chimie et parachimie	75900
5	Chimie et parachimie	608
5	Chimie et parachimie	308
5	Chimie et parachimie	117000
5	Chimie et parachimie	24700
5	Chimie et parachimie	9
5	Chimie et parachimie	5800
5	Chimie et parachimie	31100
5	Chimie et parachimie	40500
5	Chimie et parachimie	51500
5	Chimie et parachimie	1950
5	Chimie et parachimie	10
5	Chimie et parachimie	1130
5	Chimie et parachimie	3200
5	Chimie et parachimie	34
5	Chimie et parachimie	501
5	Chimie et parachimie	0
5	Chimie et parachimie	2500
5	Chimie et parachimie	11300
5	Chimie et parachimie	1830
5	Chimie et parachimie	168000
5	Chimie et parachimie	2720
5	Chimie et parachimie	12500
5	Chimie et parachimie	2
5	Chimie et parachimie	354
5	Chimie et parachimie	134
5	Chimie et parachimie	19400
5	Chimie et parachimie	575
5	Chimie et parachimie	5600

activite_gidic	Classe activité	quantite kg/an
5	Chimie et parachimie	13000
5	Chimie et parachimie	10100
5	Chimie et parachimie	745
5	Chimie et parachimie	9920
5	Chimie et parachimie	1030
5	Chimie et parachimie	32000
5	Chimie et parachimie	66300
5	Chimie et parachimie	214
5	Chimie et parachimie	3740
5	Chimie et parachimie	109000
5	Chimie et parachimie	1320
5	Chimie et parachimie	124000
5	Chimie et parachimie	87
5	Chimie et parachimie	64200
5	Chimie et parachimie	2530
5	Chimie et parachimie	560
5	Chimie et parachimie	3160
5	Chimie et parachimie	66700
5	Chimie et parachimie	19
5	Chimie et parachimie	543
5	Chimie et parachimie	32700
5	Chimie et parachimie	214
5	Chimie et parachimie	46
5	Chimie et parachimie	144000
5	Chimie et parachimie	5200
5	Chimie et parachimie	3500
5	Chimie et parachimie	7170
5	Chimie et parachimie	1960000
5	Chimie et parachimie	14
5	Chimie et parachimie	302
5	Chimie et parachimie	581
5	Chimie et parachimie	12400
5	Chimie et parachimie	1740
5	Chimie et parachimie	1100
5	Chimie et parachimie	20700
5	Chimie et parachimie	7
5	Chimie et parachimie	144
5	Chimie et parachimie	304000
5	Chimie et parachimie	3850
5	Chimie et parachimie	229000
5	Chimie et parachimie	703
5	Chimie et parachimie	396
5	Chimie et parachimie	36100

activite_gidic	Classe activité	quantite kg/an
5	Chimie et parachimie	44000
5	Chimie et parachimie	452000
5	Chimie et parachimie	992
5	Chimie et parachimie	84
5	Chimie et parachimie	4760
5	Chimie et parachimie	186
5	Chimie et parachimie	220
5	Chimie et parachimie	1400
5	Chimie et parachimie	22
5	Chimie et parachimie	1320
5	Chimie et parachimie	2650
5	Chimie et parachimie	2330
5	Chimie et parachimie	9850
5	Chimie et parachimie	3730
5	Chimie et parachimie	8610
5	Chimie et parachimie	21600
5	Chimie et parachimie	1100
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	13800
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	16700
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	8520
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	10200
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	73300
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	158
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	20600
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	2630
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	44700
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	27500
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	82500
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	38600
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	47800
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	130
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	6010
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	3140
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	4040
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	13600
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	34900
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	17600
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	15000
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	15800
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	215000
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	72400
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	23700
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	13100

activite_gidic	Classe activité	quantite kg/an
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	24600
6	Textile et habillement, teinture, impression, lav...	10500
7	Industrie des cuirs et peaux, tannerie	93700
7	Industrie des cuirs et peaux, tannerie	31400
7	Industrie des cuirs et peaux, tannerie	53000
9	Industries minérales	51300
9	Industries minérales	2190
9	Industries minérales	426
9	Industries minérales	1070
9	Industries minérales	286
9	Industries minérales	30400
9	Industries minérales	69
9	Industries minérales	5020
9	Industries minérales	1920
9	Industries minérales	100
9	Industries minérales	44500
9	Industries minérales	281
9	Industries minérales	1360
9	Industries minérales	866
9	Industries minérales	3920
9	Industries minérales	19500
9	Industries minérales	390
9	Industries minérales	57300
9	Industries minérales	2890

Source : IREP



## Annexe 8 : Evolution des paramètres qualitatifs des eaux superficielles entre 1990 et 2002

eu	Série	Unité	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
LR	EA0501 Très bonne qualité-altération "matières organiques et oxydables"	%	24,1	24,1	36,7	29	16,1	20	29	19	11,6	16,7	2,7	23,8	7
LR	EA0502 Bonne qualité-altération "matières organiques et oxydables"	%	27,6	37,9	33,3	29	48,4	43,3	22,6	52,4	46,5	47,6	43,2	54,8	39,5
LR	EA0503 Qualité moyenne-altération "matières organiques et oxydables"	%	17,2	13,8	16,7	22,6	12,9	23,3	25,8	11,9	18,6	14,3	29,7	9,5	25,6
LR	EA0504 Qualité médiocre-altération "matières organiques et oxydables"	%	10,3	6,9	0	6,4	9,7	0	6,4	7,1	4,6	4,8	8,1	2,4	2,3
LR	EA0505 Mauvaise qualité-altération "matières organiques et oxydables"	%	20,7	17,2	13,3	12,9	12,9	13,3	16,1	9,5	18,6	16,7	16,2	9,5	25,6
LR	EA0506 Très bonne qualité-altération "matières azotées"	%	0	3,6	3,3	3,7	10,7	0	14,3	11,9	7,5	19,4	24,3	35,9	21,6
LR	EA0507 Bonne qualité-altération "matières azotées"	%	57,1	60,7	70	63	60,7	76,9	53,6	64,3	57,5	48,4	43,2	41	56,8
LR	EA0508 Qualité moyenne-altération "matières azotées"	%	25	14,3	13,3	18,5	14,3	11,5	17,9	9,5	17,5	12,9	13,5	10,3	2,7
LR	EA0509 Qualité médiocre-altération "matières azotées"	%	7,1	7,1	0	7,4	3,6	0	7,1	9,5	7,5	6,4	5,4	5,1	8,1
LR	EA0510 Mauvaise qualité-altération "matières azotées"	%	10,7	14,3	13,3	7,4	10,7	11,5	7,1	4,8	10	12,9	13,5	7,7	10,8
LR	EA0511 Très bonne qualité-altération "phosphore"	%	6,9	0	13,3	3,6	0	3,7	0	7,1	4,6	4,9	4,8	12,2	5,1
LR	EA0512 Bonne qualité-altération "phosphore"	%	41,4	38,7	23,3	7,1	10,3	25,9	25	40,5	46,5	48,8	64,3	48,8	64,1
LR	EA0513 Qualité moyenne-altération "phosphore"	%	13,8	35,5	20	50	31	25,9	14,3	31	18,6	34,2	16,7	22	12,8
LR	EA0514 Qualité médiocre-altération "phosphore"	%	20,7	9,7	16,7	25	20,7	7,4	10,7	14,3	18,6	7,3	4,8	9,8	10,3
LR	EA0515 Mauvaise qualité-altération "phosphore"	%	17,2	16,1	26,7	14,3	37,9	37	50	7,1	11,6	4,9	9,5	7,3	7,7
LR	EA0516 Très bonne qualité-altération "NO3"	%	13,3	12,9	3,3	3,2	6,2	6,7	6,4	23,3	18,6	11,9	4,6	14	9,1
LR	EA0517 Bonne qualité-altération "NO3"	%	70	77,4	60	80,6	71,9	80	51,6	60,5	65,1	76,2	65,1	69,8	79,6
LR	EA0518 Qualité moyenne-altération "NO3"	%	0	6,4	33,3	6,4	9,4	3,3	29	9,3	9,3	4,8	18,6	11,6	6,8
LR	EA0519 Qualité médiocre-altération "NO3"	%	13,3	3,2	0	9,7	9,4	10	6,4	7	7	4,8	9,3	4,6	4,6
LR	EA0520 Mauvaise qualité-altération "NO3"	%	3,3	0	3,3	0	3,1	0	6,4	0	0	2,4	2,3	0	0
LR	EA0521 Nombre de points pris en compte "matières organiques et oxydables"	Nbre	29	29	30	31	31	30	31	42	43	42	37	84	86
LR	EA0522 Nombre de points pris en compte "matières azotées"	Nbre	28	28	30	27	28	26	28	42	40	31	37	78	74
LR	EA0523 Nombre de points pris en compte "phosphore"	Nbre	29	31	30	28	29	27	28	42	43	41	42	82	78
LR	EA0524 Nombre de points pris en compte "NO3"	Nbre	30	31	30	31	32	30	31	43	43	42	43	86	88

WATER DEMAND MANAGEMENT IN THE MEDITERRANEAN, PROGRESS AND POLICIES

eu	Série	Unité	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
LR	EA0525 Nombre de points non qualifiables "matières organiques et oxydables"	Nbre	28	28	27	26	26	27	26	15	14	15	20	30	28
LR	EA0526 Nombre de points non qualifiables "matières azotées"	Nbre	29	29	27	30	29	31	29	15	17	26	20	36	40
LR	EA0527 Nombre de points non qualifiables "phosphore"	Nbre	28	26	27	29	28	30	29	15	14	16	15	32	36
LR	EA0528 Nombre de points non qualifiables "NO3"	Nbre	27	26	27	26	25	27	26	14	14	15	14	28	26

Producteur : IFEN (Institut Français de l'Environnement).

Sources : SIEau (Réseau Système d'Information sur l'Eau), Estimations IFEN (NOPOLU).

**Annexe 9 : Aides résultant des MAE, textes juridiques et effets démontrés sur la GDE****Aides résultant des MAE et références réglementaires**

- **Contrat d'agriculture durable.** Souscrits pour 5 ans, ils ont pris la suite depuis 2003 des anciens contrats territoriaux d'exploitation (créés en 1999), et renforcent très nettement le volet protection de l'environnement (lutte contre l'érosion, préservation de la fertilité des sols et de la ressource en eau, de la diversité biologique, la nature et les paysages). L'engagement doit porter sur la totalité de la parcelle.

En zone Natura 2000, ces contrats prennent la forme de contrats spécifiques dit « Contrats Natura 2000 ».

*D. n° 2003-675, 22 juill. 2003 ; Arr. 30 oct. 2003 ; Circ. DGFAR/SDEA n° 2003-5030, 30 oct. 2003*

- **Prime herbagère agroenvironnementale.** Indépendamment des CAD, peuvent être souscrits également depuis 2003 des contrats agroenvironnementaux, dont les engagements peuvent ne porter que sur une partie de l'exploitation même si l'exploitant doit respecter les bonnes pratiques agricoles sur la totalité de son exploitation. Ces contrats permettent le versement d'aides (prime herbagère agroenvironnemental, rotation des cultures) afin d'encourager la gestion extensives des prairies.

*D. n° 2003-774, 20 août 2003 ; Arr. 20 août 2003 ; Circ. DGFAR/SDEA/C n° 2005-5031, 21 juin 2005 ; Circ. DGFAR/SDEA/C n° 2005-5030, 21 juin 2005*

- **ICHN** (indemnité compensatoire de handicap naturel). Destinée aux éleveurs des régions classées en « zones défavorisées simples », elle s'élève à 109 euros par hectare pour les marais desséchés et à 170 euros dans les marais mouillés contre 80 en zone sèche et 49 en zone hors sèche. Une extension de cette aide à toutes les zones humides du territoire a été proposée (pour l'heure, elle ne s'applique qu'au marais Poitevin).

*Arr. 28 juill. 2004 mod. par Arr. 26 juill. 2005 ; Circ. DGFAR/SDEA/C n° 2005-5032, 22 juin 2005*

- **MAE spécifiques zones humides.** Dans le cadre des programmes d'action élaborés dans les zones humides d'intérêt environnemental, des aides peuvent être accordées aux agriculteurs sur une période de 8 à 10 ans (mesure agri-environnementale classique pour une durée de 5 ans, attribuée en 2005 ou 2006 ; aide dégressive sur au maximum 5 ans à compter de l'arrêté préfectoral rendant certaines mesures obligatoires). Ces aides ne peuvent être cumulées avec une MAE ou avec les mécanismes de la conditionnalité des aides.

*Circ. 1er mars et 26 mai 2005*

- **Conditionnalité des aides européennes.** Posée dans son principe en 1999, elle a été étendue par des règlements communautaires de 2003/2004 et retranscrits en France en 2004/2005. Elle permet désormais à chaque État de supprimer une partie des subventions versées aux agriculteurs (5% maxi, 20% si faute intentionnelle) lorsque ceux-ci manquent à leurs obligations liées à l'environnement, aux bonnes pratiques agricoles, à la diversité des cultures, à la conservation des prairies, aux jachères enherbées en bordures des cours d'eau, au bien-être des animaux... D'autre part, afin de relancer les MAE, celles-ci sont désormais financées à hauteur de 60% par le FEOGA (et non plus 50%).

*Règl. CE nos 1251/99, 1252/99, 1253/1999, 17 mai 1999 ; D. 12 févr. 2005 ; Arr. 12 janv. 2005 ; Circ. 2 mars 2005 ; Circ. DGFAR/SDSTAR/C n° 2005-5046 et DPEI/SPM/C n° 2005-4058, 27 sept. 2005*

Source : CIZEL, 2006

**Types de pratiques dans le cadre des MAE dont les effets sur la gestion quantitative de l'eau ont été démontrés dans les études scientifiques identifiées**

Typologie des pratiques	Pratiques analysées	Effets mis en évidence : (+) positifs, (0) pas d'effet ou (-) négatifs
<b>Type 3 : Réduction des superficies irriguées et des doses d'irrigation</b>	- Réduction des superficies irriguées : mise en jachère - Réduction des doses d'irrigation : remplacement de cultures très consommatrices (en général maïs) par des cultures peu consommatrices d'eau.	- Réduction de l'utilisation d'eau d'irrigation (+) - Restauration de zones humides (0 à léger +) - Restauration des aquifères surexploités (discutable 0 à +)
<b>Type 4 : Limitation des drainages, reconversion de zones drainées ou autres pratiques en lien avec la gestion quantitative de l'eau</b>	- Manipulation des niveaux d'eau des fossés adjacents à une prairie humide - Drains réglables	- Maintien d'un niveau élevé des nappes phréatiques pour les prairies humides (0) - Équilibre la quantité d'eau dans les champs (+)

Source : OREADE-BRECHE, 2005

## Annexe 10 : Récapitulatif des principales aides de l'Agence RMC en matière de GDE en agriculture (eaurmc, 2007), dans le cadre de son 8<sup>ème</sup> programme

Type d'intervention	Modalités des aides de l'Agence
<b>ECONOMIES D'EAU ET LUTTE CONTRE LE GASPILLAGE</b>	
<b>Opérations visant une gestion environnementale des eaux agricoles et la modernisation des réseaux d'irrigation.</b> Ne sont aidées que les opérations qui visent soit la réduction des pressions d'usage sur la ressource amont dont la fragilité est reconnue, soit un impact positif sur la ressource aval, notamment par réalimentation. Le bilan doit être global au niveau du bassin versant concerné, et tenir compte de l'ensemble des usages existants ou envisagés. Les aides à l'extension des surfaces irriguées sont exclues.	Subvention de 30 %
<b>MESURES DE PROTECTION DES EAUX ET DE CONNAISSANCE DES VOLUMES PRELEVES</b>	
<b>Dispositifs de mesures des volumes prélevés.</b> Opérations à caractère plus exploratoires : acquisitions foncières, structures de gestion, ...	Subvention de 40 % (30 % pour les investissements industriels)
<b>ETUDES ET SURVEILLANCE DANS LE DOMAINE DE LA GESTION PATRIMONIALE DE LA RESSOURCE</b>	
<b>Études et schémas d'ensemble</b> : études et schémas d'ensemble par entité hydrographique sur la gestion coordonnée des ressources en eaux superficielles et des eaux souterraines, la priorité étant donnée aux bassins déficitaires ; études en faveur des économies d'eau et de la lutte contre le gaspillage ; études préalables de définition des ouvrages destinés à l'amélioration de la gestion de la ressource en eau.	Subvention de 50 %, pouvant être portée à 80 % pour des opérations pilotes ou exemplaires
études préalables à l'amélioration de la gestion des ouvrages hydrauliques pour la restauration ou la préservation des milieux	Subvention de 60 %
<b>Stations de surveillance</b> , s'avérant indispensables dans le cadre d'une politique globale et de suivi des milieux fragiles ou menacés.	Subvention de 30 %

Source : Eaurmc, 2007

**Annexe 11 : Structures tarifaires agricoles et niveaux de prix en France et en RMC**

Tableau 1 : Structures tarifaires agricoles et niveaux de prix en France

Structure tarifaire	Prix (USD/ha)	Prix (USD/m <sup>3</sup> )	Mesures complémentaires	Incitation à l'économie d'eau
Forfaitaire (ha)	136			Faible
Volumétrique uniforme (ASA)		0.06-0.07	Quotas possibles	Modérée
Volumétrique uniforme (SAR)		0.06-0.3	Quotas possibles	Modérée à forte
Optionnelle	-40 ou-25	-0.07 ou -0.17	Menu de 2 contrats	Modérée

Source : Jean, 1999 ; Arrojo et Carles, nd, in CEMAGREF, 2002

Tableau 2 : Synthèse de la tarification effectuée par l'agence de bassin RMC

Type de Réseau	Tarification			Coût	
	Coût fixe à l'hectare sur la base d'une consommation de 4 m <sup>3</sup> /h/ha		Coût variable au volume	Coût total pour 3 000 m <sup>3</sup> /ha	
	Moyenne	Variation		A l'hectare	Au m <sup>3</sup>
Gravitaire	1 200 F/ha (183 €/ha)	+ - 500F/ha (76€/ha)	0	1 200 F/ha (183 €/ha)	0,40 F/m <sup>3</sup> (0,061 €/m <sup>3</sup> )
Réseau sous Pression collectif	700 F/ha (107 €/ha)	+ -300 F/ha (46 €/ha)	0,50 F/m <sup>3</sup> (0,076 €/m <sup>3</sup> )	2 200 F/ha (335 €/ha)	0,73 F/m <sup>3</sup> (0,111 €/m <sup>3</sup> )
Pompage individuel	800 F/ha (122 €/ha)	+ -140 F/ha (21€/ha)	0,06 F/m <sup>3</sup> (0,009 €/m <sup>3</sup> )	980 F/ha (149 €/ha)	0,33 F/m <sup>3</sup> (0,05 €/m <sup>3</sup> )

Source : Agence de bassin RMC, in CGGREF 2005

## Annexe 12 : Démarches de gestion quantitative concertée développées en 2003 et 2004

- *Accords cadre irrigation* :
  - Département de l'Ardèche : élaboration des études d'incidence (adéquation ressource/besoins)
  - Département du Vaucluse : élaboration des études d'incidence (adéquation ressource/besoins)
  - Département de la Drôme : élaboration des études d'incidence (adéquation ressource/besoins)
  - Département de l'Isère : actualisation des études d'incidence (adéquation ressource/besoins) et des protocoles (tours d'eau, restrictions)
- *Accords cadre hydroélectricité* :
  - Amélioration des écosystèmes dans le Doubs franco-suisse, par la gestion des débits
  - Restauration du Haut Rhône : convention pour les tronçons court-circuités de Chautagne, Belley et Brégnier-Cordon
- *SAGE* :
  - Bièvre – Liers – Valloire (38) : approbation par arrêté préfectoral du périmètre
  - Verdon (04) : création de la CLE par arrêté préfectoral
  - Hérault (34) : création de la CLE par arrêté préfectoral
  - Ardèche (07) : création de la CLE par arrêté préfectoral
  - Gapeau (84) : création de la CLE par arrêté préfectoral
  - Basse vallée de l'Ain (01) : approbation du SAGE par arrêté préfectoral
  - Haut Drac (05) : approbation du SAGE par arrêté préfectoral
  - Lez – Mosson (34) : approbation du SAGE par arrêté préfectoral
- *Contrats de milieux (rivières, étangs)* :
  - Pays de Gex (01 – étude sur la gestion des débits)
  - Les Sorgues (84 – étude sur les débits biologiques)
  - Cance – Deûme – Torrenson (07 – sensibilisation et inventaire des prélèvements)
  - Loue (25 et 39 – étude d'optimisation de la gestion de la ressource)
  - Coulon – Calavon (84 – inventaires prélèvements, substitution, mesures de gestion et suivi)
  - Drôme (26 – protocole retenue des Juanons, observatoire de suivi des débits)
  - Étangs du Narbonnais (11 – étude du fonctionnement hydraulique et fédération de la profession agricole)
- *Contrats de nappe* :
  - Nappe de l'Astien (34 – étude, protocole et suivi)

Source : Rapport CGGREF - IRRIGATION DURABLE - Février 2005

## Annexe 13 : Prélèvements pour l'industrie et l'irrigation

## PRÉLÈVEMENTS POUR L'INDUSTRIE ET L'IRRIGATION

(Données 2000)

Volumes annuels prélevés pour l'irrigation :

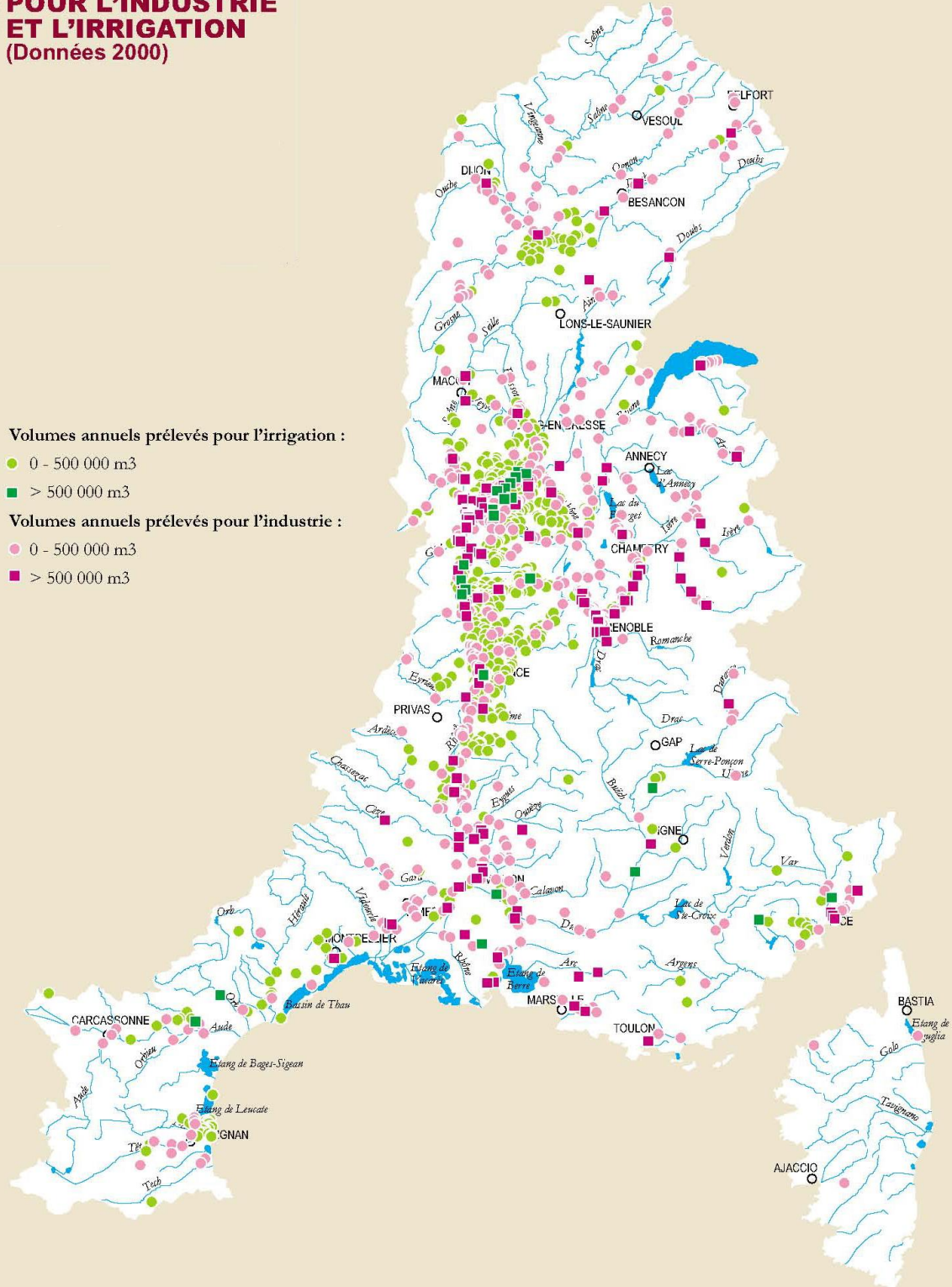
● 0 - 500 000 m<sup>3</sup>

■ > 500 000 m<sup>3</sup>

Volumes annuels prélevés pour l'industrie :

● 0 - 500 000 m<sup>3</sup>

■ > 500 000 m<sup>3</sup>



**Annexe 14 : Prélèvements d'eau industrielle en 2000 dans le bassin RMC**

AGENCE DE L'EAU RHONE MEDITERRANEE CORSE

En milliers de m3

CODE	INTITULE NAF	PRELEVEMENTS		
		Nappe	Surface	
401Z	Production et distribution d'électricité	1841	11518161	11520002
GG14	Cokéfaction et industrie nucléaire	2835	108189	111024
TOTAL	Production d'énergie, cokefaction	4676	11626350	11631026
410Z	Captage, traitement et distribution d'eau	22129		22129
TOTAL	AEP	22129	0	22129
FF2	Autres industries textiles		304	304
GF21	Industrie textile	4991	4051	9042
GF22	Industrie textile	657		657
GF23	Industrie textile	27	81	108
GC11	Industrie de l'habillement et des fourrures	45		45
GC12	Industrie du cuir et de la chaussure	160	114	274
TOTAL	Textile, habillement	5880	4550	10430
GB01	Industrie des viandes	3658	103	3761
GB02	Industrie du lait	8717	2734	11451
GB03	Industrie des boissons	6329	1143	7472
GB05	Industries alimentaires diverses	17843	100	17943
TOTAL	Agro-alimentaire	36547	4080	40627
GC31	Industrie pharmaceutique	19979	610	20589
TOTAL	Produits pharmaceutiques	19979	610	20589
GD01	Construction automobile	2425	7536	9961
GD02	Fabrication d'équipements automobiles	5691	5017	10708
GE11	Construction navale	1425		1425
GE12	Construction de matériel ferroviaire roulant	24		24
GE13	Construction aéronautique et spatiale	522		522
TOTAL	Industries du transport, aérospatiale	10087	12553	22640
GE21	Industries des biens d'équipements mécaniques	1748	28	1776
GE22	Industries des biens d'équipements mécaniques	287		287



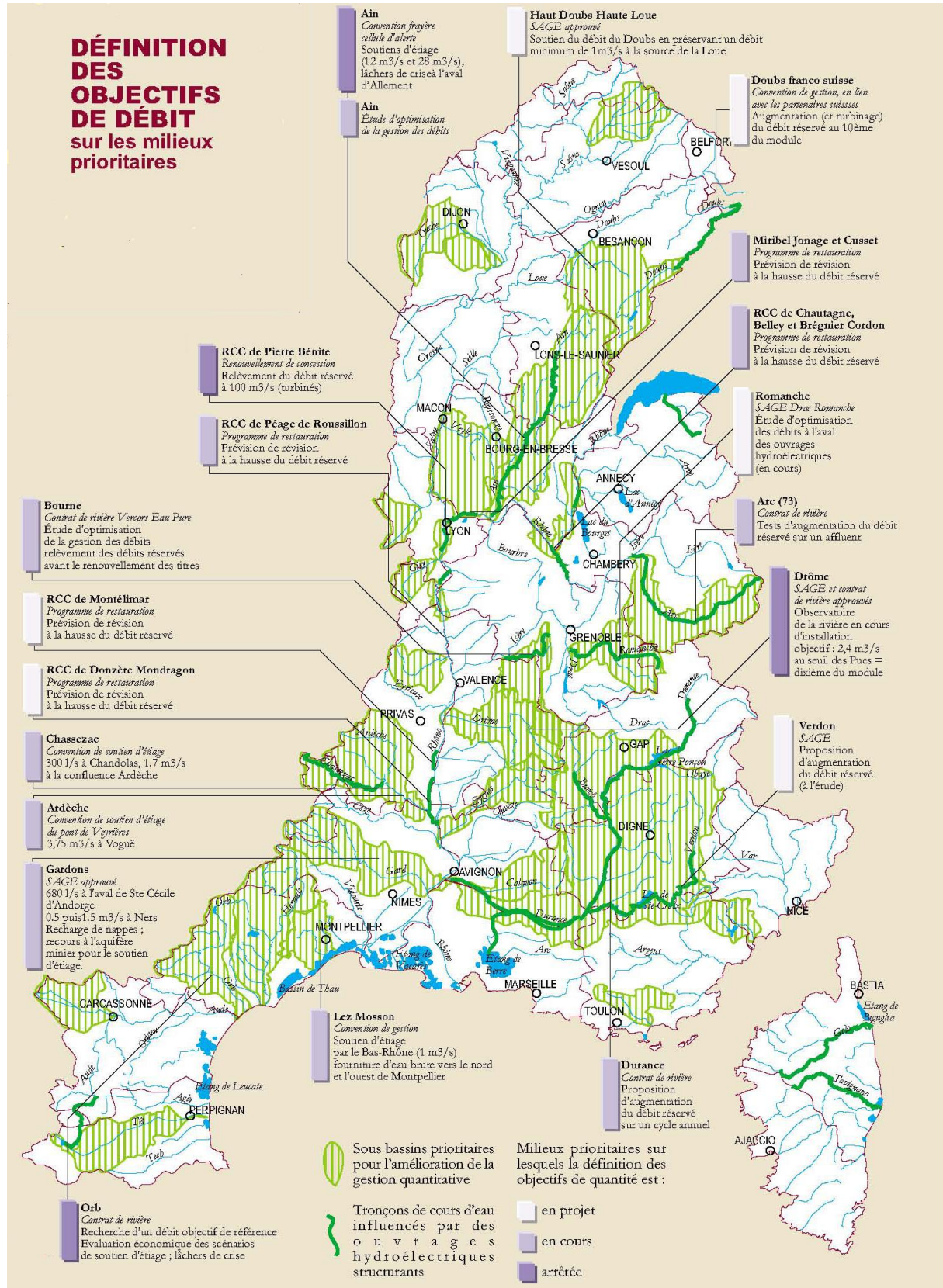
CODE	INTITULE NAF	PRELEVEMENTS		
GE23	Industries des biens d'équipements mécaniques	1675	289	1964
GE24	Industries des biens d'équipements mécaniques	2924		2924
GE27	Industries des biens d'équipements mécaniques	128		128
FE2	Industrie de biens d'équipement mécaniques	502		502
TOTAL	Industrie de biens d'équipement mécaniques	7264	317	7581
GE31	Fabrication de machines de bureau et matériel informatique	472		472
GE32	Fabrication de machines de bureau et matériel informatique	398	106	504
GF61	Fabrication de matériel électrique	5160	1198	6358
GF62	Fabrication de composants électroniques	832	0	832
GE33	Fabrication d'appareils d'émission et de transmission	827		827
GE34	Fabrication de matériel de mesure et contrôle	45	60	105
GE35	Fabrication de matériel de mesure et de contrôle	302	0	302
GC46	Fabrication de matériel optique et photographique, horlogerie		6	6
TOTAL	Fabrication divers	8036	1370	9406
GF13	Fabrication de verre et d'articles en verre	4054	466	4520
GF14	Fabrication de verre et d'articles en verre	12413	9893	22306
TOTAL	Verrerie	16467	10359	26826
GF31	Travail du bois et fabrication d'articles en bois	511		511
GC41	Fabrication de meubles	29		29
TOTAL	Industrie du meuble	540	0	540
GF32	Fabrication de pâte, de papier et de carton	22319	42206	64525
GF33	Fabrication d'articles en papier et en carton	401	2254	2655
GC20	Edition, imprimerie, reproduction	3190		3190
TOTAL	Papeterie, imprimerie	25910	44460	70370
FF4	Chimie, caoutchouc, plastiques	2575	28890	31465
GF41	Chimie, caoutchouc, plastiques	47813	26349	74162
GF42	Chimie, caoutchouc, plastiques	119058	60430	179488
GF43	Chimie, caoutchouc, plastiques	10614	2878	13492
GF44	Chimie, caoutchouc, plastiques	1437		1437

## WATER DEMAND MANAGEMENT IN THE MEDITERRANEAN, PROGRESS AND POLICIES

CODE	INTITULE NAF	PRELEVEMENTS		
GF45	Chimie, caoutchouc, plastiques	1237		1237
GF46	Chimie, caoutchouc, plastiques	8018	2016	10034
TOTAL	Chimie, caoutchouc, plastiques	190752	120563	311315
GF51	Métallurgie et transformation des métaux	7594	10459	18053
GF52	Métallurgie et transformation des métaux	6954	7107	14061
GF53	Métallurgie et transformation des métaux	4309	0	4309
GF54	Métallurgie et transformation des métaux	2086	933	3019
GF55	Métallurgie et transformation des métaux	3378	963	4341
TOTAL	Métallurgie et transformation des métaux	24321	19462	43783
GG11	Extraction et agglomération de la Houille, du lignite et de	7294	30	7324
GG13	Extraction de minerais métalliques	115	19734	19849
GF12	Autres industries extractives	14913	7346	22259
TOTAL		22322	27110	49432
GG15	Raffinage de pétrole	11000	7259	18259
GG2B	Production et distribution de combustibles gazeux	327		327
TOTAL	Raffinerie	11327	7259	18586
GH01	Bâtiment	50		50
GH02	Travaux publics	1648	508	2156
TOTAL	BTP	1698	508	2206
GB04	Travail du grain, fabrication d'aliments pour animaux	451	0	451
GC32	Fabrication de savons, de parfum et de produits d'entretien	242		242
GC42	Bijouterie et fabrication d'instruments de musique	41		41
GC43	Fabrication d'articles de sport, jeux et jouets	564	8	572
GC44	Fabrication d'appareils domestiques	2767		2767
TOTAL	Autres	5763	516	6279
TOTAL		412000	11879559	12291559

Source : Planistat, 2002

# Annexe 15 : Définition des objectifs de débits sur le bassin RMC



**Annexe 16 : Gestion de la demande en eau et Loi n° 2006-1772 du 30 Décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques**

Article	Thème	Sous thèmes	
5	Aménagements hydrauliques	Affectation des débits entre les usages et DUP	
		Prescriptions pour le passage du débit et autres usages	
		Répartition des dépenses entre les usages pour assurer la délivrance et le passage du débit	
		Indemnité pour délivrance de débit affecté	
6		Maintien du débit minimal et demande en eau des écosystèmes	
		Modulation du débit en fonction des besoins (régime réservé)	
7, 10, 11		Peines encourues pour non respect des règles applicables aux entreprises hydrauliques	
13		Peine encourue pour destruction de frayères notamment par non respect des débits minimaux	
19		Aménagements hydroélectriques	Gestion coordonnée des ouvrages
20		Gestion quantitative	Promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau
21	Gestion quantitative et ouvrages hydrauliques	Délimitation des périmètres pour les autorisations de prélèvement	
30		Pompage et compteurs d'eau	
48	Gestion des eaux pluviales	Taxe pour la collecte, le transport et le stockage des eaux pluviales : dispositifs de collecte et non assujettissement à la taxe	
49		Equipements de récupération et de traitement des eaux pluviales et crédit d'impôts	
54	Prélèvements domestiques	Déclaration du prélèvement et de ses caractéristiques auprès de la mairie	
57	Eau potable et assainissement	Règlement des services et tarification	
		Facturation au réel ou forfait	
		tarification spéciale si abondance de la ressource	
		tarification, zone de répartition des eaux et incitation à une meilleure utilisation de la ressource	
		Tarif uniforme, progressif ou dégressif	
		Tarifs saisonniers pour modification de l'équilibre consommation/ressource	
		Compteur pour prélèvement hors du réseau de distribution et conditions d'assujettissement à la redevance d'assainissement	
60	Economies d'eau dans les immeubles	Obligation d'installation d'un compteur d'eau pour chaque local pour toute construction nouvelle à usage d'habitation	
61		Individualisation des contrats de fourniture d'eau	
74	SDAGE	SDAGE et gestion coordonnée des ouvrages	
		Satisfaction des principes de l'art L.211-1 dont la gestion économe des ressources	
77	SAGE	Inventaire des ouvrages hydrauliques et envasement	
		Définition des priorités d'usages de la ressource en eau	
		Définition des volumes globaux de prélèvement par usage	
81	SDAGE & Carrières	Compatibilité du Schéma départemental des carrières avec le SDAGE et le SAGE	
82	Comités de	Composition du comité de bassin et GDE	

Article	Thème	Sous thèmes
	bassins et agences de l'eau	Agence et gestion équilibrée et économe de la ressource en eau
	Agences de l'eau et subventions	Subventions aux collectivités pour exécution de travaux d'alimentation en eau potable et d'assainissement
83	Agences de l'eau et programmes pluriannuels	Priorité 6 : favoriser la lutte contre les fuites et les économies d'eau : actions programmées sur les réseaux et recyclage
		Utilisation des ressources respectant un équilibre entre volumes consommés et disponibles
		Information et sensibilisation dans le domaine de l'eau
84	Agences de l'eau et redevances	Redevance pour modernisation des réseaux de collecte : assiette, taux,
84 et 86		Redevance pour prélèvement sur la ressource en eau : assiette, exonérations, tarifs selon l'usage, modalités spécifiques de calcul
84		Redevance pour stockage d'eau en période d'étiage : assiette, taux
85		Redevances : modalités de recouvrement et contrôle des déclarations
87	ONEMA	avis sur prix de l'eau et sur qualité des services publics de distribution et d'assainissement ; surveillance et diffusion de données sur l'eau



# ITALY

**Informal Steering Committee:**

**Giancarlo Boeri (APAT), Angelica Carnelos (MATTM), Maria Dalla Costa (APAT),  
Annalidia Pansini (MATTM)**

**Author:**

**Maria Giuseppina Farrace (APAT)**

**Contributor:**

**Giorgio Pineschi (MATTM)**

**APAT: Agenzia per la Protezione dell’Ambiente e per i Servizi Tecnici  
MATTM: Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare**

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Summary.....</b>	<b>307</b>
<b>II. Résumé .....</b>	<b>309</b>
<b>III. National study.....</b>	<b>311</b>
1. Introduction .....	311
2. Major changes in the water situation in Italy.....	311
3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies.....	324
4. Towards integrated policies for water resource and demand management. Take into account the environmental objectives, integrate WDM in water policies .....	336
5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies .....	342
6. Overview and conclusion .....	345
7. Bibliography.....	346
8. Table of illustrations .....	347
Appendix 1 .....	348
Appendix 2 .....	356
Appendix 3 .....	361





## I. SUMMARY

### Overview and conclusion

In the last century in Italy water resource has progressively abandoned the nature of “free good” to enter the public domain. In addition water is more and more felt as scarce and not totally renewable resource. Problems of water scarcity and droughts are becoming more severe, involving regions, in central and northern Italy, non usually affected by this kind of problems. For this reason public concern on water resource management is growing fast. This process of development of public rights on water resources has witnessed a substantial acceleration in the last 2 decades, in particular due to the increased role of the EU as a driver of environmental policy and to the regional and international commitments; in fact, the largest part of environmental legislation in Italy can be regarded as a consequence of the implementation of European Directives.

However, although the Italian legislative and institutional framework of water policy is now broadly coherent with the rest of Europe, the distance between legislation and a concrete implementation is very large, partly due to the delay in the development of environmental policy, partly because of structural difficulties (e.g. prevalence of non-point impact sources).

While the legislation now explicitly requires full cost recovery for all public water services, the reform of the pricing system and of the regulatory structure is still lagging behind. The delicate issue of access to water at a reasonable price is not definitely solved yet: a significant part of the population, especially in the South, is still relying on insufficient water deliveries; at the same time irrigation remains the largest user of water, and still the demand largely exceeds the available resources.

Moreover, even if water demand management policies seem to have taken a new route, there are still problems to solve or for whom there is need of implementation as fragmentation, localism, poor integration, poor level of industrial development, orientation to supply rather than demand management, lack of alternatives to command-and-control regulation, financial weakness. Of course, it has also to assert that given that public subsidies will continue to be necessary, the main problem at present seems to look for flexible alternatives, and to use subsidies as a complementary – not substitutive – financial resource. This will mean for example the need to develop a “co-financing” mechanism aimed at awarding those efforts that are best channelled towards planning objectives, rather than continuing with the past tradition of authoritative investment decisions arising from regional plans.

Moreover there is the need to implement the use of modern irrigation techniques like drip irrigation, micro-sprinklers and other water saving devices.

However, substantial research is still needed to develop improved irrigation techniques, particularly those adapted for the use of marginal waters, in addition to associated technology transfer activities, which will be essential to further increase irrigation efficiency. There is also a need to determine the socio economic and environmental impacts of these new techniques, and to assess the social and political impacts of diverting agricultural water to municipal and industrial uses and to assure the adequacy of water quality if irrigation water is to be replaced with treated wastewater.



## II. RESUME

### Synthèse et conclusion

En Italie, au cours du siècle dernier, l'eau a progressivement abandonné son statut de « bien gratuit » pour entrer dans le domaine public. L'eau est de plus en plus considérée comme une ressource rare et non totalement renouvelable. Les problèmes de rareté de l'eau et de sécheresses deviennent de plus en plus sévères, touchant des régions du centre et du nord de l'Italie non affectées, habituellement, par ce genre de problèmes. Pour cette raison, l'intérêt porté par les citoyens à la gestion de la ressource en eau est croissant. Le processus de développement de droits publics sur les ressources en eau a fait l'objet d'une accélération substantielle durant les 2 dernières décennies, notamment en raison du rôle croissant de l'UE comme « guide » en matière de politique environnementale, d'une part, et des engagements régionaux et internationaux d'autre part. En fait, la majeure partie de la législation environnementale en Italie découle de la mise en œuvre des Directives européennes.

Cependant, bien que la législation italienne et le cadre institutionnel de la politique de l'eau soient maintenant largement cohérents avec ceux du reste de l'Europe, le décalage entre la législation et sa mise en œuvre concrète est très grand, en partie dû au retard dans le développement de la politique environnementale à cause de difficultés structurelles. Alors que la législation requiert à présent explicitement le recouvrement total des coûts pour tous les services publics d'eau, la réforme du système tarifaire et la modification de la structure réglementaire accusent un retard certain. La question délicate de l'accès à l'eau à un prix raisonnable n'est pas encore résolue : une part significative de la population, notamment dans le Sud du pays, n'a pas un accès suffisant à l'eau. Parallèlement, l'irrigation reste le plus gros consommateur d'eau et la demande dépasse largement les ressources disponibles.

De plus, même si les politiques de gestion de la demande en eau semblent avoir pris une voie nouvelle, il reste des problèmes à régler - ou requérant une mise en œuvre effective -, tels que la fragmentation, le « localisme », le manque d'intégration, le faible niveau de développement industriel, l'orientation vers la gestion par l'offre plutôt que par la demande, le manque d'alternatives à la réglementation de type « commande et contrôle », la faiblesse financière. Bien sûr, doit également être pris en compte le fait que, comme les subventions resteront nécessaires, le problème principal semble à présent être la recherche d'alternatives flexibles et l'utilisation des subventions comme une ressource financière complémentaire et non substitutive. Cela impliquera, par exemple, de développer un mécanisme de co-financement afin de récompenser les efforts réalisés au travers d'objectifs de planification, plutôt que de continuer, comme par le passé, à engager des investissements sur la base de décisions autoritaires issues de plans régionaux.

Il est de plus nécessaire de mettre en œuvre des techniques d'irrigation modernes telles que le goutte-à-goutte, la micro-aspersion et d'autres mesures en faveur des économies d'eau. Il y a des besoins substantiels en termes de recherche pour développer des techniques d'irrigation améliorées, en particulier celles adaptées à l'utilisation des eaux marginales, en lien avec des activités de transferts de technologies qui seront essentielles pour continuer à accroître l'efficacité de l'irrigation. Il est également nécessaire de déterminer les impacts socio-économiques de ces nouvelles techniques, ainsi que d'évaluer les impacts sociaux et politiques d'une réallocation de l'eau agricole vers des usages domestiques et industriels, et de s'assurer que, si l'on souhaite développer la réutilisation des eaux usées pour l'irrigation, la qualité des eaux usées traitées est adaptée à un usage agricole.



### III. NATIONAL STUDY

#### 1. Introduction

Italy is a country of the Northern Mediterranean basin and shares with all the other Mediterranean countries the historical, cultural, economic, social and environmental heritage of this area.

The peculiar shape of Italy, a long and narrow peninsula, divided from the rest of Europe by the Alpine chain and cut on its length by the Apennine chain, surrounded for its three-quarter perimeter by the Mediterranean waters gives reason of the variety of its hydrographical structure, hydrographical flow and rainfall distribution. Water availability in Italy is particularly conditioned by the peculiar climatic characteristics of the different zones of the country, being extremely variable from point to point.

According to the demographic statistics of December 2005, Italian population amounts to about 58.751.711 units, 28.526.888 men and 30.224.823 women. Most of the Italians, 26.100.554 units, live in the North, with a percentage of 45%, while 11.321.337 people live in the Centre and 20.760.051 people in the South, respectively with a percentage of 19 % and 36 %. Most people in Italy live in county towns and close to the industrial areas.

Among the States members of the European Union, Italy is the country with the highest average of aged people, with a yearly increase of the old age index. Despite the fact that the birth rate is negative since several years, the negative effects of the natural dynamic are mitigated through the positive migratory fluxes.

Many problems concern water use in Italy but two of them have been particularly noticeable in the last decades: the resource scarcity and its pollution.

Improving integrated water resource and demand management policies represent one of the challenge of the Italian policy, as shown by the significant commitments undertaken by Italy within the Johannesburg Plan of Action, later reinforced on the occasion of the last World Water Forums of Kyoto and Mexico, the G8 held in Evian, by the adoption of the Mediterranean Strategy for Sustainable Development and by the signature of the II Cairo Declaration at the last Euro-Mediterranean Ministerial Conference on the Environment.

These international commitments on improving integrated water resource and demand management policies are strongly outlined and strengthened by the priority water management objectives of the Italian Environmental Action Strategy for Sustainable Development and by taking into force as Italian legislation the European Directives, especially the Water Framework Directive.

According to the above commitments, this report outlines both the main achieved goals and obstacles encountered in implementing water demand management policies.

#### 2. Major changes in the water situation in Italy

In recent years major changes in the approach to water management have occurred in Europe. Over the last 15 years Council Directive 91/271/EEC concerning urban waste-water treatment and Council Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources, have set a modern and flexible rule linking discharge requirements with the need to ensure the highest level of protection for certain receiving water bodies, such as those areas sensitive to the problems of eutrophication. In 1999 these Directives were completely transposed into the Italian legislation (Decree D.Lgs 152/99) with a delay which on the other hand has helped the adoption in the Italian legislation of the new and very important regulations concerning the Water Framework Directive implementation. Because of this overlap a great deal of the innovative aspects of the WFD were transposed into the Italian legislation.

The new water framework sets higher standards for the protection and improvement in water quality: specific criteria and objectives are fixed to be reached within specific time limits.

More than 50% of the Italian Regions have already drafted the Regional Plan for Water Protection, which already covers a large part of the actions required under the WFD. Those plans anticipate in a very satisfactory manner the River Basin Management Plan required by the Directive 2000/60 by 2009.

Since 1989 (Law 183/89) Italy has assumed the river basin as the principal physical and ecological unit for water management, including flood protection and a new approach for the integrated water quantity and water quality protection. This is one of the main pillars of the WFD, and it was accomplished by Italy many years in advance in respect to the European requirements. River Basin Authorities are active in the planning exercise, defining the water balance between water supply and water demand, the minimum flow supporting dependent ecosystems (DMV), drafting risk and hazard maps and preparing the Hydro - Geological Configuration Plan (PAI).

Regarding water services in civil sector, in 1994 a very important reform (the "Galli" Act) was introduced in Italy. This law provides for the "Integrated Water Service" (integrated management from the abstraction to the discharge), organized in selected "optimal management areas" (ATO) covering the totality of the national territory, where water is managed with an industrial approach aiming at improving the technical and economic efficiency of the service itself. In each ATO is operational an "industrial" manager which realizes and implements the water infrastructure and conducts the service management according to the provisions established in a specific Plan ("Piano d'Ambito") drafted by the ATO Authority, which is a public body.

In the recent past Italy has licensed a new legal text for the reorganisation of the whole environmental matter and through this new piece of legislation Italy is now accomplishing the integration of all the WFD requirements not yet fully covered by the previous existing legislation. This process is still ongoing and represents a new challenge in the difficult task of implementing the WFD in a full and correct way. Following data will give a picture of the past and present water situation in Italy concerning quantitative and quality aspects.

## **2.1 Resources, their mobilization and unconventional water production**

According to its peculiar hydrological characteristics, Italy has always shown a great variability of situations: the basins of the North, fed by the Alps, catch a big amount of water, while over the Apennine chain the basins are smaller and with a more irregular structure.

In fact there are important differences throughout the country: Northern Italy, thanks to the Alps and to the natural storage capacity provided by glaciers and lakes, enjoys regular and abundant per-capita endowment. In central and Southern Italy and in the islands available resources are much less, seasonal variability of runoffs is at the highest.

### **2.1.1 Natural resources**

In 1989 the National Conference of Water evaluated that in Italy the average renewable natural surface resource was, in theory, around 155 km<sup>3</sup>/year, equal to the meteoric contribution net to the evaporation and loss, with a renewable natural resources per capita of about 2700 m<sup>3</sup>/hab/year. However, due to the natural loss, to the irregular nature of the flows and to the practical difficulties for utilizing some of the "in theory" available resources, the amount drastically lowers to 110 km<sup>3</sup>/year, with a renewable natural resources per capita of about 2000 m<sup>3</sup>/hab/year.

Considering the real available resource which can be used with the existing water infrastructures, the amount of water further lowers to about 42 km<sup>3</sup>/year and to 928 m<sup>3</sup>/hab/year.

However we can add to the surface water resources also the available ground waters which amount to about 12-13 km<sup>3</sup>/year and to 200 m<sup>3</sup>/hab/year, so that the total amount of average renewable natural resource is of about 55 km<sup>3</sup>.

The above-mentioned data can be precisely stated at regional scale, matching all information related to the climatic, hydrologic and of the human settlements, which determine great variability of situation (table 1).

However, considering historical average, during the last decade 1994-2004 precipitation has suffered a decrease of about 10% over the all national territory. Moreover the natural superficial flow has suffered, during the above decade, a decrease of about 20% for most of the principal basins.

Of course data refer to an average assessment which could be quite different from a basin to an other according to their own peculiar characteristics into the different hydrologic areas. Nevertheless it has to be noticed that probably climate changes play a role in the referred decreases.

**Table 1 Italian available waters for hydrologic district in 1989 (hm<sup>3</sup>/year)**

Hydrologic district	Rainfall	Utilized resources		Existing reservoirs	Ground waters	Total resources
		Without regulation	With regulation			
Po basin	71800	11374	16118	2194	4468	20586
Triveneto	42800	4425	10939	1069	1721	12660
Liguria	6400	235	372	29	307	679
Romagna-Marche	20700	299	995	212	620	1615
Toscana	20900	199	543	141	440	983
Lazio-Umbria	24100	321	1399	452	1126	2525
Abruzzo-Molise	11900	621	2454	603	248	2702
Puglia	13200	13	523	397	325	848
Campania	23200	152	1237	77	929	2166
Calabria-Lucania	24000	650	2514	1131	595	3109
Sicilia	18800	29	738	718	1151	1889
Sardegna	18300	29	1841	1403	217	2058
Italy	296000	18347	39673	8426	12146	51820

Source: IRSA-CNR (1999)

**Table 2 Intensity of available water resource respect to the local availability**

Hydrologic districts	Availability in the surface (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Utilization respect to the availability in the surface (%)
North	33.925	78
Centre	7.825	52
South-Islands	10.058	96
Italy	51.820	78

Source: APAT evaluation on IRSA-CNR data (1999)

**2.1.2 Mobilisation of natural resources: Regulation index of water (storing capacity of dams and volume referred in km<sup>3</sup>/year for the artificial refilling of water tables)**

In Italy there are 542 “big dams” which means reservoirs high more than 15 m and with a storage volume exceeding 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (Law 584/94). Those reservoirs play an important role in public water supply, irrigation and industrial uses. Dams are not directly constructed to artificially recharge water tables, even a considerable amount of the stored water naturally flow into the aquifer. Large dams are usually dedicated to several purposes (hydroelectric, irrigation, water supply, recreational uses). In many case the “design volume” (the maximum storage capacity) is much higher than the “authorized volume”, which is linked to the condition and to the management of the single infrastructure. This gap causes a net loss in the potential storing capacity of the Italian reservoir network.

Data presented in the table 3 and in table 4 show the current distribution and the exercise status of RID's (Italian Dams Register) big dams. In recent years it's possible to observe an increase in number of “in normal exercise” dams and an increase in number of “authorized volume capacity”. Furthermore, there is an increase in “temporarily out of order” dams number.

**Table 3 Regional distribution of big dams falling under the RID competence**

Region	Dams (n.)	Basin Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Authorized Basin Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
Piemonte	62	374,12	370,53
Valle d'Aosta	10	144,78	132,30
Lombardia	75	3.529,95	3.499,78
Trentino Alto Adige	37	647,71	647,71
Veneto	18	237,97	237,96
Friuli Venezia Giulia	12	191,86	167,55
Liguria	13	60,73	60,67
Emilia Romagna	21	138,93	129,11
Toscana	54	325,66	314,98
Umbria	13	442,01	232,30
Marche	17	119,07	112,07
Lazio	20	514,56	513,95
Abruzzo	14	370,38	360,33
Molise	7	202,91	163,16
Campania	17	293,10	160,67
Puglia	9	534,22	441,23
Basilicata	14	910,39	772,04
Calabria	24	684,46	383,84
Sicilia	47	1.129,78	813,97
Sardegna	58	2.505,00	2.012,14
ITALY	542	13.357,59	11.526,29

Source: Italian Dam Register – RID (Registro italiano dighe)

**Table 4 National summary of dams status falling under RID competence**

Status	Dams (n°)	Storage Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Authorized Basin Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
Dams under construction	23	562	0
Dams put on trial	97	4.252	3.182
Dams in normal exercise	359	7.725	7.725
Dams in limited basin	37	800	619
Dams temporarily out of order	26	18	0
Great Dams Total	542	13.358	11.526
Legend a – The Under Construction Dams include those where works are in progress or suspended and those where works are completed but not yet functioning			

Source: APAT (2006)

### 2.1.3 Production of unconventional water.

Non-conventional sources of water represent complementary supply sources that may be substantial in regions affected by extreme scarcity of renewable water resources. Such sources are calculated separately from natural renewable water resources. They include:

- the production of freshwater by desalinisation of brackish or saltwater (mostly for domestic purposes);
- the reuse of urban or industrial wastewaters (generally following a specific treatment), which increases the overall efficiency of use of water (extracted from primary sources), mostly in agriculture but increasingly also in industrial and domestic sectors. This category also includes agricultural drainage water.



The desalination process in Italy is not a sound water resource, but it can be considered quite important for some specific situations, such as small islands (i.e. Pelagic islands), as, although it is an expensive system, nevertheless it would reduce the water supply costs for the islands which are mostly shipped by means of tanker ships (belonging to private companies or to the national Navy). The total amount of water production is of around 160000 m<sup>3</sup>/day. Salt and brackish water use is about the 0,3 % of the total water abstracted.

In Italy there is a specific law on water reuse (Law185/2003), for domestic, agricultural and industrial uses. The general approach behind this rule is to set quality standards for urban wastewater treatment plant discharges for chemical, biochemical and microbiological parameters. More stringent quality standards are required for parameters of organic loads (BOD-COD-suspended solids) and faecal pollution (*Escherichia coli*), in particular the value for this parameter is established lower than the WHO criteria, to reduce the risks, for example, of virological contamination of crops (see table 5 in appendix 1).

The implementation of this law is so recent that it is not possible to report detailed information on water reuse for agriculture and industry except for some few examples, quite limited, which cannot represent the national situation. In chapter 3 some examples of good practices are shown and it is possible to add that for about other 285 (see table 6 in appendix 1) Italian regional waste water treatment plants are foreseen to be used, or by now or after adaptation, for agricultural, recreational or industrial reuse.

## 2.2 Water demand and pressure on resources

The following data (table 7; table 8) give a picture of the current Italian withdrawals and pressure on water resources. Considering the situation in the future, it is quite difficult to outline a possible forecast because of the lack of reliable data as well as the uncertainty of the future projections, which depend on the choice of socio-economic models and the demographic trend.

**Table 5 Withdrawals per year (hm<sup>3</sup>/year) in 1998**

	Civil	Industrial	Agriculture	Energy	Total
North west	2.268	3.520	8.193	3.502	17.483
North east	1.453	1.648	5.277	1.800	10.687
Centre	1.618	1.482	970	581	4.142
South	1.803	879	3.506	36	6.224
Islands	798	457	2.191	0	3.446
Italy	7.940	7.986	20.136	5.919	41.982

Source: CNR-IRSA (1999)

**Table 6 % of Withdrawals per year (hm<sup>3</sup>/year) in 1998**

	Civil %	Industrial %	Agriculture %	Energy %	Total %
North west	6	9	20	5	39
North east	4	4	13	6	27
Centre	4	4	2	0	10
South	4	2	9	0	15
Islands	2	1	5	0	8
Italy	20	20	50	11	100

Source: CNR-IRSA (1999)

As for the evaluation of water for the ecosystems, the individual River Basin Authorities are required according to the national law to set up specific rules for rivers, under their direct responsibility. These rules have to guarantee the protection of the aquatic biocenosis and aim at assuring a discharge not too far from the natural one. The adopted methods can be based on site-specific hydrological, hydraulic or environmental evaluation and are used to evaluate the minimum vital flow.

Trying to estimate which will be the situation in 2015, some forecast data are briefly reported:

- Domestic use: (2015 year)  $7.6 \cdot 10^9$  m<sup>3</sup>/year
- Agricultural use:  $26.2 \cdot 10^9$  m<sup>3</sup>/year
- Industrial use: (2015 year)  $13.3 \cdot 10^9$  m<sup>3</sup>/year
- Energetic use:  $6.4 \cdot 10^9$  m<sup>3</sup>/year
- Total  $53.5 \cdot 10^9$  m<sup>3</sup>/year

Source: COVIRI (July 2006)

According to the valuation issued by the Committee for the Vigilance on the Use of the Water Resources (COVIRI), for agricultural uses other  $0.8 \cdot 10^9$  m<sup>3</sup>, coming from Southern Italy and from the Islands should be added, so that the total requirements are valued around  $5.4 \cdot 10^{10}$  m<sup>3</sup>/year.

### **2.2.1 Auto-supply (industry and agriculture)**

Water for Industry is generally supplied by direct withdrawals from rivers or from wells. Sometimes households water supply systems are used as well but just for the sanitation purposes and not to feed the industrial process.

Some exceptions occur by industrial withdrawals from Reclamation Boards or from industrial water supply systems, as the Tuscany industrial districts (see chapter 3.2). Agriculture is generally supplied through big storage and supply systems which are usually dedicated to hydropower production too. They consist in dams creating reservoirs along the principal rivers,. Rainfall storage in small and very small lakes is a very common practice in southern Italy (especially in Sicily) to provide auto supply for crop irrigation.

During the last 30 years it was recognized a rapid increase in withdrawals especially in areas characterized by high profitable and water consuming crops such as in Versilia and Val di Cornia, irrigated through private wells. In the Marche Region the River Basin Authority survey over 70.000 private wells. A similar situation was found in other central Regions where also water quality problems were encountered in irrigating crops in the Volturno, Tevere and Arno river basins.

### **2.2.2 Total water demand**

With about 740 m<sup>3</sup>/hab/year (IRSA 1999), Italy is one of European Union Member State with the higher level of water abstraction per capita. It is an Italian characteristic that a large part of this amount of abstraction (23%) is from groundwater. Groundwater abstracted is mainly used for civil purposes: groundwater and spring water produce the 80% of the drink water of the Country (COVIRI 2006).

It must be recognized that data are not available as there is lack of detailed information especially on unconventional production and on the imported water/the exported water. Some information are available regarding water demand for households and for agriculture. In particular data, collected at ATO level and reported at Regional scale, are available for the aqueduct service and shown in the following table:

**Table 7 Water supply**

Region		Daily supply per capita	
		l/hab./day	t.r.(%)
North	Piemonte	271,0	100
	Valle d'Aosta	222,0	100
	Lombardia	358,3	100
	Veneto	272,4	96
	Friuli V. Giulia	355,5	100
	Liguria	343,7	83
	Emilia Romagna	222,4	100
Center	Toscana	227,1	100
	Umbria	193,5	100
	Marche	223,0	100
	Lazio	272,2	100
	Abruzzo	310,4	79
Sud	Molise	n.d.	0
	Campania	294,7	86
	Puglia	365,0	100
	Basilicata	450,0	100
	Calabria	256,1	63
Islands	Sicilia	235,8	83
	Sardegna	153,0	100
Mean		286,0	94

Source: SRM (Institute for the the Research in Southern Regions) elaboration on data from COVIRI 2006

t.r.: answer ratio expressed as % ratio of the population living in those ATOs which answered over the whole population of the ATOs falling in the reference territory.

The table 7 shows values of the daily supply per capita which is the mean daily water volume which could be abstracted by each inhabitant served by the aqueduct within the considered ATO. The mean value is 286 l/hab/day elaborated for the 94% of the National resident population, with only 9 ATOs missed over 91.

Although Italy is to be considered a land potentially rich of water resources, actually water scarcity situations are very common, especially in the southern Regions. Water scarcity has a very high impact on the social and economic development, especially on agriculture which is the major water consumer. INEA (National Institute of Agricultural Economy) estimated that water needs for crop irrigation in the Italian southern Regions of the so-called "Obiettivo 1" (Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia, Sardegna, Sicilia) is close to  $3,7 \cdot 10^9 \text{ m}^3/\text{year}$  (table 8).

**Table 8 Estimated that water needs for crop irrigation in the Italian southern Regions "Obiettivo 1"**

Regions	Abruzzo	Basilicata	Calabria	Campania	Molise	Puglia	Sardegna	Sicilia	Total
Water requirements for irrigation ( $10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ )	157,03	387,40	317,70	303,06	83,64	789,46	659,80	979,01	3.677,10

Source: INEA 2001

### 2.2.3 Portion of abstraction from surface water and ground water

In the following table 9 are presented water supply data regarding the total amount of water abstracted and counted (billed through the tariff) and the corresponding source (wells, spring and surface water). Values, reported on Regional level, represent the water consume registered, in terms of cubic meters per years, in those ATOs which answered to the survey.

**Table 9 Water supply service**

	Region	Abstracted volume	Billed volume	Billed Vol. / Abstr. Vol	Source of abstraction (mean)				
		10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	%	t.r. %	Wells %	Spring %	Surface Waters %	t.r. %
North	Piemonte	522,57	367,17	70,3	100	61,4	23,0	15,5	100
	Valle d'Aosta	23,51	12,72	54,1	100	21,1	78,1	0,8	100
	Lombardia	1.367,61	1.075,86	78,7	100	79,5	16,9	3,6	91
	Veneto	400,26	272,04	68,0	77	64,4	24,2	11,4	94
	Friuli V. Giulia	210,90	146,30	69,4	100	99,0	1,0	0,0	20
	Liguria	215,14	119,487	55,5	83	32,2	61,7	6,1	83
	Emilia Romagna	496,92	359,68	72,4	100	60,6	6,8	32,6	100
Center	Toscana	396,76	210,51	53,1	100	52,0	20,0	28,0	100
	Umbria	86,44	49,84	57,7	82	62,0	36,9	1,1	100
	Marche	178,05	120,53	67,7	100	15,3	62,7	22,0	100
	Lazio	908,11	521,26	57,4	100	20,2	79,3	0,6	100
	Abruzzo	263,77	136,05	51,6	100	19,0	78,0	3,0	92
Sud	Molise	n.d.	n.d.	n.d.	0	n.d.	n.d.	n.d.	0
	Campania	691,86	321,76	46,5	86	45,0	54,8	0,0	86
	Puglia	540,37	237,63	44,0	100	17,0	27,0	56,0	100
	Basilicata	117,00	40,05	34,2	100	1,0	72,0	27,0	100
	Calabria	254,77	109,88	43,1	63	42,3	38,4	17,4	27
Islands	Sicilia	612,90	336,97	55,0	96	53,6	27,6	18,4	87
	Sardegna	292,90	103,50	35,3	100	16,0	11,0	73,0	100
Total		7.579,83	4.541,23	59,9	94	48,5	34,2	17,2	90

Source: SRM (Institute for the Research in southern Regions) elaboration on data from COVIRI 2006

t.r.: answer ratio expressed as % ratio of the population living in those ATOs which answered over the whole population of the ATOs falling in the reference territory.

7,57983 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> of abstracted water represent the annual withdrawal operated by the industrial manager of the public supply service in 83 ATOs, which correspond to the 94% of the national resident population. Over the 82% of the entire annual volume is groundwater abstraction (wells and springs), about 17% comes from surface water.

Regarding water use in agriculture, water is supplied by:

- aqueduct;
- groundwater;
- surface water bodies;
- natural lakes, artificial lakes;
- treatment plants;
- rain water storage.

Different sources and geographical distribution are shown in the table 11, below.

**Table 10 Water supply typology for irrigation**

Geographic area	Aqueduct	Groundwater	Water body	Lake, small lake and artificial lake	Treatment plants	Rain water storage
Piemonte	2273	13995	26429	1460	45	1602
Vale d'Aosta	618	334	4822	216	4	24
Lombardia	5660	6799	25577	1023	56	519
Trentino Alto-Adige	6778	9955	11046	1537	16	453
Veneto	6155	11662	41964	601	89	1311
Friuli Venezia Giulia	1360	3968	6853	98	19	208
Liguria	11150	6572	6074	269	23	2502
Emilia-Romagna	1093	12933	20038	2841	147	618
Toscana	3217	13594	5610	2134	53	2742
Umbria	1134	6018	2521	1517	18	1012
Marche	1044	5382	2439	1441	17	1032

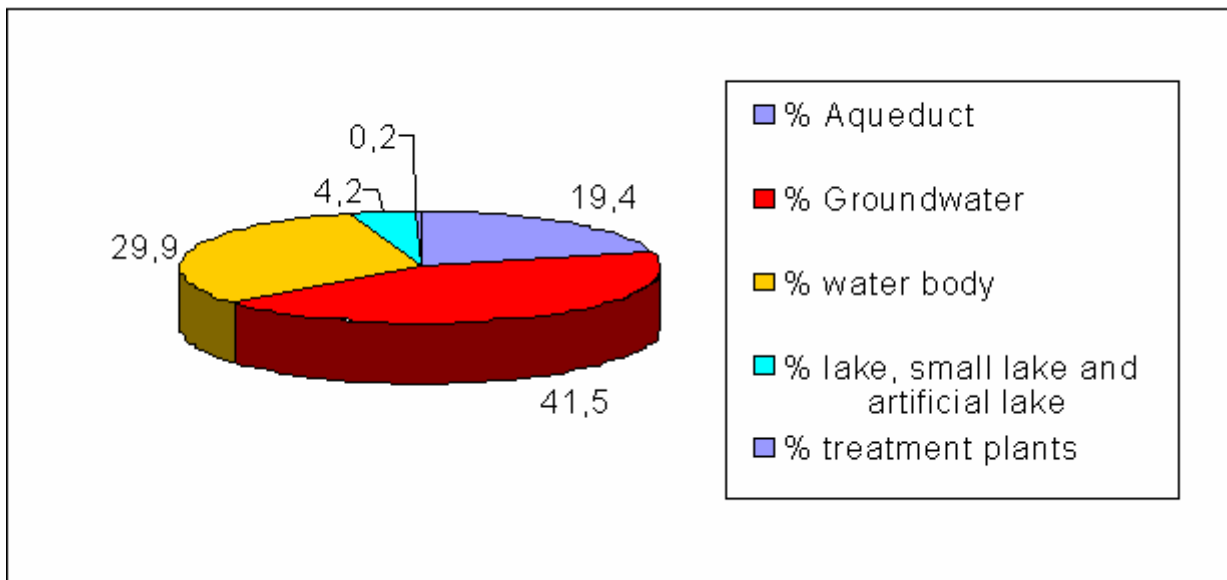
Geographic area	Aqueduct	Groundwater	Water body	Lake, small lake and artificial lake	Treatment plants	Rain water storage
Lazio	10585	23860	8657	541	86	4544
Abruzzo	7572	4341	4568	1499	22	558
North	35087	66218	142803	8045	399	7273
Center	23552	53195	23795	7132	196	9888
Islands	95926	211375	65989	18586	860	27479
Italy	154565	330788	232587	33763	1455	44604

Source: INEA elaboration on ISTAT data; V agriculture census, 2000

Data on wastewater reuse in irrigation often refers to a very common practice which is the direct use of water coming from channels where are discharged wastewater, this practice is improperly called “indirect reuse”. Therefore, the analysis needs best elaboration, in fact, from ISTAT data would result that more than 1.400 withdrawals would come from treatment plants. Considering the above named clarification, in Italy the main water supplying source in agriculture is the groundwater, 41,5%.

Groundwater is the main source in central and southern Regions. On the contrary, in the North the main source is surface water, except for Liguria Region.

**Figure 1 Typology water resource for irrigation**



Source: INEA elaboration on ISTAT data; V agriculture census, 2000

**Pressure exerted on the resources:**

***Exploitation index of renewable natural resources***

As mentioned in MAP Technical Report Series No. 158, Italian exploitation index of renewable natural resources, is 22 % for the all Country, which means that, at present, the total demand in Italy is dropping. This Index was elaborated by EUROSTAT starting from rough data sent by Italy. The result of this elaboration could therefore be better refined, especially regarding the establishment of future trends.

***Non-sustainable water production index***

In Italy there are no data on the production of water from non renewable resources such as abstraction of fossil water.

***Emissions of organic water pollutants in kg per day***

For the civil compartment it is assumed a production pro capita of 0.6 kg/day as BOD<sub>5</sub>, whereas for the industrial production, methods for equivalence evaluation exist which vary according to the different industrial activities. The Italian legislation provides for the %

reduction of 70-90 % BOD<sub>5</sub> (mg/l) for water treatment plants of 2000-10000 p.e. and of 80 % BOD<sub>5</sub> (mg/l) for water treatment plants of >10000 p.e.

## **2.3 Degradations and threats affecting water resources, facilities, ecosystems and populations**

### ***2.3.1 Overexploitation of aquifers, especially coastal ones: % aquifers identified to manage ground water, decreases in water noticed***

Overexploitation of aquifers in coastal zone is becoming in Italy one of the main pressures on groundwater resources. Strong saline contamination phenomena can affect groundwater under over-exploitation, due to either mixing with saltwater coming from the deepest part of the aquifers or directly from the coast (lateral intrusion).

Overpumping in coastal areas has caused major problems in urban and industrial zones, like the metropolitan areas of Venice-Marghera and Ravenna, where, in order to satisfy industrial and municipal water demand, the local alluvial multilayered aquifer systems have been so seriously depleted that their piezometric surface has been lowered by hundreds of meters. This has resulted in the progressive intrusion of saltwater, which is now found at various depths depending on the zone, and also in land subsidence locally, to the extent that Venice and Ravenna are now threatened by sea flooding. Efforts are now being made to halt groundwater exploitation. The deltaic areas where aquifers are jeopardized to a varying extent by saltwater intrusion include the coastal plains of Tuscany (Maremma, Valle del Magra, Corna, Ombrone, and Albegna plains, Castiglione della Pescaia, and the Island of Elba), Latium (especially the river Tiber delta and the Pontina Plain), Campania, Calabria, Sicily (Augusta-Syracuse, Palermo, and Marsala), and Sardinia (the Flumendosa delta, and the bays of Cagliari and Oristano). Saltwater has also invaded the karst aquifers of Apulia (Gargano, Murgia, Tavoliere, and Salento peninsula), Sicily (Hybleans and Palermo), and Sardinia (Alghero), and the volcanic rock aquifer of the island of Ischia, facing Naples. Over the last forty years, the increased population in coastal areas has exacerbated saltwater encroachment especially during the dry Mediterranean summers, when the tourist population, as well as agricultural water demand, reach a peak. The deterioration of groundwater quality has also led to soil salinisation locally, forcing farmers to switch from profitable to less remunerative but salt-resilient crops.

During the years 2002-2003 groundwater bodies monitoring was carried out in 12 Regions: more than 3.000 points were analysed at least 2 times each year, and a minimum set of 14 chemical-physical standards was determined. Collected data show that nitrates are the main pollutant, often in exceeding the admitted limit concentrations. In Campania Region a project is still ongoing to verify the nitrate pollution origin; isotopic analysis and hydro geological modeling will clarify the underground water contamination process. The water bodies more impacted are located under the more permeable flood planes greatly inhabited, the less impacted water bodies are located along the calcareous mountain chain of Apennines and Alps, where human activities are less intensive and there are natural protected areas.

### ***2.3.2 Alteration in the quality of the water and the ecosystems***

Italian water bodies are affected by a great number of pressures, both natural and anthropogenic.

Point sources from civil and industrial compartments and diffuse pollution from agricultural or animal husbandry activities and urban areas are equally widespread and relevant. Groundwater resources, extensively exploited for drinking water supply, agricultural and industrial applications, mainly carry quantitative stress. With regard to wastewaters discharges, treatment plants are widely distributed, even though some systems are still incomplete and not fully efficient.

Anthropogenic pressure is by far the biggest threat to the integrity of aquatic environments worldwide. The agricultural activities are based on extensive use of organic and inorganic compounds, normally having Nitrogen and Phosphorus as principal components. Careful farming practices may limit nutrients surplus in the soil that often result in water bodies pollution phenomena and eutrophication processes. At national level, overall urban waste

production is still increasing, but reportedly at a slower rate. The management of non-point pollution of rivers and its prevention are priority factors in water monitoring and restoration programmes. Atmospheric deposition of sulphur, nitrogen, phosphorus, heavy metals and organic compounds contribute to the overall pollutant loading in the basins. Deposition can affect ecosystems at different levels. On the other hand, eutrophication of aquatic environments is a serious risk and atmospheric depositions contribution cannot be neglected. Furthermore soil contamination, mostly due to landfills and abandoned industrial sites, but also to direct discharge and to the use of polluted fertilizers, determines water pollution from bacteria and heavy metals.

The Italian legislation on water establishes some objectives aiming at the protection and improvement of the water quality, getting a right balance between need and availability of the water resource and increasing the save up of most precious water and the recycle and reuse of the others.

The objectives are reached by the environmental objectives or by the objectives for specific uses of the water resource, by the limit to the discharges and by a more cautious use of the resources.

Looking at the water environmental quality of the freshwater water bodies - rivers, lakes and ground waters - by means of the Italian indicators fixed by the national legislation (the status of quality is divided into five classes – from high (1) to bad (5),) , since 1999, the state of water body quality shows a non critical situation. In fact the majority of the monitoring results assessing water quality seems to confirm that the large part water bodies will fall into the “moderate” class or higher within 2008, which is the intermediate environmental objective set by the National legislation (the final objective is “good status” in 2016). The National legislation charges the Regions with the duty to identify, for all and each water body, the class of quality on the basis of a monitoring and their classification according to the environmental quality objectives. These environmental quality objectives state that, for all surface waters, the ecological, chemical, and environmental status be assessed. The Ecological status is described by: the basic physical and chemical parameters (macrodescriptor) related to the oxygen balance and trophic state; the Extended Biotic Index (for running waters). The Chemical status depends on the presence of micropollutants or dangerous chemicals.

The Environmental status, describing the gap from a reference condition, will then be estimated by combining the previous two indicators. For surface waters, the Environmental status ranks from High to Bad in the following way.

- 1) High - No or minimal chemical/physical alterations; biological quality equal or very close to a reference ecotype; micropollutants concentrations similar to background values.
- 2) Good - Biological quality only slightly different from a reference ecotype; micropollutants concentrations producing no short- and long term effect.
- 3) Moderate - Biological quality moderately different from a reference ecotype; micropollutants concentrations producing no short- and long term effect.
- 4) Poor - Biological quality noticeably different from a reference ecotype; micropollutants concentrations producing medium- and long term effect.
- 5) Bad - Severe alteration of biological quality from a reference ecotype; producing severe short- and long term effect.

The national assessment system is now under revision to fulfil WFD requirements. The selection of appropriate biological quality elements for the classification of the ecological status is still ongoing at European level. Methods are not yet available for all the biological elements.

In 2005, the pollution macrodescriptor (basis parameters) level of rivers, monitored over 18 regions, shows an homogeneous trend since 2000, non critical and in accordance with the environmental objectives for 2008 (Figure 2, table 13 in appendix 1).

In 2005 the Ecological Status of Lakes -ESL (it takes into account transparency, dissolved oxygen, chlorophyll a, total Phosphorus, given by an index) has been monitored in 11

regions and 2 autonomous provinces, totalling 107 lakes and 120 monitoring sites. Among the monitored lakes, 44 ranked in class 3 (moderate quality), 37 in class 2 (good quality) and 3 in class 1 (high quality) (Figure 3 in appendix 1).

The chemical quality conditions of ground waters, in 2005, expressed by the Chemical status of ground waters - CSGW indicator (it takes into account the range concentration of the basis parameters, given by an index), is monitored over 9 Italian regions and 1 autonomous province (table 14 appendix 1). The general situation appears hardly satisfactory because, although 50% of cases feature good hydrochemical conditions, with a scarce or limited human impact, the other 50% of the cases show a considerable human impact and poor hydrochemical conditions, as a result of both widespread pollution and natural geological conditions. The principal pollutants in this case are nitrates, heavy metals such as manganese and iron, arsenic, cadmium, mercury, chrome, boron, chlorides and sulphates, pesticides and organic chlorinated compounds.

#### **Wetlands areas:**

In Italy there is a large number of elements of surface waters which could be identified as "wetlands". Many of them are protected areas, according to the provision of national and international legislation. Just to show how large is the number of wetland elements, in appendix 1, box 1 "CHARACTERISATION OF WETLANDS in the Tevere river basin" there is a study carrying on the exercise of the Tevere Pilot Basin according to article 5 of the 2000/60 EC Directive.

Moreover, according to the Ramsar Convention, in Italy there are 50 Ramsar areas, over 58.507 ha. See figure 4 in appendix 1 the trend since 1975.

#### **Silting up of dam reserves**

In June 2004 the Italian Ministry of the Environment issued a decree on the dams management. The purpose of this decree is to guarantee the maintenance of the storage capacity of reservoirs, protecting the quality of the stored water and the downstream water bodies, regulating silting operations. The dam managers are entrusted through this decree with drafting a management plan on the basis of specific criteria established by the decree itself. The management plan should be endorsed by the competent Region and by the competent Authorities (even in the case of small dams). The management plan also includes data and information on sediment quality and quantity and the modality of silting up. Specific indications have to be comprised to fulfil the established indications in the Regional Water Protection Plan to protect the environment in performing such operations. According to this decree, before silting up the dam the manager should give information to the competent authorities and to the public about every step of the sediment management operation.

#### **Degradation cost (separating repercussion costs and repair costs) and of the rise in vulnerability to these risks**

Flood risk represents in Italy an issue of outstanding importance, because of the momentous damages caused to its assets and of a very high number of casualties: from 1951 to 2005, 1409 people died for flooding with an estimated damage of 169.23,31 million of euros. Such situation is generally assumed to be the product of the interaction between the sensitivity of the territory (i.e. geological and geo-morphologic configuration, strongly enhanced by the action of the man) and the social and economic configuration of the territory (the abandonment of the mountain areas, the unauthorised building, the deforestation, the occupation of river banks, the unauthorised dragging of sand and gravel, the lack of maintenance of both the versants and the water streams). The continuous occurrence of such events has led to a management policy to deal with the issue not only during the emergencies but to an actual culture of forecasting and preventing focused on detecting the risk conditions and adopting interventions aimed to minimizing the impact of the events. As a result of quite recent regulatory measures, the perimeter of the high or very high hydrogeological risk areas through the Italian territory is already identified.



## 2.4 Access to drinking water and to sanitation and collection and treatment of waste water

Availability of resources for drinking water supply is threatened by qualitative factors in the North of Italy and by quantitative factors in the South. Water supplies in the North are relying substantially on underground resources that are increasingly contaminated by agriculture and threatened by the inheritance of unplanned and poorly regulated urban and industrial development during the past decades. In the South, the main challenges regard the need to share storage facilities between drinking water and other uses – what also gave rise to inter-regional disputes – and the still insufficient supply of many areas especially in Sicily. Peak summer demand for tourism is also representing a pressure arising temporary scarcity problems.

**Table 11 Population of the inhabited areas according to the satisfaction of drinkable water needs (absolute values)**

Year	Adequate supply	Not adequate supply for one three-month period	Not adequate supply for two or more three-month period	Total
1975	26182259	6425764	16105977	48714000
1987	34476460	7273006	10889981	52639447
1999	43716540	4616032	4800117	53132689

Source: ISTAT (1999)

**Table 12 Population of the inhabited areas according to the satisfaction of drinkable water needs (percentage values)**

Year	Adequate supply	Not adequate supply for one three-month period	Not adequate supply for two or more three-month period	Total
1975	53,7	13,2	33,1	100
1987	65,5	13,8	20,7	100
1999	82,3	8,7	9	100

Source: ISTAT (1999)

**Table 13 Municipalities and resident population according to sewerage presence and rate of depuration of wastewaters channelled to sewerage system (absolute values) 2005.**

Italian districts	Complete depuration		Partial depuration		Out of depuration		N. of municipalities without sewerage systems	Resident population without sewerage systems
	N. of municipalities	Resident population	N. of municipalities	Resident population	N. of municipalities	Resident population		
Italy	4.567	32.530.898,1	3.013	23.969.143,5	467	1.904.624	54	347.046
North-west	1.908	10.646.805,3	1.011	4.527.534,3	140	374.429	2	2.278
North-east	688	5.476.651	761	5.560.469,2	18	54.017	12	28.139
Center	379	3.556.132	516	7.348.301	107	415.352	1	1.552
South	1.022	9.554.075,3	579	3.507.732,4	163	863.190	25	162.164
Islands	569	3.297.234,1	146	3.025.106	39	197.636	14	152.913

Source: Istat, Sistema delle indagini sulle acque 2005 (Investigations system on water 2005)

**Table 14 Municipalities and resident population according to sewerage presence and rate of depuration of wastewaters channelled to sewerage system (percentage values) 2005.**

Italian districts	Complete depuration		Partial depuration		Out of depuration		N. of municipalities without sewerage systems	Resident population without sewerage systems
	N. of municipalities	Resident population	N. of municipalities	Resident population	N. of municipalities	Resident population		
Italy	56,4	55,4	37,2	40,8	5,8	3,2	0,7	0,6
North-west	62,3	68,5	33,0	29,1	4,6	2,4	0,1	0,0
North-east	46,5	49,3	51,4	50,0	1,2	0,5	0,8	0,3
Center	37,8	31,4	51,5	64,9	10,7	3,7	0,1	0,0
South	57,1	67,8	32,3	24,9	9,1	6,1	1,4	1,2
Islands	74,2	49,4	19,0	45,3	5,0	3,0	1,8	2,3

Source: Istat, Sistema delle indagini sulle acque 2005

Share of industrial wastewater treated on site

Not available data.

### 3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies

First of all it has to be remarked that Italy is dominated by a rigid and formal command and control approach to environmental regulation and the basic policy instrument is represented by use license and authorizations.

The Environmental Action Strategy for Sustainable Development, prepared by the Ministry of Environment in 2002, defines, among the others, these two following priority water management objectives:

- Conservation or replenishment of water resources to fulfil productive, environmental and recreational functions;
- Economic sustainability of water pricing to finance infrastructure development, taking social conditions into account.
- Moreover the same Strategy also sets the following operational objectives:
  - Reducing leakage in water supply systems, reducing water consumption and re-using treated waste water, particularly in agriculture;
  - Implementation of full cost recovery, particularly for sewerage and waste water treatment; moving towards more targeted social pricing of water; amortisation of investment over long term; and ensuring that household water prices are independently regulated and that other types of water use are compatible with sectoral policy objectives.

According to the first priority in water management objectives, for the agricultural sector in northern Italy some progress has been made towards conserving or replenishing water resources.

Use of irrigation water has decreased, particularly in the Po river basin. Discontinuation of high-consumption irrigation practices and diffusion of techniques based on lower consumption (especially in the case of water-intensive crops like rice and corn) have contributed to this decrease. The total area under irrigation remained fairly stable during the 1990s. Irrigated crops still account for 40% of total agricultural value added.

Intensity of water use at the national level remains among the highest in the OECD area. There are still water shortages in the South, where locally abstracted groundwater is used intensively during the summer to supplement the supply from large storage and transfer schemes operated by state-owned organisations and irrigation boards. Excessive groundwater abstraction for irrigation still occurs in the south of the Puglia and Sardinia regions.

Some legislative and economical tools have been enforced to support the Environmental Action Strategy for Sustainable Development and the reuse of industrial and treated waste water has been boosted by the water act in 1994 ("Galli" Act) and the legislative decree of 1999 n. 152. This last decree introduces in the Italian legislation the basic principles, objectives and operational tools proposed by the Water Framework Directive. Among the regulations produced by legislative decree 152/99, the Ministry decree June 12th 2003 n. 185 establishes the technical requirement for treated wastewater reuse.

The reuse of treated wastewater should be safe for human health and not produce negative impacts on ecosystems, soil and plants.

Allowed uses are:

- irrigation for crops, industry, human and animal consumption,
- civil and recreational,
- industrial cooling and washing,
- providing the established quality standard. Household water use places Italy among the middle/high-range group countries. Progressive pricing is an incentive to lower consumption, but very low water prices limit the incentive effective. Low prices do not allow for the necessary renewal of public water supply systems. The average age of the

pipe network is 35 years. Leakage is high, at around 30% and most sewerage (76%) is combined.

A substantial majority of industrial users abstracts surface or groundwater directly and pay abstraction charges. The chemical industry (38% of total abstraction) is the largest industrial user, followed by the paper (14%), food (13%) and steel (11%) industries. Effort have been made to introduce water-saving technologies in the paper industry, while water consumption per employee has increased in the food industry.

Regarding to the second priority water management objective, the “Galli” Act has been enacted, meeting the main objective of a sustainable water pricing, particularly with respect to financing water infrastructure development. The law provides for vertical and horizontal integration of water and waste services to households and industry (abstraction, public water supply, sewerage, waste water treatment, discharge) within optimal management areas - ATO, to be delineated by the regions. In practise the reform aims at efficiency and improved financing of water services, with appropriate attention to social and equity issues.

The efficiency is achieved by administratively regrouping the population living within optimal management areas (ATO), not necessarily coinciding with river basins or their sub-unit. At present, 93 ATOs are planned and 87 are settled (Figure 5, appendix 2) under the “Galli” act, and pursuant to 1996 Ministry of Infrastructure and Transport (MIT) guidelines, water pricing should aim at full cost recovery – by the integrated water services with the “normalized method”, while maintaining the tradition of social tariffs. The new water pricing system establishes base tariffs that reflect average costs within ATO. Industrial and commercial users do not qualify for subsidised lower-block tariffs, but their base tariff is the same as that for households.

Nevertheless in most of the country substantial new funds are required to cover the national deficit with respect to operating costs for water provision and waste water treatment, and to provide the significant new investment needed.

But full cost coverage would imply a significant increase in average water prices, up to a doubling at the peak of the investment period (after 15 years). The creation of ATOs, which should be semi-independent price-setting bodies, should facilitate the transition to full cost recovery for water and waste water services. Since 1997 emergency public support (in the range of Euros 50 million/year) has been granted to areas with inadequate urban sewage treatment infrastructures. In 2002 the Italian financial law established that ATOs must prepare, as part of their investment plans, a programme of urgent measures to implement the urban waste water treatment directive. Moreover, thanks to the availability of the funds from the Community Support Framework 2000-2006 for the southern regions, it has been a speeding up of the process asked by the “Galli” Act.

Irrigation water management is not covered by the “Galli” Act. The only “environmental taxation” used is represented by abstraction fees, that are due in exchange for the license. Irrigation is managed by collective associations of farmers (Reclamation Boards) set up in the 30s having a public status. In theory there are rules which define the abstraction fees, but in practise the Reclamation boards take their decisions in autonomy, so that the irrigation water management system is very unhomogeneous and fragmentary over the all country. Moreover the agricultural withdrawal system is not completely under control, and abusive withdrawals occur.

### 3.1 Data and indicators

#### 3.1.1 Water for agriculture

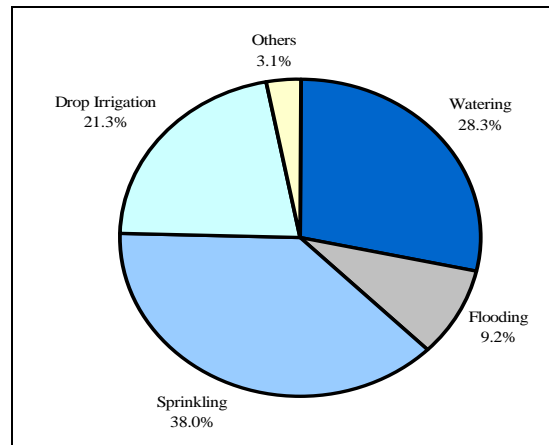
**Table 15 Irrigated surface in 1998 and 2003**

Irrigated surface	Agricultural irrigated surface	Irrigated surface/ Agricultural irrigated surface	Irrigated surface	Agricultural irrigated surface	Irrigated surface/ Agricultural irrigated surface
1998			2003		
ha		%	ha		%
3.081.600	14.965.300	20,6	2.788.717	13.206.662	21,1

Source: APAT (2006)

Moreover, as previously stated in chapter 2, table 7 and table 8, in 1998 withdrawals (demands) for agriculture purposes were of about 20.136 hm<sup>3</sup>/year, corresponding to the 50% of total withdrawals.

**Figure 2 Distribution of the irrigated surface by different types of irrigation (2003)**



Source: APAT (2006)

The price of water for irrigation use varies from 160 Euros/ha/year to 500 Euros/ha/year. It is difficult to give data on price for cubic meter because it could be quite variable, depending on the different irrigation techniques on the crop water needs and on water irrigation network.

### 3.1.2 Domestic water: (including for tourism):

As previously stated in chapter 2, table 7 and table 8, in 1998 withdrawals (demands) for domestic purposes were of about 7.940 hm<sup>3</sup>/year, corresponding to the 20 % of total withdrawals.

Efficiency index of drinking water use

**Table 16 Drinkable water volume – Year 2005 (percentage value)**

Italian districts	Water supply/water poured (%)
North west	76,6
North east	73,3
Centre	68,8
South	61,4
Islands	65,2

Source: ISTAT, Sistema delle indagini sulle acque, 2005

### Price of m<sup>3</sup> of domestic water

The cost for civil users, referred to an average distribution of 200 m<sup>3</sup>/year, ranges from 0.47 to 1.24 euro/m<sup>3</sup>, much lower than in many EU Member States (Source: Federgasacqua).

### Domestic water cost recovery

Domestic water cost recovery is accomplished through the tariff mechanism. The Italian Water Pricing method, called “normalised” method, is the way to implement an adequate level of service, to support investments, to improve the managing efficiency, to protect the public interest and to control the tariff increase.

The method is based on the definition of a reference tariff for a generic year (T<sub>n</sub>) which is composed by the following elements:

$$T_n = (C + A + R)_{n-1} (1 + RPI + K)_n$$

Where:

C = Operational costs

A = Depreciated cost

R = Capital Costs

RPI = Inflation Planned Rate

K = Price limit

n = progressive number of years

In the table presented below is shown the tariff evolution in 30 years. The mean weighted tariff (TMP, the tariff calculated through the mean of the existing managing systems at the beginning of the reference period acting as the basis for the development of the real tariff) vary from 0.80 €/m<sup>3</sup> (in ATOs falling in Northern Italy) to 1.02 €/m<sup>3</sup> in southern ATOs; the national mean value is 0.93 €/m<sup>3</sup>.

The Real Mean Tariff (TRM, the tariff weighted on the entire period and calculated through the planned costs year by year) vary from 0.89 €/m<sup>3</sup> (northern ATOs) to 1.05 €/m<sup>3</sup> (in the south); the national mean value is 0.97 €/m<sup>3</sup>.

**Table 17 Mean Tariff evolution media (€/m<sup>3</sup>) per Geographic Area –**

	TMP	TRM	TRM	TRM	TRM	TRM	TRM	TRM
Area		Anno 1	Anno 5	Anno 10	Anno 15	Anno 20	Anno 25	Anno 30
North	0.80	0.89	1.06	1.26	1.40	1.40	1.36	1.31
Center	0.89	0.96	1.10	1.27	1.35	1.31	1.16	1.11
South	1.02	1.01	1.17	1.30	1.34	1.33	1.29	1.22
Islands	1.01	1.05	1.20	1.36	1.45	1.45	1.38	1.15
Total	0.93	0.97	1.13	1.29	1.38	1.37	1.29	1.19

Source: Blue Book 2006

### Number of rural towns and territory equipped with a water efficiency plan

There are not national data on the implementation of water efficiency plans. An exhaustive case study is presented in box 2, appendix 2, just for Emilia Romagna Region.

#### 3.1.3 Water for industry (including energy)

At moment there are difficulties in collecting data at national level on water use in industry.

### 3.2 Retrospective analysis

As a result of the water demand management policies above reported and in order to put into practice the operational objectives, according to the legislation on water resources, mainly local administrative bodies are entitled to adopt and support, also with financial provisions, programmes aiming at reusing treated wastewater, developing separate networks for industrial and agricultural wastewater, promoting awareness raising campaigns, involving all the stakeholders which could be involved in.

As it can be read below, some experiences, data, political instruments and best practices are reported for the agricultural, industrial and civil sectors (box 3).

#### Box 1 A local approach for a retrospective analysis

The reuse of treated urban wastewater: case studies in southern Italy

The problem of water supply in southern Italy, and particularly in Puglia region, has been addressed since the end of the eighteenth century when water scarcity begin to affect the region constraining social and economic development. The fast development of the region, the changes in traditional agriculture practices and land use, the groundwater over-abstraction (causing saltwater intrusion) together with the climate changes, led to frequent water shortages in Apulia and in the coastal areas of Basilicata, causing conflict between the two regions.

Over the last four decades, the response to these problems has included improvements of water infrastructures and the construction of large reservoirs aimed at the regulation of resources allocated for agricultural, hydro-electrical and industrial sectors. The present stress on the groundwater resources in Puglia region, requires an optimization of the water demand management, also considering the use of non-conventional water in order to reduce fresh water demand.

In this context the study "Definition of technical, economic and operational optimization of wastewater treatment finalized to be reused in Puglia region" has been commissioned by the

Italian Ministry of Environment to Sogesid S.p.A.<sup>1</sup>, in order to support the water resources conservation policy in regions stressed by a water scarcity emergency. The study has been based on the following phases: identification of non-conventional water demand and treated wastewater sources; analysis of best advanced treatment technologies available for wastewater reuse; economic analysis of additional treatment costs; evaluation of case studies.

The scenarios for treated wastewater reuse in the region depend not only on the definition of the effluents quality, and consequently on the advanced treatment process required, but also on the costs involved and on the environmental risks and benefits connected.

The results obtained in the study and particularly in the case studies, underline the advantages of reutilization projects in areas with existing water scarcity or water stress, with special regard to those areas where environmental benefits are also generated.

The definition of non-conventional water demand was carried out for the whole region, giving priority to the areas with already stressed water resources, identifying the water treatment plants as well as the potential users and other possible benefits deriving from the reuse (environmental, social, etc.). Twenty-two case studies have been identified and analyzed; for each case study it has been developed a preliminary plan considering: additional process required, treatment techniques and operational costs, water conveyance systems and distribution infrastructures, social and environmental benefits and any other element interesting the project feasibility.

The analysis was finalized to the identification of an economic threshold below which the expected advantages justify the additional investments needed for advanced treatment.

Benefits can also be increased at local level through different forms of incentives and, above all, by quantifying the value of water resources that will be available when substituted by treated wastewater.

It has been therefore crucial to define benefits and environmental risks connected to wastewater reuse policies.

The following basic criteria have been considered for the economic analysis:

- Type of reuse (irrigation, integrated irrigation, industrial);
- Improvement works required in the plant, with or without primary treatment;
- Additional advanced process treatment;
- Estimated costs, with regard to plant dimensions and population equivalent (p.e.) served.

All the economic evaluations have been based on the Italian national legislation on water reuse and water protection.

The result of the analysis can be summarized as follows:

1. The required costs for advanced wastewater treatment in order to respect the quality limits required for water disposal in surface water bodies, range between a maximum of 79 € per capita for plants of 2.000 p.e. and a minimum of 20 € per capita for plants of 500.000 p.e.
2. The additional costs for improving the effluent quality, in order to respect the limits for disposal over soil, are negligible.
3. The difference between the additional costs in cases A and B is dramatically reduced with the economy of scale obtained in large treatment plants (above 100.000 p.e.)
4. The cost-benefit evaluation depends on the size of the treatment plant and on the tariff policy (incentives and income from additional fresh water made available).
5. Any project in arid or semiarid regions with demand for non-conventional water (agriculture, industry, environment), presents considerable benefits from the implementation of a wastewater reutilization policy.
6. The environmental benefit (e.g.: groundwater abstraction reduction) has a central role in a comprehensive evaluation of a reuse project.

<sup>1</sup> Sogesid S.p.A. is a company fully controlled by the Ministry of Economy and Finance.

7. The suitability of reuse project changes in relation to treatment plant size and the typology of disposal (into a river or on the soil) of the treated effluent.

### 3.2.1 Water for agriculture

An increasing diffusion is experimented by water policy measures inspired to the “voluntary approach”. In the agricultural sector, other forms of subsidy are used, as compensative measures (eg in the case of “respected areas” around drinking water sources) or in the logic of “management agreements” aimed at reducing agricultural pollution. These have received a strong impulse from the CAP, and especially from Reg. 2078/92. In fact some Regions have adopted criteria that privilege sensitive areas, protected areas, river corridors etc. for the application of these schemes; but the implementation is usually much less strict. Incentive effects are therefore very often diluted: elected areas are too large, incentives paid are too low, measures are not always well supported by technical assistance and promotion.

Other applications of the voluntary approach that might have beneficial effect on water policy targets – although again not generally targeted specifically to these – are the voluntary programs aimed at the diffusion of biologic agriculture and/or reduced application of pesticides and fertilizers.

The growing commercial success of “environment-friendly” agricultural products – not only in the field of biologic agriculture, but also in the development of high-quality market niches in particular agricultural *filiales* is also fostering a rapid development of less polluting farming techniques; yet it must be noted that this development hardly concerns the areas where intensive farming is more diffused, but more often those areas that are usually defined as “marginal”.

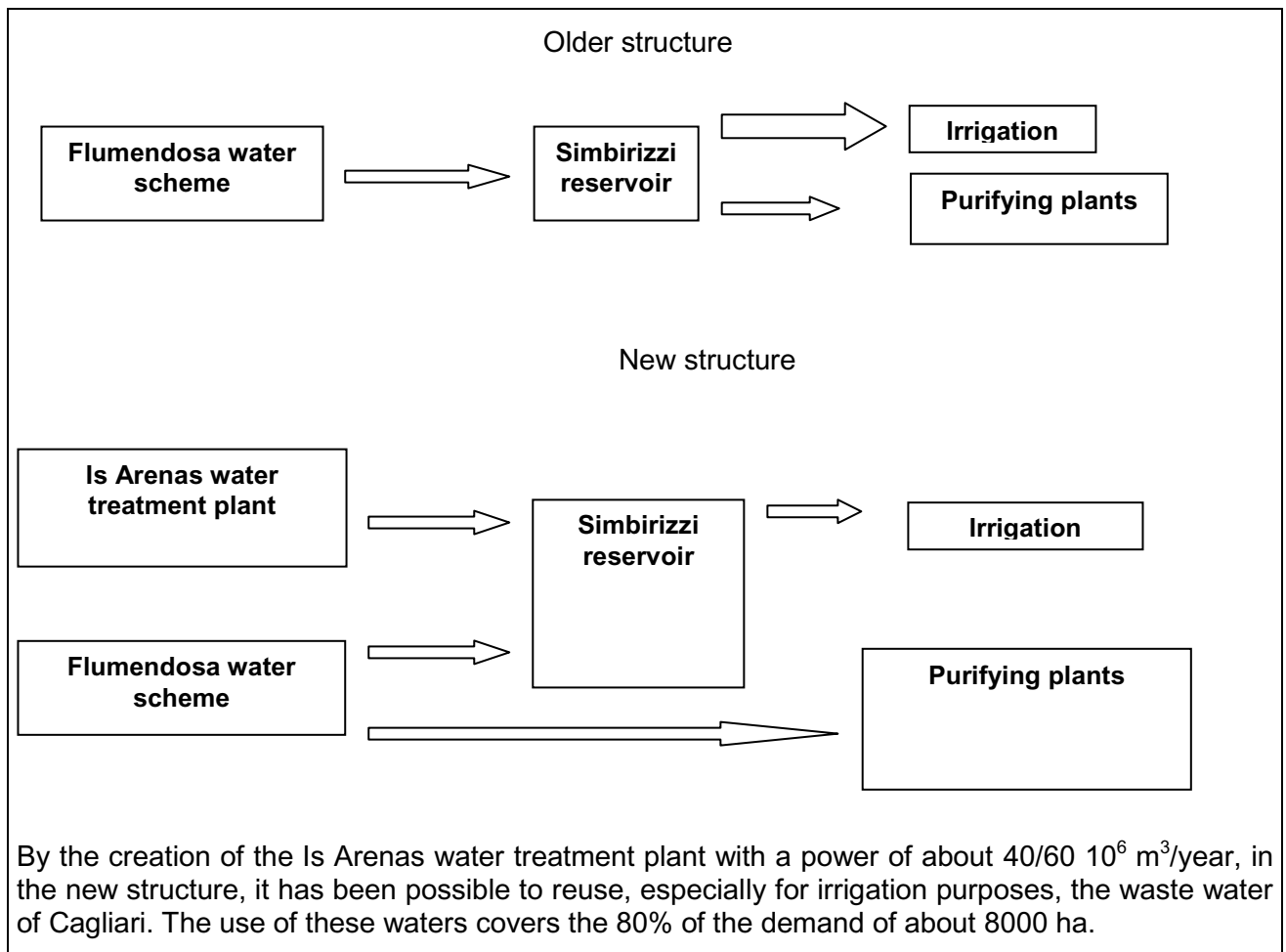
Finally, some “greening” of the agricultural sector – even with respect to water – is promoted by means of technical assistance, more or less formalized into “Codes of Good Practice”. The Code of Good Practice for the Protection of Groundwater from Nitrate has been released at the national level, yet every Region can adapt and integrate it according to local specificity. The adoption of the Code has been entirely voluntary so far; the new act implementing Dir. 91/676, however, will make it obligatory within Nitrate vulnerable areas. Other fields of action of technical support agencies and/or local public services operators include, for example, the creation of dedicated services for collective management of livestock waste; separate collection of toxic waste originating from agriculture (eg pesticide packaging; used oil).

Specific aspects regarding how to reduce water consumption are carried on locally both by a further spread of more efficient irrigation techniques and by the improvement of the irrigation management. In fact, knowing the crops’ water need during the different growing phases allows to rationalize the water supply according to the time requirements of the crops, avoiding useless loss.

Moreover, as already stated, the Ministry decree June 12th 2003 n. 185 establishes the technical requirement for treated wastewater reuse, especially devoted also to allow uses for irrigation for crops, and animal consumption.

An example of water reuse in agriculture is shown in box 2.

**Box 2 Is Arenas water treatment plant**



**3.2.2 For domestic water, including for tourism**

The already mentioned “Galli” Act aims specifically at full cost recovery – by the integrated water services with a “normalized method”, while maintaining the tradition of social tariffs; in fact the law provides for the abstraction, the public water supply, sewerage, waste water treatment, and discharge, for households including tourism and it is major rule for promoting efficiency plans to be made by the Local Authorities.

Moreover, some voluntary measures exist, carried on by NGOs or by tourist trade, or by public/private partnerships, as reported in the following boxes 5 and 6 and table 21

**Table 18 European Ecolabel numbers for domestic water, including for tourism**

Product group	n. European Ecolabel licences	n. European Ecolabel products
Tourist accomodation service	27	27
Laundry Detergents	7	30
Camp site service	2	2
Hand dishwashing detergents	3	8
Detergents for Dishwashers	4	12



**Box 3**

“There is not water to lose” the experience of Bagnacavallo city (Bologna)

**Aim:**

- quantify the effective water saving which is possible to pursuit in a midium size town council by the free distribution of flow reducers to the citizens and realization of a campaign of education and information for the involvement of the citizens. Actions:
- realization of a informative campaign;
- intervention for water saving in the town council buildings;
- free distribution of flow reducers to all the families which live in the Castel San Pietro Terme town council (about 8400 kits);
- free involvement of non domestic users;
- measurement of the water saving obtained;
- support for an international cooperation project.

**Promoters:**

- Province of Bologna;
- Town council of Castel San Pietro Terme;
- Emilia Romagna Region;
- ATO 5;
- Hera Imola-Ravenna;
- Legambiente.

And with the collaboration of University of Bologna.

**Town council participation:**

- Local Agenda 21;
- Schools;
- NGOs;
- Plumbers.

**Time:**

- April 2006: start of the communication campaign;
- May-october 2006: distribution of flow reducers;
- November 2006 – November 2007: monitoring of the consumption of the users.

### Box 4 The 'Flepy' Project

**Tools and products for Environmental Education** "Flepy" is addressed to children between 3 and 7 years old. It was originally created for the Flemish Environment Agency (Belgium).

With the co-operation of the European Commission (DG Environment), the project was translated and adapted to be used in 12 Countries, members of the "Green Spider Network",



among which Italy. Promoted in Italy through the network of the Environmental Agencies (APAT / ARPA / APPA), the Flepy Project has had a great success in many schools, developing projects and very creative activities among children.

Flepy is a fantasy and colourful character, able to swim and to fly, who meets the matters of the pollution of air and water and becomes friend of children to fight for a better, green and healthy world.

In the distributed educational kit, there are different tools such as booklets, posters, stickers, video, a card game, a pupil and a Manual for educators.

### 3.2.3 For industrial water and energy

In order to push industrial management to adopt the suggested best practice a tariff reduction policy for industrial users was proposed proportioned to the reused water volumes as well as to the quality level of those waters.

As well as for agriculture, in the industry sector an increasing diffusion of a "voluntary approach" is experimented and some "management agreements" have been adopted by Regions for sensitive areas, protected areas, river corridors etc for the application of these schemes.

In fact industry as well as agriculture enjoys large water management related subsidies.

For water supply, this is in particular the case of dedicated supply schemes, developed in the past mostly for fostering industrial development (eg in the South), and in recent times for environmental reasons, in order to prevent negative effects from individual abstractions and achieve closed-cycles through direct recycling.

These schemes have been typically realized through mixed public and private undertakings involving local institutions; these often contribute at least to the initial investment, when not to the operational costs.

Similar institutions – with a higher frequency of unbalances even for operational costs – is well diffused in the sewerage segment. Industrial premises have as well enjoyed public support (eg through direct contributions or low-interest loans) during the phase of massive development of sewage treatment equipment following the law 319/76.

Some voluntary measures carried on by public/private partnerships or by industries are reported in boxes 7 and 8.

### Box 5 Tuscany industrial districts: the Prato experience

Textile industries are among the most water consuming and polluting industries. The produced wastewater needs a very efficient removal process of COD, nitrogen compounds, and toxic molecules. Main pollutants are represented by: surfactants, cleaners, organic solvents, fats, oils, dyes, heavy metals (mainly non ionic) and salts. Moreover the wastewater composition is largely changing because of the very numerous different processes used in the textile.

Reuse of such wastewaters in textile processes requires a still more severe removal of salt (chlorides, sulphates, fluorides) and organic biodegradable (to prevent microbiological growth and piping corrosion) and not biodegradable molecules.

The poor biodegradability and the relevant biotoxicity of such compounds require highly efficient wastewater treatment processes including chemical physical final treatment (ozone or membrane separation processes).

This picture supports the great deal of work made to improve the management of textile wastewaters.

In the Prato district the industrial area of 150 ha represents one of the largest private agglomeration of small-medium industries in Italy: 350 sites, 30 of which rule a wet cycle process. The industrial settlement is nearby the big Baciacavallo wastewater treatment plant. The main water source for the area is represented by groundwater. In order to protect this valuable water resource, the reuse of treated wastewater has been considered an effective possibility.

Wastewater from the Baciacavallo treatment plant is bleached adding flocculants to precipitate dyes before the two-step filtration. Removal of precipitated dyes is enhanced through a bio filtration process (oxygen to favour growing of micro organisms for final dyes decomposition). Chlorination sanitizes the filtered water for final storage.

Recycling of recovered water suffers for an increase of salt content up to a level preventing the inflow in the wastewater treatment plant.

Integration of recovered water with fresh water is needed. Feeding is provided by fresh water from Bisenzio River and from about 15 wells drilled on the river catchments. A 35 km industrial pipe providing up to 7.000.000 m<sup>3</sup>/y of water collects the recycled water. Recovered volume cover the industrial need of the first area served by the process while making free for potable uses the needs of 1/3 of the population.

Improvement of the wastewater treatment plant through the use of ozone and phytodepuration will increase the availability of the recovered water to 10.000.000 m<sup>3</sup>/y which correspond to the potable needs of half the population of Prato city.

The experience of the first industrial area served by the recycling scheme will be applied to a second area covering up to 250 ha more.

Industrial costs for recovered water are much higher than for natural freshwater but due to the financially supported tariffs promoted by the mentioned legislation for the industrial use of the recovered water the economic balance can be achieved.

### Box 6 CECINA Pilot River Basin: MEASURES ADDRESSING WATER IMBALANCES MANAGEMENT

In 2001 the Cecina river basin in Tuscany was selected by the Ministry of the environment to take part in the European Network of Pilot River Basins for the experimental implementation of the Water Framework Directive.

In the context of this Pilot River Basin exercise for the WFD implementation, water resources availability issues came out immediately, and became priority issues.

Testing activities stressed the relevant pressures of industrial and civil water demand on river basin water resources which cause lack of water during the summer months.

Cecina river has always had an unstable stream flow, causing flood during winter months and drought during summer months.

From the hydrogeologic point of view, the river basin is characterized by variable precipitation strictly dependent by seasonal fluctuation, with an high rainfall level in wintertime and dry climate in summertime.

From the orographic and lithologic point of view, the high and middle river basin is characterized by steep slopes and clay outcrops and, consequently, middle-low permeability ground. The alluvial mattress of the river bed is made of gravel and present high permeability, but its thickness is very limited. Gravel and sand pits, which have been closed since few years, caused, in some parts of the river, geomorphologic modifications and a reduction of the alluvial mattress.

Ultimately, Cecina river Basin is characterised by a seasonal, torrential flow. The orography determines low "corrivation time", causing fast water recharge but also fast water drainage in the alluvial soil. This effect is much more emphasized by anthropogenic pressures.

Due to its natural characteristics, Cecina River Basins is stressed by high water unbalances in summertime, especially from June to the first days of October, worsened by a relevant gap between anthropogenic demand (for industrial, civil and agricultural uses) and a limited water resources availability.

Water scarcity on Cecina River Basin must be intended as recurrent seasonal imbalance between water demand and supply which causes groundwater resources depletion and compromises the minimum vital flow.

During the Pilot River Basin exercise, a Water Balance has been drawn up, in order to quantify the river flow deficit.

The balance has the following formula:  $R = F + E \pm X$

R = rainwater

F = river flow

E = evapotranspiration

X = flow deficit

The final result of the water balance is that the flow deficit is estimated between 17,6 and 20,6 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/year in front of a total flow of 131,435 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/year.

	R	F	E Turc	X = R-(F+E)
mm	830,67	207,05	595,78	27,84
10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	527,311	131,435	378,203	17,672
			E Thornthwite	
mm	830,67	207,05	591,08	32,54
10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	527,311	131,435	375,215	20,661

As regards the minimum natural flow, it can be defined as the minimum river flow under undisturbed conditions; it has been evaluated by calculating the  $Q_{7,10}^2$  (= 7,8 l/sec). The minimum natural flow results from the sum of  $Q_{7,10}$  and the water abstractions (=84,7 l/sec) and it has been evaluated in 93,5 l/sec.

This information confirms the strong impact of the abstractions on the water flow and constitutes an important basis for the definition of effective answers. These answers consist of a series of coordinated measures coherent with a common integrated water resources government.

First of all, a telemeter net has been installed in order to control the main industrial water users. This measure is a fundamental basis for the water users control and management.

<sup>2</sup> $Q_{7,10}$  is the minimum average flow for seven consecutive days with a ten years recurrence time

Secondly, Tuscany Region (Cecina river basin authority) endorsed a water quantity preservation measure for the reduction of water abstraction: new authorisations shall grant a reduction of abstractions at least of 17 % on total consumptions.

This administrative/planning measure has been defined together with a strategic program of actions concerning the integrated river basin environmental protection. These actions are included in a "Framework Agreement" endorsed by the competent institutional authorities (both national and local) on water and soil protection.

In this context, it has been implemented the Aretusa Project which aims to reduce the water stress due to industrial abstractions on the coastal aquifer. The project consists of a reclamation plant for industrial reuse of wastewaters from the WWTP of Cecina and Rosignano municipalities. The water services manager (ASA) together with the Solvay group (the most important industry on the river basin), has considered the possibility to reduce abstractions through waste water re-use technologies. According to the ASA estimate, on the basis of the capacity of the two treatment plants, the Cecina plant must supply about 2.400.000 m<sup>3</sup> and the Solvay plant 2.453.000 m<sup>3</sup> of water per year. At the moment the project implementation grants a water abstraction reduction of about 4 million m<sup>3</sup>/year. Solvay grants a reduction of the withdrawals from the river bed aquifer of the same quantity (4 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>): 2 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> of the 4 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> not abstracted are made available for potable use.

**Table 19 Environmental benefits of Aretusa project**

WATER ABSTRACTIONS REDUCTION	POLLUTANT REDUCTION FROM WWTPs DISCHARGES	REDUCTION OF THE POTABLE WATER DEFICIT																																			
<p><i>INDUSTRIAL ABSTRACTIONS</i> (Jan-2002)</p> <p><i>m3/year</i></p> <p>- Cecina wells:.....800.000</p> <p>- Riparbella wells:.....1.200.000</p> <p>- wells and surface waters:</p> <p>Montescudaio:.....3.700.000</p> <p>TOT.....6.700.000</p>	<p><i>EXISTING LOADS</i></p> <table border="1" data-bbox="572 994 1129 1294"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2"><b>Cecina</b></th> <th colspan="2"><b>Rosignano</b></th> </tr> <tr> <th>Loads</th> <th>m3/y</th> <th>2,400,000</th> <th>m3/y</th> <th>2,453,000</th> </tr> <tr> <th></th> <th>mg/l</th> <th>t/year</th> <th>mg/l</th> <th>t/year</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>COD</td> <td>100</td> <td>240</td> <td>100</td> <td>245</td> </tr> <tr> <td>BOD<sub>5</sub></td> <td>30</td> <td>72</td> <td>30</td> <td>74</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>35</td> <td>84</td> <td>60</td> <td>147</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>10</td> <td>24</td> <td>10</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>		<b>Cecina</b>		<b>Rosignano</b>		Loads	m3/y	2,400,000	m3/y	2,453,000		mg/l	t/year	mg/l	t/year	COD	100	240	100	245	BOD <sub>5</sub>	30	72	30	74	N	35	84	60	147	P	10	24	10	25	<p>Current deficit in Cecina e Rosignano municipalities: 1.500.000 m<sup>3</sup>/year (data from ASA)</p>
	<b>Cecina</b>		<b>Rosignano</b>																																		
Loads	m3/y	2,400,000	m3/y	2,453,000																																	
	mg/l	t/year	mg/l	t/year																																	
COD	100	240	100	245																																	
BOD <sub>5</sub>	30	72	30	74																																	
N	35	84	60	147																																	
P	10	24	10	25																																	
<p><i>REDUCTION OF ABSTRACTIONS</i> TOT:.....4.000.000 [m3/year]</p> <p>% on total:.....60%</p> <p>%groundwaters.....nearly 100%</p>		<p><i>ARETUSA CONTRIBUTE:</i> 2.000.000 [m3/year] available for potable uses</p>																																			

### 3.3 Prospective analysis

As anticipated in chapter 1 and stated in the previous part of chapter 3, the aim of the Italian Government on water demand policies is to make progress in term of efficiency and effectiveness. Speaking about make progress, it means going on with the following operational objectives:

- Reducing leakage in water supply systems, reducing water consumption and re-using treated waste water, particularly in agriculture;
- Implementation of full cost recovery, particularly for sewerage and waste water treatment; moving towards more targeted social pricing of water; amortisation of investment over

long term; and ensuring that household water prices are independently regulated and that other types of water use are compatible with sectoral policy objectives.

The operational objectives have been taken into practice by all the measures which have been already explained in the Report. In particular it has to be mentioned the "Integrated Water Service" (integrated management from the abstraction to the discharge), organized in selected "optimal management areas" (ATO) covering the totality of the national territory, where water is managed with an industrial approach aiming at improving the technical and economic efficiency of the service itself. Under the ATO control it will be easier to achieve the following water policy elements:

- Use water more efficiently by upgrading existing water distribution systems and implementing demand management measures (including increases in the prices of water resources and water services) for households as well as agricultural and industrial users;
- Carry out the consolidation of water utilities;
- Undertake urgently an increased investment effort in both drinking water supply and waste water treatment, on the basis of a new funding regime which will cover full capital and operating costs of providing water services;
- Ensure the proper functioning of new and existing waste water treatment plants and promote better compliance with discharge permit conditions.

Moreover, by the specific law on water reuse (Law.185/2003), for domestic, agricultural and industrial uses it has been given a new impulse in order to reduce water consumption, recycling the water resource.

Among the pool of measures developed by Italy there are also the River Basin Authorities, which play an active role in the planning exercise, defining the water balance between water supply and water demand, the minimum flow supporting dependent ecosystems (DMV), drafting risk and hazard maps and preparing the Hydro - Geological Configuration Plan (PAI).

Even if there is a quite well defined path for better water demand policies, it is too early to estimate certain data and it needs a longer time to give reliable scenarios both in terms of percentage of water resource saving and in economic terms. A concrete improvement of water management will be probably linked to the finalisation of the legislative reform for the whole environmental matter. This reform will allow a complete transposition of the European Water Framework Directive, setting a new scenario for water management at a river basin district scale. It is expected that available plans and tools already developed under the existing legislation will be updated and completed at the light of the WFD requirements.

#### **4. Towards integrated policies for water resource and demand management. Take into account the environmental objectives, integrate WDM in water policies**

Despite the fact that there has been quite a delay in making progress in the water management policies, even if in a fragmentary and not complete way, the Italian management of the water resource is going toward an approach coherent to the sustainable development.

According to the Environmental Action Strategy for Sustainable Development, which defines, as well as the following priority water management objectives of chapter 3, also an acceptable chemical quality for all water bodies by 2008 and good quality by 2016, the Italian policy in water sector has been much modified in the last decade by a number of legislative acts. Since the early '90s the higher degree of complexity and decentralisation achieved has been leading to some conflicting attempts to integrate the water policy regimes.

Tentative efforts to integrate water management are made at two separate and conflicting levels: at the water basin level and at the local one.

The concrete aspects of the Italian management of the water resource has to be met into the regional plans which focuses on the following aspects: at the water basins level, through the creation of the Water Basin Authorities (AdBs), responsible for water planning in the water

basins under their authority, and at local level, through the creation of the ATO, responsible for setting up locally the integrated water services.

By the law 183/89 the individual AdBs are required to set up specific rules for rivers under their responsibility, adopting an integrated approach to water and land conservation problems. Both planning and management of water and land conservation must be conceived within a single vision for the whole territory of each hydrographic basin by the River Basin Plan, which is conceived as the main tool to collect relevant information and to identify the actions necessary for hydraulic defence and soil conservation, utilization of water resource and pollution control of water bodies. The law established that the River Basin Authorities be entrusted with the coordination of all planning, construction and control activities in water fields within the river basin.

With the law 225/1992, Italy has organised the civil defence as a National "Service", coordinated by the Prime Minister's Office and composed by State administrations, central and peripheral, by the regions, by the provinces, by the local councils, by the national and territorial public authorities and by every other institutions and organization, public and private, existing on national territory. The Department of Civil Defence intervenes, jointly with the competent Ministries and with Regions involved, in events that, due to intensity and extension, must be faced with exceptional means and power. It prepares, jointly with the Regions and the local institutions, water emergency plans and gives guidance to Commission delegates for the destination of the available resource. Lastly, with the D.P.C.M. of the 27<sup>th</sup> February 2004, the authorities are identified with whom rests the decision and responsibility of alerting the civil defence system at various levels. The institutional bodies and the territorial units involved in the activity of risk forecast and prevention and emergency management are defined.

According to the "Galli" Act, already mentioned, in chapter 3, it has been asserted the general principle that all surface and groundwater resources must be considered public. This law has also introduced important innovations stating firmly that water resource must achieve the criterion of efficiency and of effectiveness, also taking into account the criteria of solidarity and of environment protection.

Moreover, through the Legislative Decree 152/99 Italy has adopted into Italian law the European Directives 91/271 on Urban Wastewater Treatment and 91/676 on the Protection of Water from Agricultural Pollution and has anticipated part of the actions asked by the 2000/60 Directive. In fact the Legislative Decree 152/99 has defined the stages for achieving environmental quality objectives, including the analysis of present conditions and classification of environment status, the identification of restoration objectives and the implementation of the necessary actions in water bodies.

By the Ministerial Decree of the 28<sup>th</sup> July 2004, guidelines for the arrangement of the water balance are defined, including criteria for the uses census and for the definition of the minimum vital flow: this decree takes into account the previous legal acts on water planning and management and gives accurate indications for the water balance definition; in particular it specifies the spatial and temporal scale, the basic data, the information flow management and the activities required for the evaluation of natural water resources. This decree establishes that the useful water resource shall be calculated taking into account the M.V.F.

Finally, last April Italy took into force the Water Framework Directive also known as 2000/60/EC Directive.

According to the 2000/60 Directive, Italy is going to define the basin districts, on the basis of the water basins already defined by the law 183/89. Moreover, each basin districts will define the River Basin Management Plan, which will include the driver, pressure and impact analysis, monitoring and classification of water bodies, economic analysis of water uses. In order to reach the goals, asked by the Directive, all the process must involve the public participation which can generally be defined as allowing people to influence the outcome of plan and working process.

Italy has been involved in the WFD Common Implementation Strategy working actively in several Working Groups and in the pilot river basins testing exercise.

#### **4.1 Taking into account of the environmental objectives in the water policies**

Water quantitative protection and water resources management are closely linked to qualitative aspects. The achievement of the objectives for a good ecological status would be very difficult or nearly impossible without properly considering quantitative aspects. On one hand, quantitative actions are essential in order to guarantee ecosystems (typical habitats, dilution, prevention of extreme situations) and on the other hand, pollution diminishes available resources creating imbalances within the hydrological cycle and causing conditions of water stress. But in term of compliance regimes, the good quantitative status only concerns groundwater bodies. In this sense, an integrated protection of water resources is needed to achieve the good ecological status. WFD implementation will be probably introduce the need of extra efforts in river basins management, especially in water scarce Regions. As already anticipated in chapter 2, the delay of the Italian government in transposing the European Directives and updating the national legislation has caused the overlap with the implementation of the new and very important Water Framework Directive 2000/60. For this reason, since 1999 by the Legislative Decree 152/99, Italy has anticipated most of innovative aspects of the WFD. Among these innovative aspects, there are the environmental objectives for all water bodies. According to the 152/99, within 2008 all water bodies must reach the and within 2016 all water bodies must reach the environmental state of “good” quality. Respectively, it means that all the biological elements of a water body diverge moderately from the ones which usually represent the associated ecotype; the environmental state of quality of “good” means that the biological elements of a water body show just little level of alteration caused by the human impact and they diverge slightly from the ones which usually represent the associated ecotype.

In box 9 an example of reclamation of the wetland of “Torre Guaceto Reserve” is shown according to the aim of taking into account the natural water needs for the ecosystems.

##### **Box 7 Reuse of effluents from the Carovigno Treatment Plant**

The project is located close to “Torre Guaceto Reserve”. The reserve is a wetland of international interest being included into the Ramsar Convention, being a Special Protection Area (79/409/EC Directive) as well as a marine reserve and Site of Community Importance (92/43/EC Directive).

The extensive agricultural activity represents one of the major components of the local economy. The agricultural production is oriented to water intensive crops and consequently to a high water demand. The agricultural area included in the reserve represents approximately 864 ha (78%) and the naturalistic area 250 ha (22%).

The inadequate management of the aquifer, with a consequent over-abstraction, is the principal cause of the environmental deterioration affecting the “Wetland” of “Torre Guaceto Reserve”. The very high concentration of salt in the groundwater has led to the reduction and even extinction of some very particular and rare macro-invertebrate species.

Carovigno Treatment Plant represents a potential source of non-conventional water which could be used in the agriculture zone in spite of groundwater. The treated effluent is planned to be disposed into a channel which is a “sensitive water body” and so (the advanced treatment processes required are designed to fulfill the limits foreseen by Directive 91/271/CEE.

The annual volume of treated wastewater in the Carovigno Treatment Plant is approximately 3.7 million m<sup>3</sup>/year, the available volume during the irrigation period is estimated to some 2.8 million m<sup>3</sup>/year.

The total demand for irrigation water in the “Torre Guaceto Reserve” is estimated to be 0.7 million m<sup>3</sup>/year, while the estimated total water demand for the environmental rehabilitation of the Natural Reserve is estimated to some 2,9 million m<sup>3</sup>/year.

In order to reach the required effluent quality, the project foresees additional treatment, and other interventions like rehabilitation/extension of the irrigation network and pumping stations,



monitoring systems, storage tanks, emergency marine pipeline for disposal of untreated effluent in case of plant failure etc.

The effluent supplied to the Wetland Area will be conveyed into a disposal area with an overland flow treatment technique, using vegetative biotypes like *Phragmites australis*. The total estimated cost of about 1.8 million € has a very high cost – effectiveness ratio, taking into consideration the benefits from the environmental rehabilitation of the Natural Reserve Area.

Expected effects of the project:

- reduction of water abstraction from stressed aquifers;
- limitation of saltwater intrusion into the wetland;
- habitat protection;
- recharge of wetland through a controlled effluent disposal;
- reduction of the nutrients load on the Sensitive Area.

## **4.2 Taking into account of water demand management (WDM) in the water policies**

The evolution of the Italian legislation on water shows Italian Government's strong effort aiming at pushing all stakeholders towards a more efficient water policy taking into account the water demand management. The main tools which help and direct this policy are legislation, as the already mentioned Ministry decree June 12<sup>th</sup> 2003 n. 185 which establishes the technical requirement for treated wastewater reuse, but also economic helping, as the financially supported tariffs promoted by the mentioned legislation for the reuse of the recovered water. Moreover, the European Directives have given a huge impulse on the water demand management; certainly the 2000/60 is the one that better has outlined the route which has to be gone along. By the draft report art.5 requested by the Water Framework Directive, the majority of the National Water Basin Authorities (eg Tevere, Po, Cecina) have already carried out an economic analysis of river basin with the principle aim of assessing the value of water in the main water-demanding sectors (irrigation, industrial use, household use, hydropower use). The economic analysis is a fundamental part of the river basin plans. As the WFD is an important opportunity to render river basin planning and management an important measure for the concerted development of sustainable policies, the draft report art. 5 have given a concrete chance to face it out by a deep monitoring and knowledge of the territory, also discovering which are the main concerns of the basins, but it is too early to imagine possible trends for water demand by 2015/2025.

For the majority of the Water Basin Authorities it has been realized that a problematic issue is the non-authorized withdrawal of groundwater. Another issue that seems hard to deal with concerns local realities, where different territorial actors, such as hydropower plant managers and farmers, are continuously in conflict with each other. In fact we cannot solve these problems exclusively by supporting control policies and imposing sanctions. For this reason the most efficacious way to solve this problem appears to be the participation in the pre-adoption phase of the river basin plan, as it has already experimented in the Tevere Basin.

Finally, it is possible to say that Water Demand Management (WDM) is a combination of measures to motivate people and their activities to regulate the amount, manner and price in which they access, use and dispose of water, thus alleviating pressure on freshwater supplies and protecting quality. As freshwater supplies dwindle, conservation and efficient use, of both quantity and quality of water, become imperative. Water demand can be managed through a number of wide-ranging measures and practices: non financial (e.g. awareness, technology) or financial (e.g. incentives, pricing), mandatory (e.g. regulations) or optional (e.g. market systems).

In the following box 10 a case study shows some of the above-mentioned water policies elements; moreover a good example was the 2003 drought in northern Italy .

During the summer of 2003 a severe drought occurred in the Po River Basin causing serious critical situations determined by:

- low snow precipitation during winter period
- particularly high temperatures, above zero, causing premature snow melt
- prolonged periods of insufficient precipitation, aquifers and reservoirs insufficiently replenished.

For the first time on that occasion a solution has been found to face a situation, which due to its severity and duration can be considered almost an emergency, through ordinary means, and through a voluntary commitment from all the interested economic players (many of whom have mutually conflicting interests). Without using emergency powers or derogations typical of Civil Protection instruments, the Po River Basin Authority creates a shared path, in which on one hand there is an equilibrium in the expectations of the local stakeholders and on the other hand the attributes and the competence of the institutions are well established.

#### **Box 8 Basilicata Region: Experience and Instruments for the Prevention of water shortage and hydraulic risk**

##### **Brief description**

In Basilicata Region (Southern Italy) there is a system of water resources governance for the prevention of water crisis risk, which provides for the active and synergistic participation of all subjects involved in the water sector programming, planning and management activities: Basilicata Region, Interregional River Basin Authority of Basilicata, Authority of Optimal Territorial Ambit of Basilicata (AATO), the Administrator of the Integrated Water Service (Acquedotto Lucano S.p.A.) and Acqua S.p.A (company for raw water transfer) but that has seen the active involvement of the Basilicata Universities and Research Institutions, as well as some different categories of users.

A real "Basilicata System" has been constituted for water resources government and management. In line with the European Community Laws and Italian water sector tools the "Basilicata System" aims at realizing the best planning, programming and management of the natural systems and the appropriate infrastructures to develop the water distribution service for various uses (drinking water, industrial, for productive and irrigation activities, for tourism etc.) through an intense comparison and a logical organized context, shared and supported by all above-mentioned public bodies and corporations.

Such aim arranges a sustainable and jointly liable use of the water resources between the different users in Basilicata and Puglia Regions, also composing the existing conflicts on the water uses in the area. Moreover the "Basilicata System" allows the water resources governance in a region subject to water crises.

Basilicata is rich of water resources but it represents an area subject to water crisis and desertification phenomena, connected to more and more frequent extreme climatic events involving a precarious situation regarding water supplying for civil uses, for agriculture and other productive activities. The drop in rainfall in autumn and winter does not allow an effective filling of dams, limiting the water availabilities in the Basilicata and Puglia Regions that depends nearly in exclusive way from the accumulated resources in the dams localized in Basilicata.

In this area there is an economic risk connected to water crisis risk, because the water deficiency penalizes the prevailing economic activities in the area (agriculture, tourism, tertiary sector, and moderately industry). In addition the risk of water crisis in Basilicata is connected to the complex water infrastructure system realized for storage and distribution of waters in Basilicata and Puglia Regions. In order to avoid water and economic crisis situations it has been associated to the planning of the measures/actions a stacked tariff system, that will provide, in the next future, for facilitated rates in favour of lower social class.

##### **Technical tools**

Among the most important actions for prevention of water crisis risk there is the realization of a programme for the control of numerous water losses in various sites of Basilicata Region. The most considerable activity is the rational functioning of Potenza City water net and the predisposition of a modern remote control system that enables a real, direct and constant check

of the water flows during the distribution. Moreover, the advanced programs involve the important plan "Complete Evaluation of civil, industrial, agricultural volumes and users and measurement of water supplied" (approved by CIPE in date 20/12/2004), finalized to the realization and the empowerment of the civil, agricultural and industrial users monitoring system in Basilicata for a better planning and management of the same resources.

This monitoring and remote control system, whose realization has got off a good start, represents an effective and efficient method for the continuous monitoring of water resources and its uses. It also induces a greater managerial efficiency of the water systems with the aim of a corrected water resources planning and management. It constitutes, moreover, an early warning system about the risks connected to water resources (*deficit*) and therefore a tool for water crisis prevention in the Basilicata. In a such context, the General Director's Environment Office and the Ministry of Infrastructures - Nets Direction are putting into action all procedures for the "Computer Science Portal" realization. This system allows to search information about natural water springs and rivers and their capacities in order to define water concession and derivation procedures.

Remarkable importance has the program of actions counted in Law 443/2001 (*Water Resources Objective Law*) whose realization has allowed to modify structurally the water resources supplying and distribution system in Basilicata and its neighbouring regions. The realization of interconnection works between hydraulic system components makes more efficient and flexible the entire system of water pipelines.

### Elements of governance

The "Basilicata System" for water resources governance aims at ensuring sustainable and jointly liable use of resources among the different users in regional and extra-regional area, through the adoption of suitable planning and programming instruments for the governance of water resources shared between Basilicata and Puglia Regions, such as:

- the Basilicata Water Protection Plan, for the definition and monitoring of surface and ground water bodies quality and availability;
- the River Basin Plan for the Water Budget and Minimum Vital Outflow of Interregional River Basin Authority of Basilicata, finalized to: 1) the determination of the water budget at scale of hydrographic basin and hydrogeological structures; 2) the definition of the river minimum vital outflow, 3) the location of structural and not structural actions for sustainable water resources uses;
- the Ambit Plan and the Paper of Service Quality from the Authority Of Optimum Territorial Ambit of Basilicata (AATO), finalized, the first one, to the planning and programming of the interventions for water infrastructures, to the drafting of the Economic-financial Plan, to the managerial-organizational model and the tariff plan, and the second one to the protection of the rights of the citizens.

The Basilicata water resources are subject to conspicuous transfers towards Puglia Region, therefore in addition to the above-mentioned planning and programming instruments, particular importance for water resources governance has the Agreement on the Shared Water Resources (Law 36/94) signed in 1999 by the Basilicata Region, the Puglia Region and the Ministry of the Publics Works (currently Ministry of Infrastructures), for water transfer regulation, assuring a sustainable use among the inhabitants of the two regions.

The Agreement represents, in Italy, the first organized and, at the moment, the only shape of regional reciprocity, a concrete application of jointly liable federalism for the use of a limited and precious resource. It represents a very innovative institutional instrument in order to bring back the traditional formulations of southern Italy "water politics" in a legal regimen of co-decision, overcoming the anachronistic and unjust division between production places and water use places, establishing new methods for the water costs and environmental compensation. The Agreement has resolved old conflicts and incomprehension and, recently through the definition of the raw water rate, it has been finally established a suitable and reliable method in order to allocate costs among Puglia users. Before this Agreement, the Basilicata Region supported high costs in order to store, to distribute, to conserve and preserve water for future generations.

Moreover, using water tariff proceeds, it has been possible: to realize environmental maintenance and conservation works of the regional territory; to support, without increases for the Basilicata budget, energetic costs necessary for supplying water to the neighbouring regions. Finally it will

be possible to carry out territorial re-balance actions in favour of sites and of communities supporting the burden of water supplying, having been deprived of portions of territories in order to ensure water storage.

The synergistic action between Basilicata Region, Interregional Water Board Authority of Basilicata, Authority of Optimum Territorial Ambit of Basilicata, Administrator of the Integrated Water Service (Acquedotto Lucano public limited company. and Acqua PLC. corporation) has carried programming and realization of important and necessary works to ensure the flexibility of Basilicata water infrastructure system, in order to prevent or to face situations of water deficit, as well as to monitor water resources. The Basilicata System for the water resources governance has involved moreover the development of a water service "tariff model", that includes facilities for the lower social class and important environmental compensation attributes.

Moreover Basilicata provided itself in 1996 with the Regional Law No.5, modified in 2005 (Regional Law No 5) for water concessions regulation.

#### **Relevance for international policies of cooperation**

The Basilicata System for water resources governance aims to ensure a sustainable and jointly liable use of resources between the different users in the Basilicata Region, but also between its neighbouring regions. It also allows "the governance" of water resources uses in a complex area for physical and socio-economic characteristics, subject to water crisis phenomena in relation to taking place and drawing out of dry season.

For its characteristics, the "Basilicata System" for water resources governance can be considered a "model" to be experimented in countries characterized by analogous problems in the Mediterranean basin (countries along the southern and eastern sides of the Mediterranean basin). In this area which is recurrently subject to water deficit in relation to climatic conditions, important hydraulics infrastructures are essential for water resources storage and distribution in order to prevent hard social conflicts for the water resources sharing among different users and neighbouring countries.

## **5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies**

Water represents one of the main concerns of the Italian foreign policy, as shown by the significant commitments undertaken by Italy Johannesburg Plan of Action, later reinforced on the occasion of the last World Water Forums and the G8 held in Evian and by the adoption of the Mediterranean Strategy for Sustainable Development and by the signature of the Il Cairo Declaration at the last Euro-Mediterranean Ministerial Conference on the Environment.

Since at international scale water resource policies embody a milestone of human and sustainable development, Italy has been engaged in the ambitious effort of promoting a coherent approach for a sustainable management of the water resource.

Most of the ongoing projects on water resources financed by the Italian Ministry for the Environment and Territory are devoted to the Mediterranean area, both for the Northern Mediterranean countries and for the Southern and Eastern Mediterranean countries.

They are focused on different subjects and aspects of the water resources but, in all of them, it is possible to recognise an approach through the sustainable development: from a better management of the water resource in agriculture, to a right increase of the water availability, or a good management of the river basins taking into account both the ecological and environmental aspects and the human aspects. The involved countries are: Algeria, Egypt, Bosnia & Herzegovina, Albania, Serbia & Montenegro, Croatia, Slovenia, Fyr of Macedonia, Cyprus, Greece, Israel (table 23 in appendix 3)

Moreover, the Italian Ministry of Foreign Affairs finances several projects on water resources, in the Mediterranean area, devoted to the implementation of water supply and sanitation, to the river basins protection and to integrated water demand management. The involved countries are Algeria, Egypt, Lebanon, Jordan, Morocco, Syria, Palestinian Territories, Tunisia, Albania, Croatia, Macedonia, Serbia & Montenegro (table 24 in appendix 3)

Capacity building, improvement of dialogue among stakeholders, at national and local level, and between technical and political institutions, difficulties in collecting data and information necessary to plan programmes and projects which are beheld in terms of ensuring their long term sustainability and availability of financial resources: these are the main obstacles encountered. But they have also proved to be success factors, once these difficulties have been overcome; of course, in addition to the achievement of the goals, objectives and expected outputs fixed in the financed projects.

Some examples of best practises carried on by the Italian Ministry for the Environment are reported in the following.

#### **Box 9 Egyptian – Italian environmental bilateral cooperation programme**

##### **INNOVATIVE MEANS OF INCREASING WATER RESOURCES (NORTH SINAI)**

###### **Partners:**

Italian Ministry for the Environment (MATTM), Egyptian Environmental Affairs Agency (EEAA), Ministry of Defence (MoD), North Sinai Governorate.

- *Region Affected:* village of Bir Gifgafa, in the North Sinai Governorate
- *One goal:* to relieve water shortage and related problems in Bir Gifgafa
- *Two key items:* groundwater abstraction and desalination

###### **The Need - Good quality water: a scarce resource**

The Nile is the main source of water in Egypt supplying about 98% of the country's fresh water needs. Throughout the Nile Valley and Delta water is abstracted directly from the river, its canals or from wells recharged by the river. The water is used to supply irrigation for farmland, drinking water and industrial activities.

In the oasis, along the northern Mediterranean coast and in the Sinai peninsula water is supplied by local groundwater. This groundwater is limited in volume and of poor quality constraining the development of these areas.

**Bir Gifgafa** is a village located in the North Sinai Governorate. Its 10,000 inhabitants do not have sufficient water to meet their needs. Problems due to lack of water are aggravated by inadequate systems for water distribution and wastewater treatment.

###### **The Project - Build an effective water system**

The project "*Innovative Means of Increasing Water Resources*" is part of the Memorandum of Understanding for environmental cooperation signed in 2003 between Italy and Egypt.

The main objective of the project is to relieve water shortage related problems in Bir Gifgafa, through the development of an action plan which will focus on two key items: groundwater abstraction and desalination.

###### **The specific objectives of the project are the following:**

- Access of water availability and demand in north Sinai according to requirements socio-economic;
- Identify renewable/non renewable water resources and develop an integrated model to plan a sustainable policy of water use and reuse in the area;
- Supply the population of Bir Gifgafa with both drinkable desalted and brackish water through the design and the construction of one new well, a new drinking water treatment plant, a new water main and a water distribution network for the village, and the refurbishing of the existing water tower.

In order to achieve these objectives, the following actions will be undertaken within the project:

- Creation of a model for economic and social development by using innovative tools to supply drinking water to deprived areas;

- Technical assistance to upgrade the national development plan providing for Egypt the expansion of the existing communities and the establishment of new settlements in the desert areas outside the Nile Valley;
- Use of innovative methodologies and tools to supply water to desert areas in order to faster new settlements;
- Reuse of treated waste water by means of environmental friendly technologies in order to maximize the benefit of available water;
- Transfer of know-how to the Egyptian technicians through targeted training;
- Preparation of guidelines and a manual on the technology implementation;
- Assessment of the potential of replicating the project in other desert areas of northern Africa;
- Dissemination of the results of the pilot project development by using innovative tools to supply drinking water to deprived areas

In concrete the project will be implemented through the construction of:

- Well;
- water supplying main;
- desalination plant;
- dual distribution network (one for the provision of desalinated water for drinking purpose and the other for brackish water for toilets and other uses).

MATTM contribution: 1.250.000 €

### Box 10 Egyptian – Italian environmental bilateral cooperation programme

#### “Italian-Egyptian capacity building in the optimization of water networks”

##### PROJECT TYPE

Water supply and distribution

##### OBJECTIVE

The project aims at strengthening the capacity of Egyptian utilities to provide high quality water supply services in a sustainable manner. This will be achieved through the transfer and demonstration of advanced methodology to control and manage water losses. The involvement of key stakeholders – water utilities and national authorities responsible for water protection and management – will deepen the cooperation and foster exchange of experience.

##### BENEFICIARY SUBJECT

*The Holding Company for Water and Wastewater of the Arab Republic of Egypt (HCWWW)*

##### PROJECT DESCRIPTION

The goals of the project will be achieved through the following tasks:

1. Project introduction and stakeholder involvement (introductory workshop)
2. Training on best practice on leakage management (class training)
3. Data gathering and assessment
4. Pilot demonstration (training on the job)
5. Presentation of results (final workshop)

##### PROJECT BENEFITS

The project will result in decrease of water losses in the pilot area and facilitate future reduction of non-revenue water in the water distribution networks of participating utilities.

In addition, the utilities staff will benefit from the transfer of know-how on leakage control and management strategies.

**PROJECT DURATION**

12 months

**PROJECT BUDGET AND FUNDING**

- Total budget: 400.000 EUR
- Contribution by the Italian Ministry for the Environment and Territory (MATTEM): 300.000 EUR
- Contribution by the beneficiary (HCWWWW): 100.000 EUR (in kind)

**6. Overview and conclusion**

In the last century water resource in Italy has progressively abandoned the nature of “free good” to enter the public domain. In addition water is more and more felt as scarce and non-totally renewable resource. Problems of water scarcity and droughts are becoming more severe, involving regions, in central and northern Italy, not usually affected by this kind of problems. For this reason public concern on water resource management is growing fast. This process of development of public rights on water resources has witnessed a substantial acceleration in the last 2 decades, in particular due to the increased role of the EU as a driver of environmental policy and to the regional and international commitments; in fact, the largest part of environmental legislation in Italy can be regarded as a consequence of the implementation of European Directives.

Although the Italian legislative and institutional framework of water policy is now broadly coherent with the rest of Europe, the distance between legislation and a concrete implementation is very large, partly due to the delay in the development of environmental policy, partly because of structural difficulties (e.g. prevalence of non-point impact sources).

While the legislation now explicitly requires full cost recovery for all public water services, the reform of the pricing system and of the regulatory structure is still lagging behind. The delicate issue of access to water at a reasonable price is not definitely solved yet: a significant part of the population, especially in the South, is still relying on insufficient water deliveries; at the same time irrigation remains the largest user of water, and still the demand largely exceeds the available resources.

Moreover, even if water demand management policies seem to have taken a new route, there are still problems to solve. For these questions there is still need of implementation as fragmentation, localism, poor integration, poor level of industrial development, scarce orientation to supply rather than demand management, lack of alternatives to command-and-control regulation, financial weakness must be overcome as soon as possible. Even supposing that public subsidies continue to be necessary for supporting a correct water resources management, the main problem at present seems to look for flexible alternatives, and to use subsidies as a complimentary – not substitutive – financial resource. This means for example the need to develop a “co-financing” mechanism aimed at awarding those efforts best channelled towards planning objectives, rather than continuing with the past tradition of authoritative investment decisions arising from regional plans.

Moreover it is strongly perceived the need to implement the use of modern irrigation techniques like drip irrigation, micro-sprinklers and other water saving devices.

However, substantial research is still required to develop improved irrigation techniques, particularly those adapted for the use of marginal waters, in addition to associated technology transfer activities, which will be essential to further increase irrigation efficiency. There is also a need of determining the socio economic and environmental impacts of these new techniques, and assessing the social and political impacts of diverting agricultural water to municipal and industrial uses.

Furthermore it is important to assure the adequacy of water quality if irrigation water is to be replaced with treated wastewater.

## 7. Bibliography

- APAT, (2006). *Annuario dei dati ambientali*, Edizione 2005-2006, Roma 2006.
- Autorità di bacino del Tevere (2005). *Tevere pilot river basin article 5 report*. Gangemi Editore, 2005.
- COVIRI, (2004). *Relazione al Parlamento sullo stato dei servizi idrici*, Anno 2005. Roma, 2005.
- COVIRI, (2006). *Relazione al Parlamento sullo stato dei servizi idrici*, Anno 2005. Roma, luglio 2006.
- INEA 2001
- ISTAT (2006). *Il Sistema delle indagini sulle acque*, Anno 2005. Roma, 2006.
- Irsa-CNR, (1999). *Un futuro per l'acqua in Italia*, a cura di M.Benedini, A.Di Pinto, A.Massarutto, R.Pagnotta, R.Passino, Quaderni Irsa-CNR, Roma, 1999.
- MAP Technical Report Series No. 158, Athènes 2004.
- MAP (2005). *A Sustainable Future for the Mediterranean. The Blue Plan's Environment and Development Outlook*. 2005.
- Massarutto, A. (1999). *Agriculture, water resources and water policies in Italy*. Working paper FEEM, 33-99
- Massarutto, A. (2006). *Urban water conflicts in Italy: An ecological-economic analysis. In Urban water conflicts An analysis of the origins and nature of water-related unrest and conflicts in the urban context*. UNESCO, (2006).
- Ministero degli Affari Esteri -Direzione Generale per la Cooperazione allo sviluppo, Ministero dell'Ambiente e del Territorio - Direzione per la Protezione Internazionale dell'Ambiente, 2006. *Environmental vulnerability, monitoring and governance of risk prevention systems in the water sector:Italian Local Actions for Global Challenges – Mexico 2006, 4th Water Forum*.
- OECD, (2002). *Environmental Performance Reviews: Italy*.
- Rusconi A., (1996), *Acqua*, Editoriale Verde Ambiente, Roma, 1996.
- Internet web site: ISTAT: <http://www.istat.it/>
- Registro italiano dighe – RID: <http://www.registroitalianodighe.it/>



## 8. Table of illustrations

Table 1 Italian available waters for hydrologic district in 1989 (hm <sup>3</sup> /year) .....	313
Table 2 Intensity of available water resource respect to the local availability .....	313
Table 3 Regional distribution of big dams falling under the RID competence .....	314
Table 4 National summary of dams status falling under RID competence .....	314
Table 5 Withdrawals per year (hm <sup>3</sup> /year) in 1998 .....	315
Table 6 % of Withdrawals per year (hm <sup>3</sup> /year) in 1998 .....	315
Table 7 Water supply .....	317
Table 8 Estimated that water needs for crop irrigation in the Italian southern Regions "Obiettivo 1" .....	317
Table 9 Water supply service .....	318
Table 10 Water supply typology for irrigation .....	318
Table 11 Population of the inhabited areas according to the satisfaction of drinkable water needs (absolute values) .....	323
Table 12 Population of the inhabited areas according to the satisfaction of drinkable water needs (percentage values) .....	323
Table 13 Municipalities and resident population according to sewerage presence and rate of depuration of wastewaters channelled to sewerage system (absolute values) 2005 .....	323
Table 14 Municipalities and resident population according to sewerage presence and rate of depuration of wastewaters channelled to sewerage system (percentage values) 2005 .....	323
Table 15 Irrigated surface in 1998 and 2003 .....	325
Table 16 Drinkable water volume - Year 2005 (percentage value) .....	326
Table 17 Mean Tariff evolution media (€/m <sup>3</sup> ) per Geographic Area - .....	327
Table 18 European Ecolabel numbers for domestic water, including for tourism .....	330
Table 19 Environmental benefits of Aretusa project .....	335
Figure 1 Typology water resource for irrigation .....	319
Figure 2 Distribution of the irrigated surface by different types of irrigation (2003) .....	326
Box 1 A local approach for a retrospective analysis .....	327
Box 2 Is Arenas water treatment plant .....	330
Box 3 .....	331
Box 4 The 'Flepy' Project .....	332
Box 5 Tuscany industrial districts: the Prato experience .....	333
Box 6 CECINA Pilot River Basin: MEASURES ADDRESSING WATER IMBALANCES MANAGEMENT .....	333
Box 7 Reuse of effluents from the Carovigno Treatment Plant .....	338
Box 8 Basilicata Region: Experience and Instruments for the Prevention of water shortage and hydraulic risk .....	340
Box 9 Egyptian - Italian environmental bilateral cooperation programme .....	343
Box 10 Egyptian - Italian environmental bilateral cooperation programme .....	344

## Appendix 1

### Chapter 2. Major changes in the water situation in Italy

#### Box 1

#### CHARACTERISATION OF WETLANDS in the Tevere river basin

##### Application of the “Wetlands horizontal guidance” of 2000/60 Directive

##### Methodological Approach

The application of the guideline on wetlands in the context of the implementation of the requirements set by Article 5 of the WFD was mainly focused on the identification of wetlands within the Tevere river basin. The identification was carried out with reference to the EC guidance document on wetlands, taking into consideration the following aspects:

1. wetland ecosystems in protected areas;
2. surface water elements functionally significant to the preservation/achievement of good ecological status in the river basin's water bodies;
3. the interaction between surface waters and groundwater;
4. relationship between surface waters and pressures and impacts analysis in the river basin.

The first aspect (protected areas, point 1) is of secondary relevance for the purpose of the identification exercise because wetland ecosystems in protected areas are already subject to a complex and coordinated set of norms that regulate planning and management and that assure the protection of these ecosystems, for which no further analysis is necessary. The methodology proposed in the guidance document, in the paragraph on wetland identification (chapter 2), was used to identify wetlands described in points 1, 2, and 3.

In the light of these schemes and of the above-mentioned criteria, wetland identification was conducted following a specific methodological approach for each of the following categories of wetlands:

- a) Wetlands related to inland surface waters
- b) Wetlands related to coastal waters and deltas/estuaries
- c) Wetlands directly dependent on groundwater

##### a) Wetlands related to inland surface waters

The first identification of wetlands examines inland surface water elements, taking into account the following aspects:

**1a. functional parts of a water body**, such as river and lake riparian hydro-morphological quality elements. The identification of these elements as wetlands automatically implies their inclusion within the boundaries of the water body and consequently the application of the Directive also to these elements.

**2a. small elements of surface water or torrents** that are not classified as water bodies or protected areas, but that are hydraulically connected to a water body and that in relation to the pressures/impacts analysis or on the basis of other assessments, contribute to the achievement of good ecological status in the water body to which they are connected.

**3a. other ecosystems** that influence water bodies and have the characteristics of wetlands.

The following approach is suggested for the operational identification of these wetland typologies in the Tevere river basin:

##### Category 1.a

This category is associated to **wetlands comprised in the fluvial and lacustrine zones**, more precisely to the riparian elements comprised in areas inundated by **floods with a period of return of 50 years**.

These areas are identified as wetlands and therefore form an integral part of the water body:

- areas comprised in the above-mentioned zone, characterized by an elevated degree of naturalness and functionality (defined and quantified in accordance with the fluvial functionality index, FFI);
- areas comprised in the above-mentioned zone, that are not characterised by an elevated degree of naturalness and functionality, but that may be of strategic importance to the preservation/achievement of good ecological status in the water body, and that may therefore be preliminarily indicated in the list of supplementary measures, with reference to the recreation and restoration of wetland areas (Annex VI, part B, point vii), within the programme of measures.

### **Category 2.a**

This category refers to wetlands outside the fluvial and lacustrine zones, but connected to the river basin's water bodies. For the identification of this category of wetlands we must take into account both the hydromorphological characteristics (in accordance with the description contained in paragraph 2.1 of the guidance document, "what is a wetland?") and the functional relationship with the associated water bodies, taking into consideration the pressures/impacts analysis (paragraph 6.2, table 10 "relationships between DPI and wetlands").

In the first instance, (taking account of the above-mentioned considerations), the following elements were examined:

- Torrents and ditches considered during testing of the Horizontal Guidance on the Identification of Water Bodies (HGIWB), that were not identified as separate water bodies, because they were not regarded as "significant" (for example, due to a very fluctuating flow regime) or that do not fall under the "types" defined in accordance with Annex II of the WFD.
- Small lake surface water elements considered during testing of the HGIWB, that were not regarded as separate "water bodies" because they were not considered as "significant" elements of surface water (for example, because they are too shallow or because of their temporary characteristic) or that do not fall under the "types" defined in accordance with Annex II of the WFD.

### **Category 3.a**

Contrary to other categories, there is no explicit reference to this wetland category in the WFD. The guidance document refers to wetlands comprised in the water body's drainage area. This case regards wetlands that do not form part of a riparian area and do not constitute hydromorphological quality elements of a water body, but directly or indirectly influence the water body's qualitative status. These wetland areas comprise water-meadows, wet meadows, abandoned fields or also artificial structures such as constructed wetlands for wastewater treatment.

- The identification of these elements is very difficult in this phase and it is limited to listing very extended constructed wetlands.

### **b) Wetlands related to coastal waters and deltas/estuaries**

The identification of coastal wetlands is carried out examining coastal water bodies characterised by biological quality elements, including taxa and communities traditionally associated to the wetland typology, in accordance with the above-mentioned description. In particular, wetlands can be identified within the following two categories:

#### **Category 1b**

Elements of coastal or transitional water, that have already been identified as water bodies during the application of the guidance document on "Water Bodies" (HGIWB), that have the characteristics of wetlands.

#### **Category 2b**

Coastal or transitional wetlands, that were not considered as coastal or transitional water bodies during the application of the guidance document on "Water Bodies" (HGIWB), but have important characteristics and functions for the achievement/preservation of the quality status of water bodies (for example, Castel Porziano).

**c) Wetlands directly dependent on groundwater**

Wetlands also comprise surface water elements, that are not part of and are not connected to surface water bodies, but depend on groundwater. The following typologies are proposed:

Category 1c

Endoreic basins (for example, Colfiorito, Norcia, Castelluccio).

Category 2c

Wetlands associated to springs (characterized by a riverbed – for example, Ninfa).

Category 3c

Aquifer outcrops (for example: dune lakes, coastal marshes).

Category 4c

Intra-calderic volcanic lakes.

Category 5c

Small elements of surface water in volcanic canyons (canyons with macrophyte vegetation).

Category 6c

Wetlands associated to flysch

The above-mentioned approach was started during 1A phase of the testing activity and it led to the first identification of 7 wetlands listed in the following table.

This identification is to be considered as the first step of a long and complex process.

An exhaustive identification of the river basin's wetlands will probably require many years and the following data and information:

- Literature data and historical maps;
- GIS data for the first localization;
- Field surveys and expert judgement;
- Monitoring data on the essential characteristics of the proposed wetland areas.

Wetland	Wetland Horizontal Guidance Typology	Tevere River Basin Category
Nazzano (Ramsar site - Italian Wetland Inventory 1/LAZ/A/67)	Wetland area forming part of the riparian zone hydromorphological quality element of a river water body	1a
Alviano (oasis - Italian wetland inventory 3/UMB/D/63)	Wetland area forming part of the riparian zone hydromorphological quality element of a river water body	1a
Castelporziano Presidential Reserve (ZPS IT6030084- SIC IT6030027/8)	Ecosystem significantly influencing the quality or quantity of water reaching surface water bodies	2b
Piana Colfiorito (Ramsar zone- Italian Wetland inventory 1/ UMB/A/61)	terrestrial ecosystem directly depending on bodies of groundwater	1c
Marcite di Norcia	terrestrial ecosystem directly depending on bodies of groundwater	1c
Doganella (SIC IT 6030018)	terrestrial ecosystem directly depending on bodies of groundwater	5c
Rascino	terrestrial ecosystem directly depending on bodies of groundwater	1c

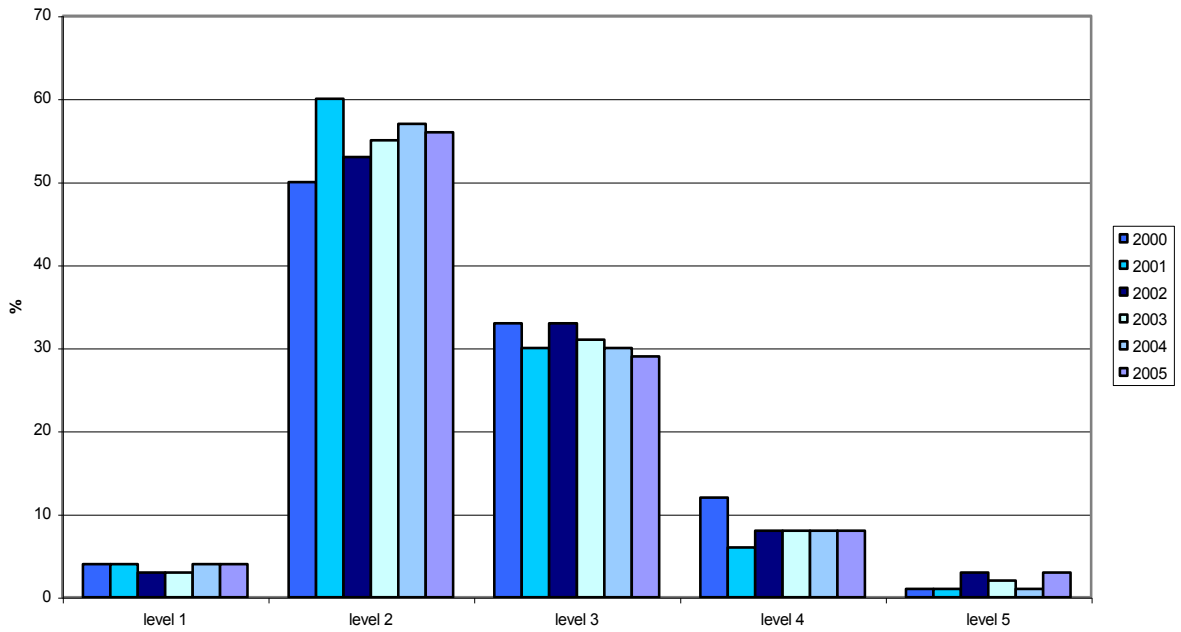
Table 5: Selected limiting values for secondary effluents from wastewater treatment plants according to law n.185/2003

Class	Parameter	Unit	Limiting value
Chemical and Physical parameters	pH		6- 9,5
	Total suspended solids	mg/l	10
	BOD5	mgO2/l	20
	COD	mgO2/l	100
	Total Phosphorus	mg P/l	2
	Total nitrogen	mg N/l	15
	Ammonia	mg NH4/l	2
	Metals (Al, As, Ba, Be, B, Cd, Cr tot., Cr VI, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Sn, Ti, V, Zn)	mg/l	From 0,001 (Ti, Hg) to 3 (Sn)
	Chloride	mg/l	250
	Sulphate	mg/l	500
	Mineral oils	mg/l	0,05
	Phenols tot.	mg/l	0,1
	Chlorinated solvents tot	mg/l	0,01
	Aromatic organic solv	mg/l	0,04
	Benzene	mg/l	0,001
	Surfactants tot.	mg/l	0,5
	Trihaloalkanes tot	mg/l	0,03
	Chlorinated pesticides (single molecules)	mg/l	0,0001
	Phosphorated pesticides (single molecule)	mg/l	0,0001
	Others		
Microbiological parameters	<i>Escherichia coli</i>	UFC/100ml	10 (80% of samples) 100 (max single value)
	Salmonella		0

Table 6 Regional distribution and use typology for waste water treatment plants according to the law n.185/2003

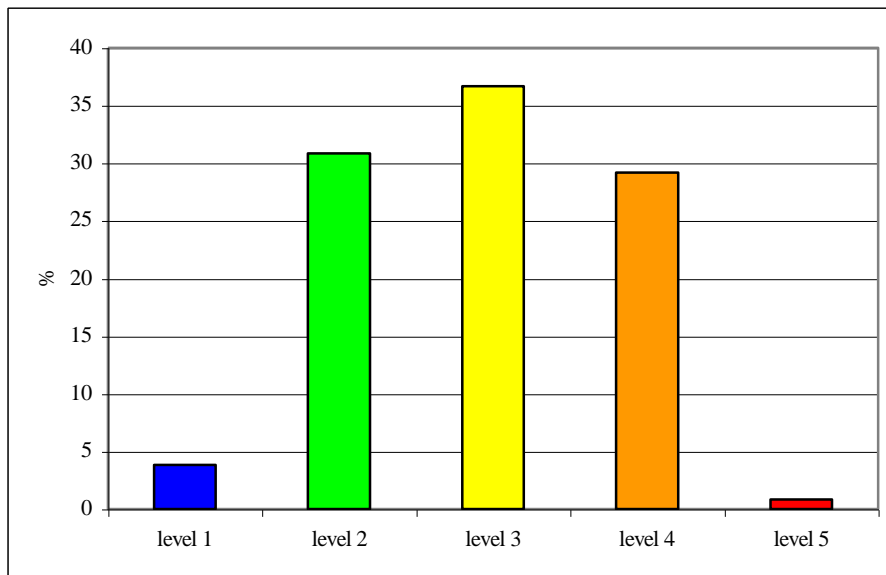
Region/Province	N. of waste water treatment plants	Foreseen use typology
Bozen	3	Agriculture
	2	Industry
Veneto	26	Agriculture
	1	Industry
Friuli Venezia Giulia	1	Agriculture
	1	Industry
Lombardia	41	Agriculture
	4	Industry
Emilia Romagna	24	Agriculture
Liguria	8	Agriculture
	1	Industry
Tuscany	19	Agriculture
	12	Industry
Lazio	4	Agriculture
	1	Recreational use
Umbria	5	Agriculture
	1	Industry
	1	Both agriculture and industry
Marche	2	Industry
Abruzzo	31	Both agriculture and industry
Molise	5	Both agriculture and industry
Campania	2	Both agriculture and industry
Basilicata	5	Industry
	2	Agriculture
Puglia	47	Agriculture
	5	Industry
	6	Both agriculture and industry
Sicily	20	Agriculture
	4	Both agriculture and industry
	1	Industry
Total	285	

Figure 2 Percentage distribution of the quality classes of pollution macrodescriptor level of rivers



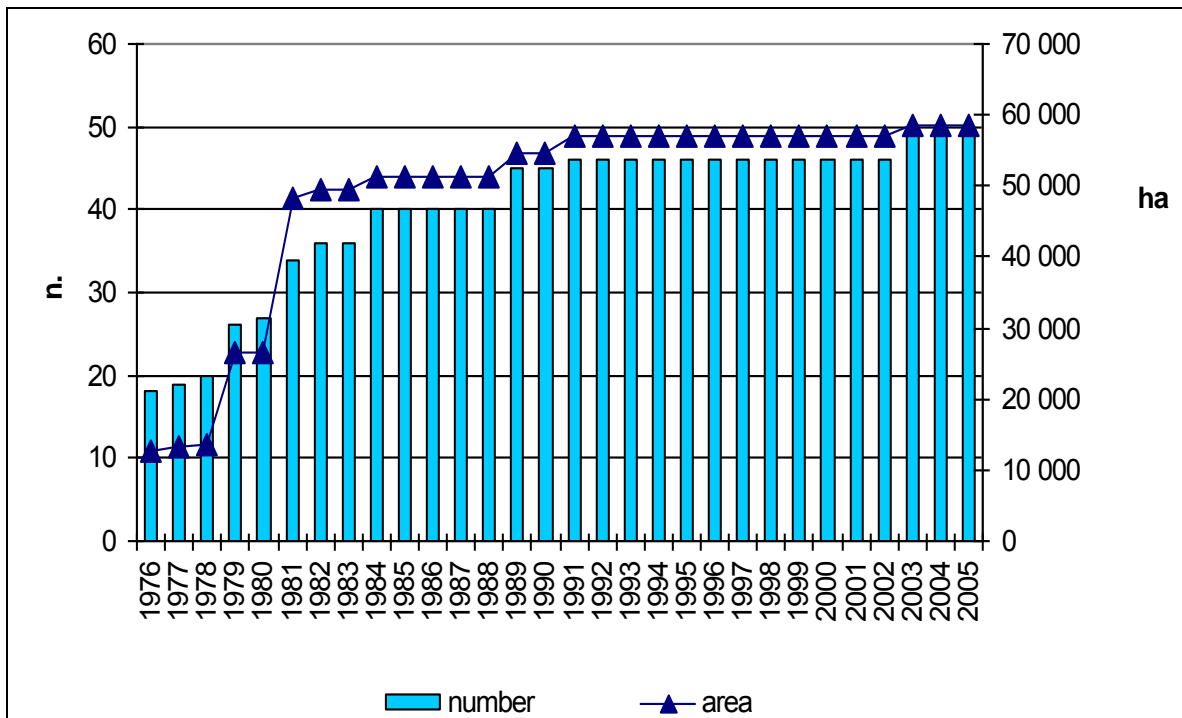
Source: APAT (2006)

Figure 3 Percentage distribution of the stations according to the 5 quality classes of the Ecological State of Lakes index (2005)



Source: APAT (2006)

Figure 4 Number and area of Ramsar wetlands since 1975



Source: APAT (2006)

Table 13 Level of pollution from macrodescriptor calculation

Parameters	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
100-DO (% sat.)	≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 50	> 50
BOD <sub>5</sub> (O <sub>2</sub> mg/L)	<2,5	≤4	≤8	≤15	>15
COD (O <sub>2</sub> mg/L)	<5	≤10	≤15	≤25	>25
NH <sub>4</sub> (N mg/L)	<0,03	≤0,1	≤0,5	≤1,5	>1,50
NO <sub>3</sub> (N mg/L)	<0,3	≤1,5	≤5	≤10	>10,0
Total phosphorus (P mg/L)	<0,07	≤0,15	≤0,3	≤0,6	>0,60
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 mL)	<100	≤1000	≤5000	≤20000	>20.000
Score to give for each parameter (75° percentile of the year)	80	40	20	10	5
Pollution macrodescriptor level	480-560	240-475	120-235	60-115	<60
Quality level and colour given	High	Good	Moderate	Poor	Bad

Source: Legislative Decree 152/99



Table 14: Level of quality of the ground waters monitoring stations (2000-2005)

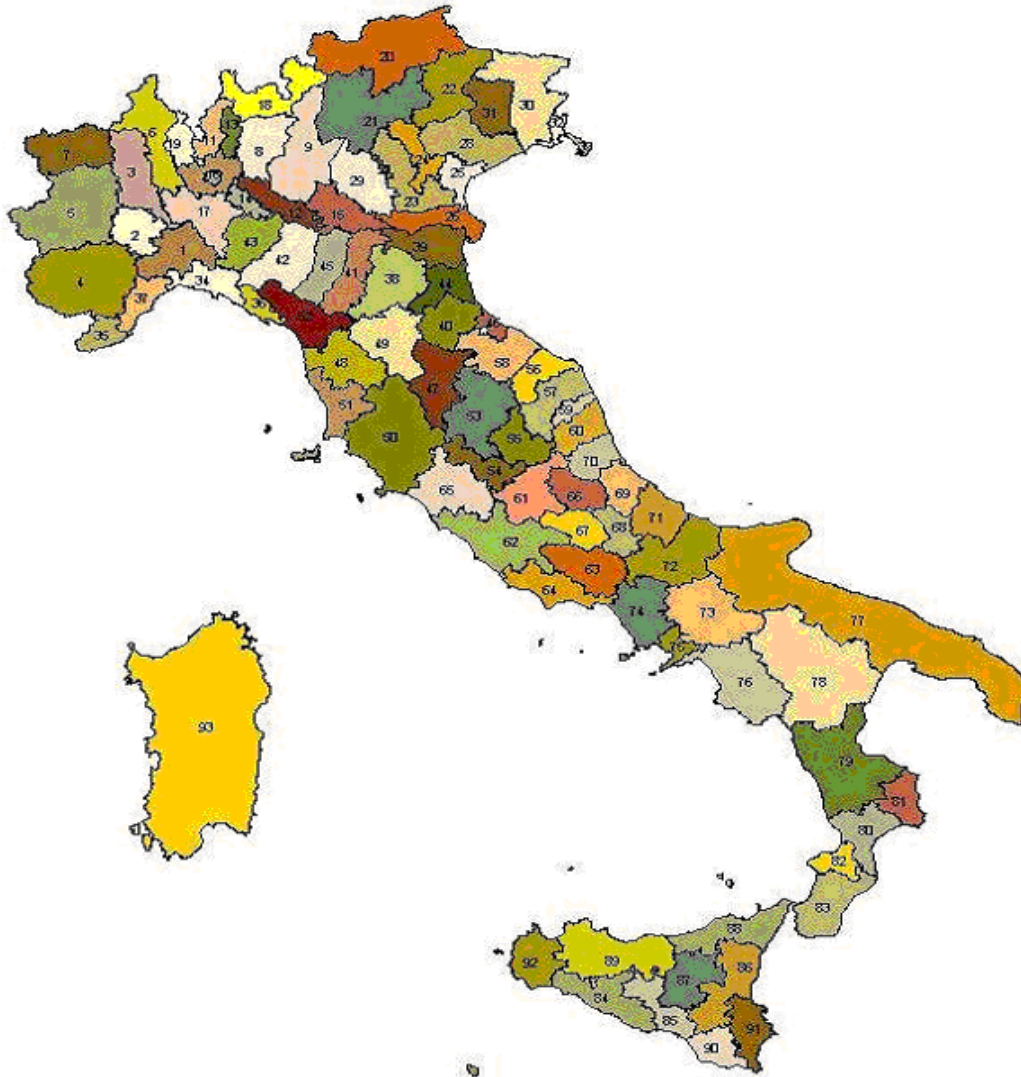
Level of quality	2000-2001		2002		2003		2004		2005	
	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%
Level 1	171	8,5	200	6,4	188	6,8	167	6,1	148	5,7
Level 2	833	41,2	1.249	39,8	836	30,2	895	32,6	790	30,2
Level 3	256	12,7	376	12,0	364	13,2	400	14,5	384	14,7
Level 4	424	21,0	735	23,4	594	21,5	649	23,6	646	24,7
Level 0	338	16,7	581	18,5	786	28,4	637	23,2	647	24,7
TOTAL	2.022	100,0	3.141	100,0	2.768	100,0	2.748	100,0	2.615	100,0

Source: APAT (2006)

## Appendix 2

### Chapter 3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies

Figure 5 The map of the ATO - Subdivision of Italy in optimal management areas



Source: Committee for the Vigilance on the Use of the Water Resources, Year 2003 published by ISTAT-System of Surveyings on water (2004)

Total ATO	93
Installation Authority of Ambit	87
Infrastructural recognitions effectuated	84
Reliance management of the Integrated Water Service	55*

Source: Relation anniversary to the Parliament on the Status of the Water Services Year 2004, Committee for the Vigilance on the Use of the Water Resources(Rome, December 2005)

\* Data supplied by the Committee for the Vigilance on the Use of the Water Resources

Optimal Territorial Ambits (ATO)

Code	Name	Settled Authority of Ambit	InfraStructural recognitions	Reliance management of IWS*	Code	Name	Installation Authority of Ambit	Infrastructural recognitions	Reliance management of the IWS*
1	ATO 6 Alessandrino	yes	yes	yes	48	ATO 2 Basso Valdarno	yes	yes	yes
2	ATO 5 Astigiano, Monferrato	yes	yes	yes	49	ATO 3 Medio Valdarno	yes	yes	yes
3	ATO 2 Biellese, Vercellese, Casalese	yes	yes	no	50	ATO 6 Ombrone	yes	yes	yes
4	ATO 4 Cuneese	yes	yes	no	51	ATO 5 Toscana Costa	yes	yes	yes
5	ATO 3 Torinese	yes	yes	yes	52	ATO 1 Toscana Nord	yes	yes	yes
6	ATO 1 Verbano, Cusio, Ossola, Pianura Novarese	no	yes	no	53	ATO 1 Perugia	yes	yes	yes
7	ATO UNICO Val d'Aosta1	yes	yes	no	54	ATO 2 Terni	yes	yes	yes
8	ATO BG Bergamo	yes	yes	yes	55	ATO 3 Foligno	yes	yes	yes
9	ATO BS Brescia	yes	yes	no	56	ATO 2 Marche Centro - Ancona	yes	yes	yes
10	ATO CdM Milano	yes	yes	yes	57	ATO 3 Marche Centro - Macerata	yes	yes	yes
11	ATO CO Como	yes	yes	no	58	ATO 1 Marche Nord, Pesaro Urbino	yes	yes	no
12	ATO CR Cremona	yes	yes	no	59	ATO 4 Marche Sud – A. P.- Macer.	yes	yes	yes
13	ATO LC Lecco	yes	no	no	60	ATO 5 Marche Sud - Ascoli Piceno	yes	yes	yes
14	ATO LO Lodi	yes	yes	no	61	ATO 3 Lazio Centrale - Rieti	yes	yes	no
15	ATO MN Mantova	yes	yes	no	62	ATO 2 Lazio Centrale - Roma	yes	yes	yes
16	ATO MI Milano	yes	yes	yes	63	ATO 5 Lazio Mer.- Frosinone	yes	yes	yes
17	ATO PV Pavia	yes	yes	No	64	ATO 4 Lazio Meridionale - Latina	yes	yes	yes
18	ATO SO Sondrio	yes	yes	No	65	ATO 1 Lazio Nord - Viterbo	yes	yes	yes
19	ATO VA Varese	yes	no	no	66	ATO 1 Aquilano	yes	yes	yes
20	Bolzano-Bozen (a)	no	no	No	67	ATO 2 Marsicano	yes	yes	yes
21	Trento (a)	no	no	No	68	ATO 3 Peligno Alto Sangro	yes	yes	yes
22	ATO AV A.Veneto	yes	yes	yes	69	ATO 4 Pescaraese	yes	yes	yes
23	ATO B Bacchiglione	yes	yes	yes	70	ATO 5 Teramano	yes	yes	yes
24	ATO BR Brenta	yes	yes	No	71	ATO 6 Chietino	yes	yes	yes
25	ATO LV I. Venezia	yes	yes	No	72	ATO UNICO Molise	yes	yes	no
26	ATO P Polesine	yes	yes	yes	73	ATO CI Calore Irpino	yes	yes	no
27	ATO VC V.Chiampo	yes	yes	yes	74	ATO NV Napoli Volturno	yes	yes	no
28	ATO VO Veneto Or.	yes	yes	No	75	ATO SV Sarnese Vesuviano	yes	yes	yes
29	ATO V Veronese	yes	yes	no	76	ATO S Sele	yes	yes	yes
30	ATO CEN Centrale	no	no	no	77	ATO UNICO Puglia	yes	no	yes
31	ATO OCC Occid.	no	no	no	78	ATO UNICO Basilicata	yes	yes	yes
32	ATO ORGO Orientale-Gorizia	yes	yes	yes	79	ATO 1 Cosenza	yes	yes	yes
33	ATO ORTS Orientale-Triestino	no	no	no	80	ATO 2 Catanzaro	yes	yes	no
34	ATO GE Genova	yes	yes	yes	81	ATO 3 Crotone	yes	yes	no
35	ATO IM Imperia	yes	yes	No	82	ATO 4 Vibo Valentia	yes	yes	no
36	ATO SP La Spezia	yes	yes	No	83	ATO 5 Reggio Calabria	yes	yes	yes
37	ATO SV Savona	yes	yes	no	84	ATO 7 Agrigento	yes	yes	yes
38	ATO 5 Bologna	yes	yes	yes	85	ATO 8 Caltanissetta	yes	yes	yes
39	ATO 6 Ferrara		yes	yes	86	ATO 2 Catania	yes	yes	no
40	ATO 8 Forli-Cesena	yes	no	yes	87	ATO 6 Enna	yes	yes	yes
41	ATO 4 Modena	yes	yes	yes	88	ATO 3 Messina	yes	yes	no
42	ATO 2 Parma	yes	yes	yes	89	ATO 1 Palermo	yes	yes	yes
43	ATO 1 Piacenza	yes	yes	yes	90	ATO 5 Ragusa	yes	yes	No
44	ATO 7 Ravenna	yes	yes	yes	91	ATO 4 Siracusa	yes	yes	No
45	ATO 3 R.Emilia	yes	yes	yes	92	ATO 9 Trapani	yes	yes	No
46	ATO 9 Rimini	yes	yes	yes	93	ATO UNICO Sardegna	yes	yes	yes
47	ATO 4 A.Valdarno	yes	yes	yes					

Source: Committee for the Vigilance on the Use of the Water Resources, Year 2003 published by ISTAT-System of Surveyings on water(2004); Relation anniversary to the Parliament on the Status of the Water Services Year 2004, Committee for the Vigilance on the Use of the Water Resources(Rome, December 2005).\* Data supplied by the Committee for the Vigilance on the Use of the Water Resources.

(a) The Constitutional Court has declared the constitutional illegitimacy of article 8 (territorial Organization of the water service integrated) codicils 1, 2, 3, 4 and 5 of law 36/1994, for the part in which it extends to the province independent of Trento and Bolzano, with sentence of the 7.12.1994, n. 412.

## Box 2

### Number of rural towns and territory equipped with a water efficiency plan

#### Case Study

#### Integrated water management approaches on supply side measures in Emilia Romagna Region

Water conservation and water demand management in Emilia-Romagna is a good case study to illustrate integrated water management approach. Emilia-Romagna region (44° latitude) is situated in northern Italy in the valley of the Po river, bounded by Apennine mountains to the south and the Adriatic Sea to the east. The climatic conditions of the region are related to the climatic general conditions of the Po valley (surrounded by the Alps and the Apennine) and are mostly influenced by the mountains and the sea, leading to a high spatial variability of the precipitation fields. For the region, but also for the whole Mediterranean zone, the water uses for irrigation are generally predominant. In December 2005, the Regional Legislative Assembly approved the Regional Water Protection Plan anticipating the Directive 2000/60 somehow. The "Water Saving and Conservation Programme" is an integral part of the Water Protection Plan. The Region, together with Basin Authorities, has established the Plan objectives for each drainage basin with reference to the WFD. By 2016, every significant surface and ground water body must reach the "good" ecological quality status. In order to assure the fulfilment of this objective, each classified surface water body, or a portion of it, must acquire at least the requisites of "sufficient" status by 31<sup>st</sup> December 2008. For quantitative aspects, priority objectives are eliminating water deficit in groundwater and maintaining a minimum flow in rivers.

#### WATER SAVING AND CONSERVATION PROGRAM

The structure of such a program is presented in the following figure.

In Emilia-Romagna region, the withdrawals (in million m<sup>3</sup>) in the 70's, the 80's and in year 2000 were estimated as presented in the following tables.

Total withdrawals in the middle of the 70's

	Civil Uses	Industrial Uses	Agriculture Uses	Total
Groundwater	350	240	150	740
Surface water	negligible	290	852	1142
Total	350	530	1002	1882

Total withdrawals in the middle of the 80's

	Civil Uses	Industrial Uses	Agriculture Uses	Total
Groundwater	310	227	193	730
Surface water	170	337	681	1188
Total	480	564	874	1918

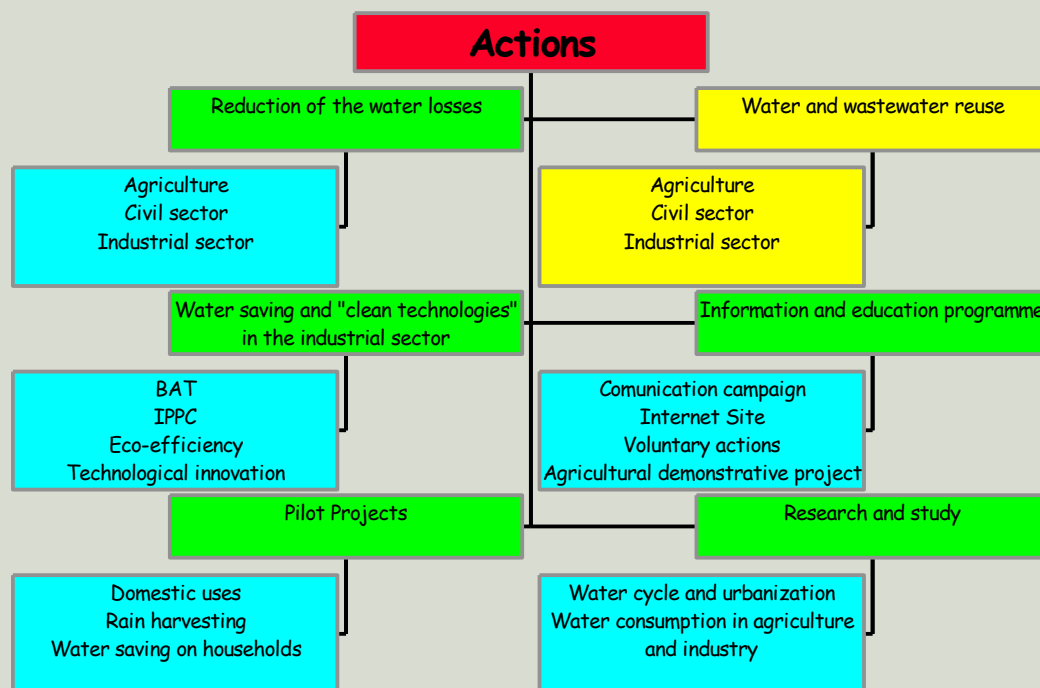
Total withdrawals in the year 2000

	Civil Uses	Industrial Uses	Agriculture Uses	Total
Groundwater	282	171	222	675
Surface water	205	62	1183	1450
Total	487	233	1405	2125

There is a modest increase of the total withdrawals, with a strong replacement from the industrial uses to the irrigation uses and, partially, to the civil uses. An important decrease in the groundwater withdrawals is observed. It is also interesting to note that the civil withdrawals are stable since the 80's. The increase in surface water withdrawals depends on the regional policies developed to answer the subsidence problems posed by the unsustainable uses of groundwater in the south-eastern part of the region (Bologna, Ravenna and the coastal zone), using a canal (Canale Emiliano Romagnolo, CER), which can take about 60 m<sup>3</sup>/sec from the Po river for agricultural uses, the Ridracoli Dam builded at the end of the 80's for civil uses and a stronger regulation of groundwater withdrawals. Nowadays the groundwater annual deficit is estimated to be around 25 Mm<sup>3</sup>/y, with the worst problems in Bologna and also in Parma. Considering the surface water, the estimated deficit due to the future application of the Minimum Flow (MF) is around 47 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/y. The average regional consumption for domestic uses is 170 l/capita/day (l/c/d). The estimated overall (real and apparent) leakage from the civil networks is 123 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/y, which means about 26 % of the civil withdrawals.

The application of MF is the most demanding task. The need to keep a higher volume of water in the rivers impacts the actual use of resources with particular significance during summer when the water flow is low while the water demand is at the highest level. In most of the cases, it is needed to revise "historical" water withdrawal, that were already present in the last centuries for irrigation and old mills, and in the 20<sup>th</sup> century for drinking purposes. The level of the conflicts is therefore pretty high.

The regional strategy is based on a twin track approach and, considering the regional situation and water balance, is firstly based on the development of new regional policies for water conservation and the demand management, not forgetting the infrastructural development where necessary (for instance the local connexions with the Canale Emiliano Romagnolo). The Conservation Program also includes a need to define a Regional Drought Contingency Programme. The main Conservation Program actions are as shown in figure below.



**Water saving and conservation program.**

**WATER AND ENERGY SAVING PROGRAM**

Energy production and use are responsible for the bulk of greenhouse gas emissions. Europe has committed itself in the Kyoto Protocol to reduce those emissions which come from fossil fuels burning, mainly coal, oil and gas. In its 2005 Green Paper on energy efficiency "Doing more with less", the European Commission set out a strategy to improve energy efficiency and to encourage greater use of new, renewable sources of energy. The total final energy consumption in the EU in 1997 was about 930 Mtoe. A simplified breakdown of this demand shows the importance of buildings in this context : 40,7 % of total energy demand is used in the residential

and tertiary sectors, most of it for building-related energy services. Space heating is by far the largest energy end-use of households in member states (57 %), followed by water heating (25 %). The planned water savings in Emilia-Romagna will directly bring an energy saving for the domestic water heating of about 12 %, which means 3 % of all the energy needed in the residential sector (2,7 Mtoe/year in Emilia-Romagna region), which is about 1/6 of Kyoto commitment in the residential sector of the region.

#### RESULTS OF THE REGIONAL CONSERVATION PLANNING

The demand scenarios "business as usual" show an 8 % population growth for civil water uses, stability in the unitary consumption and a "natural" reduction of water losses (26 to 20 %). The industry is declining since the 70's. For agriculture, irrigated surface is still growing, but technological efficiency at the field is increasing with an almost stable demand (no clear indication from CAP). With the above conservation measures and assumptions, which must lead to a reduction of domestic consumption of 170 l/capita/day (l/c/d) to 150 l/c/d by 2016, plan measures would allow, in 2016, groundwater abstraction levels essentially depending on recharge capacity, also enabling to progressively offset current piezometric anomalies. As for surface waters, critical aspects are linked to irrigation uses of Apennine waters ; plan measures will foster resource deficit reduction in view of MF application.

#### REGIONAL PLAN FOR DROUGHT MANAGEMENT

The plan also outlines the first elements pertaining to the Regional Plan for Drought Management. The report presented by IPCC predicts changes in the regional distribution of precipitations, leading to drought and floods, changes in the occurrence frequency of climatic extreme events, particularly heat events. Climate changes that were observed during the last decades in the region seem to be consistent with the predictions and have social impacts even at a local scale. The Water Regional Plan takes care about those aspects in order to define, for the first time in the Emilia-Romagna region, a Drought Contingency Program at the regional and local scales. Studies realized for the planning, using indicators like Standard Precipitation Index (SPI), showed that the last 15-20 years were years of growing drought. Anyway this specific risk must be afforded as in other sectors (floods, etc) with a planning strategy which shall be implemented after the plan adoption and asking the local actors to define their Contingency Programs following the regional guidelines within 2006.

### Appendix 3

## Chapter 5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies

Table 23 Ongoing Projects promoted by the MATTM, in the “Water Resources Management” sector

COUNTRY	PROJECT TITLE	PROJECT DESCRIPTION	MATTM CONTRIBUTION
Algeria	Sahara	<p>A set of water related projects are included in the “Sahara project” in order to increase water availability and to fight the process of desertification of the Sahara Region.</p> <p>The “Integrated Water Model” project</p> <p>The “Foggara” project aims to improve the water resources of the traditional underground irrigation channels</p> <p>The “Timimoun” project aims at treating waste water with renewable energy plans (solar mainly) for agriculture use</p> <p>The “Adrar” project aims to identify the best technologies for the reuse of irrigation water and for reforestation.</p>	<p>595.000</p> <p>330.000</p> <p>922.000</p> <p>760.000</p>
Algeria Egypt Eritrea Vietnam Yemen	Water Program for Africa and arid and water scarce zones (WPA)	The main objectives of the program are: to contribute to the achievement of water security in water-stressed environments by providing rural population with fresh water; to satisfy water needs for nature and food production by a more efficient integrated water management; to alleviate poverty and health risks by providing modern water services	1.500.000
Bosnia & Herzegovina, Albania, Serbia & Montenegro, Croatia, Slovenia	ADRICOSM-EXT	The project aims to enable local authorities in developing an integrated river basin management system to couple with the marine coastal area transport, envisaged by the ADRICOSM Project.	Financed by the Ministry of Foreign Affairs and implemented by the IMET
Albania, Bosnia & Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Fyr Of Macedonia, Moldova, Romania Serbia & Montenegro	International Workshop on Transboundary Water Management in South-Eastern Europe: The Complementary Roles of the EU Water Framework Directive and the UNECE Water Convention (Belgrade 2 and 3 March 2006)	<p>The workshop is developed under the Work Plan 2004–2006 of the UNECE Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes.</p> <p>The workshop also endeavours to identify proposals for future joint action to be further developed within the Work Plan 2006–2009 of the UNECE Water Convention and other processes and projects carried out in the region.</p>	30.000
Croatia	NERETVA	The main objective is to ensure environmental restoration and sustainable development of the Neretva River Delta by implementing a comprehensive ecosystem–based approach in managing international waterways (water and sanitation)	742.000
Egypt	Project for environmental sound management of the South Sinai coast line (Sharm el Sheikh in particular)	Integrated strategy for both environmental conservation and environmental education in the Ras Mohammed National Park	2.550.000

WATER DEMAND MANAGEMENT IN THE MEDITERRANEAN, PROGRESS AND POLICIES

COUNTRY	PROJECT TITLE	PROJECT DESCRIPTION	MATTM CONTRIBUTION
Egypt	Innovative means of increasing water resources	The project aims at serving the South Sinai: El Gafa village and El-Hasna Center areas with sufficient amount water for drinking and agriculture use. (water and sanitation)	1.250.000
Egypt	Italian-Egyptian capacity building in the optimization of water networks	The project aims at strengthening the capacity of Egyptian utilities to provide high quality water supply services in a sustainable manner. This will be achieved through the transfer and demonstration of advanced methodology to control and manage water losses. The involvement of key stakeholders – water utilities and national authorities responsible for water protection and management – will deepen the cooperation and foster exchange of experience.	300.000
Europe (Norway, Cyprus, Greece, Italy, United Kindom)	Tool for Integreted Linkage DEtection (TILDE)	Methodological research on water system loss	120.000
Israel	Polishing municipal secondary effluent for stream rehabilitation	Waste water depuration through biological and physico-chemical process and downstream reuse of the reclaimed water (water and sanitation)	1.177.362
Israel	Multifunctional Tool for Research and Environmental Management in the Mediterranean and Red Sea (MED – RED)	Comparative studies to assess the Artificial Marine Structures (AMS) impacts on the macrofauna and flora in a natural habitat. Physical and biological parameter measuring, productivity definition, pollution effects assessment, social and ecological evaluation, AMS impact analysis.	875.738
Israel	Integrated approach to the remediation of polluted river sediments	Development of technical and economic procedures to reclaim river basin (Kishon river, in particular) from heavy metal and organic pollutants	1.191.806
Serbia & Montenegro	Due Diligence of Water and Sanitation Services in Pancevo Municipality	The ultimate goal of the project is the optimisation of the use of water resources and the decrease of pollutant's load into the groundwater and river Danube, according to international and national standards. The specific goal of the project is the identification and technical and financial analysis of the investments required for the rehabilitation and upgrading of water and sanitation facilities, in order to access to international funding sources	470.000
Serbia & Montenegro	Implementation of the Wastewater Treatment Facilities in Pancevo Municipality	The final goal of the project is the implementation of the new WWTP(s) serving the town of Pančevo and the other villages in the target area. Specific project activities include: full preliminary design; cost-benefit analysis; financial analysis; technical assistance in the research of funds for the implementation of works; terms of reference for the public tendering.	380.000

Table 24 Italian Ministry of Foreign Affaire Programmes

COUNTRY	PROJECT TITLE	Italian Ministry of Foreign Affaire contribution (euros)
Albania	Restoration pumping systems for reclamation of areas with frequent seasonal flooding.	1.950.000,00
Albania	Restoration pumping systems for reclamation of areas with frequent seasonal flooding.	50.000,00
Croatia	Integrated development programme in Eastern Croatia	2.633.930,19
Croatia	Eastern Croatia: cooperation programme	25.822,84



COUNTRY	PROJECT TITLE	Italian Ministry of Foreign Affaire contribution (euros)
Macedonia	Programme for environmental protection of the river Radika valley	536.481,12
Macedonia	Programme for environmental protection of the river Radika area	150.000,00
Macedonia	Programme for the environmental protection of the Radika river valley	6.800.000,00
Serbia & Montenegro	Improvement, management and control of the water and environmental resources at Nis	771.019,00
Serbia & Montenegro	Improvement, management and control of the water and environmental resources at Nis	70.000,00
Algeria	Carrying out of three main sewers in Algeri and improvement of the Oued El Harrach	3.673.661,21
Egypt	Support to the environmental programme	838.265,20
Egypt	Italian-Egyptian environmental programme	1.123.600,00
Egypt	Italian-Egyptian environmental programme- UNDP component	8.010.527,00
Jordan	Institutional strenghtening in the water sectors	72.469,00
Lebanon	Integrated agricultural project in the Baalbeck Hermel region	798.886,73
Lebanon	Integrated agricultural project in the Baalbeck Hermel region. Local Management Fund	1.262.737,11
Lebanon	Integrated agricultural project in the Baalbeck Hermel region for training	204.000,48
Lebanon	Carrying out of a water integrated system for waste water in Zahle	15.706.279,64
Lebanon	Waste water draining in Zahle	103.291,37
Lebanon	Water supply and waste water draining in Jbeil province Aid credit	39.089.097
Lebanon	Water supply and waste water draining in Jbeil province. Local Fund	394.050,00
Lebanon	Water supply and waste water draining in Jbeil province (Experts)	732.000,00
Morocco	Management of natural resources in Taza province	2.649.170
Morocco	Purifying water process in rural areas. Local Fund	3.982.630,00
Morocco	Purifying water process in rural areas. Experts Fund	758.475,99
Syria	Rationalisation of Irrigation systems in Ras-el-ain. Experts Fund	20.658,28
Syria	Rationalisation of Irrigation systems in Ras-el-ain region. Aid credit	9.296.000,00
Syria	Rationalisation of Irrigation systems in Ras-el-ain region - IAM Contribution	2.301.366,70
Palestinian Territories	Establishment of National Environmental Institute. The programme is part of the multilateral process for peace	330.193,00
Palestinian Territories	Environmental programme TAP-	1.023.959,41

COUNTRY	PROJECT TITLE	Italian Ministry of Foreign Affaire contribution (euros)
Tunisia	Protection of waters and soils in the Kairouan, Siliana e Zaghouan Governorates	11.152.336
Tunisia	Integrated programme for the improvement of Sahara and South Tunisia	615.054,04
Tunisia	Promotion of the human development at local level	1.000.000,00
Tunisia	UNIDO contribution for technical assistance for the <i>mise à niveau</i> of the industrial sector	2.960.385,00
Tunisia	Monitoring and evaluation of the technical assistance for <i>the mise à niveau</i> of the industrial sector	15.000,00
Tunisia	Protection and improvement of the environmental resources of the North-west region CONTRIBUTION TO THE PROGRAMME	733.861,00
Tunisia	Protection and improvement of the environmental resources of the North-west region	80.400,00

# MALTA

*Mr John MANGION, Water Director, Malta Resources Authority*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. National study</b> .....	<b>367</b>
1. Introduction .....	367
2. Major Changes in the Water Situation in the Country .....	368
3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies.....	373
4. Towards integrated policies for water resource and demand management .....	378
5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies. ....	382
6. Overview and conclusions.....	383
7. Appendices.....	385
8. Table of illustrations .....	391



# I. NATIONAL STUDY

## 1. Introduction

The Maltese archipelago consists of three inhabited islands, Malta, Gozo and Comino, and a number of uninhabited islets scattered around the shoreline of the major islands. It is located about 96km south of Sicily (Italy) and around 290km north of Tunisia. The total surface area of the islands amounts to around 316km<sup>2</sup>.

The islands have a population of about 400,000 increasing at a rate of about 2,400 inhabitants/year. Official statistics show that the Maltese population is expected to continue growing for the next 15-year period reaching a total of 425,000 inhabitants. This increase will impose further pressures on the socio-economic and socio-cultural structures of the country, with significant added strains on the water resources. With a population density of 1,250 inhabitants/km<sup>2</sup>, Malta is among the most densely populated countries in the world. Consequently, the country is urbanized over more than 23% of its territory.

The Maltese economy is becoming increasingly service-oriented. In 2002, the manufacturing sector contributed to around 35% of gross domestic product (GDP), while the market/services sector accounted for slightly more than 48% of GDP. Tourism plays an important role in the country's development, where through the multiplier effect, it contributes towards an employment complement of around 40,000. About 1.1 million tourists visit the islands annually, with arrivals peaking in July and August.

Malta has no national water law per se. While the Civil Code includes a clause dealing with entitlements to water from springs, it is the Malta Resources Authority (MRA) Act that sets out the regulatory arrangements for water resources. The MRA is mandated under Article 2 of its founding legislation to "secure and regulate the acquisition, production, storage, distribution or other disposal of water for domestic, commercial, industrial or other purposes". In as much the MRA has the duty to ensure the proper and sustainable use of all water resources in the Maltese Islands, while respecting hydro-environmental and socio-economic constraints.

Renewable water resources are limited in Malta, since the island has no surface waters which can be economically exploited, either for drinking purposes or for agriculture. Moreover the climate is typically Mediterranean and hence rather arid. Thus the aquifers provide the only natural sources of freshwater, albeit under the constant threat of the rapid economic development registered over the last decades, more so since accession into the European Union.

The demand for freshwater has been steadily increasing over the past years with agriculture being one of the major consumers. Irrigation water demand has increased remarkably during the last fifty years, almost doubling to reach an estimated annual demand of 18hm<sup>3</sup>. The domestic sector has also registered an increase in consumption due to higher standards of living and heightened expectations by domestic consumers for better tap-water quality. Accession to the EU and the consequent alignment to the aquis meant a substantial investment to bring drinking water quality standards in line with the requirements of the Drinking Water Directive. The industrial, touristic and commercial sectors also register significant water demands.

This report will therefore examine in detail the various pressures on water resources arising from these different economic sectors, and will analyse the effects of these pressures both on the quantitative and qualitative status of the local water resources. It will draw on existing information to benchmark the local specificities against recognised international indicators, with a view of presenting the national strategies meant to increase water efficiency by improving on demand-management.

## 2. Major Changes in the Water Situation in the Country

The Maltese Islands are densely populated but poorly endowed with freshwater resources. Since the 1980's, the drinking-water supply has been heavily dependent on saltwater desalination. The population and the tourist sector are served with good-quality drinking water, but certain trends give rise to concern: groundwater depletion in terms of both quantity and quality; and a growing dependence on oil imports for water desalination. These and other associated trends have raised concerns about Malta's long-term sustainability and security.

### 2.1 Resources, their mobilization and unconventional water production

#### 2.1.1 Natural Resources

The climate of the Maltese Islands is typically semi-arid Mediterranean, characterized by hot, dry summers and mild, wet winters. The mean annual rainfall was about 550mm for the period 1900-2000, but with high seasonal and inter-annual variability, with some years being excessively wet and other years being extremely dry. The highest precipitation rates generally occur between October and February. Rainfall is characterized by storms of high intensity but of relatively short duration.

Groundwater is by far the major source of natural freshwater in Malta, since the hydro-geological structure of the island does not support the existence of any economically exploitable surface-water resources. Replenishment of the aquifers is principally derived from infiltrating rainwater supplemented to a minor degree by leaks from the public water distribution systems. Available groundwater is equal to the mean annual recharge (based on a long term average) less the natural outflow (subsurface discharge which is generally estimated at around 50% of the total inflow reaching the sea level aquifers) to the sea. The mean annual groundwater available for abstraction is estimated at around 33 hm<sup>3</sup>.

Runoff of rainwater to the sea is comparatively small because of the island's morphology, good water absorption by the soil and infiltration into the rock; and runoff interception by numerous dams, walls and terraces built over the centuries. Runoff intercepted by dams and surface reservoirs present another source of freshwater on the island, in particular for the agricultural sector. These storage facilities are small in size, but large in number; and they are estimated to be able to harvest around 4 million m<sup>3</sup> of freshwater annually.

#### Indicators:

***Average renewable natural resources: 0.033 km<sup>3</sup>/year***

***Renewable natural resources per capita: 72m<sup>3</sup>/hab/year***

The particular structure of the sea level aquifers presents a situation where the volume of water in-storage is considerably larger than the annual recharge. Moreover, isotopic investigations have determined that the average age of groundwater abstracted from these aquifers is of the order of 40 years. The annual yield from these aquifer systems therefore does not show an immediate response to annual variations in precipitation, but is more dependent on long-term climatological trends. In the case of the minor (perched) aquifers, however, groundwater flow is directly dependent on the annual precipitation. These groundwater systems are however of a relatively minor importance and are almost exclusively utilised by the agricultural sector.

The major effects in the central Mediterranean region arising from climate change phenomena are most likely to be a rising sea-level, a reduction in precipitation and an increase in temperatures in the summer months which will give rise to more pronounced evapotranspiration. In the case of the mean sea-level aquifer, a reduction in precipitation coupled with a sea-level rise would not only cause a diminution of the volume of freshwater available, but would also be expected to reduce the groundwater storage capability of the aquifer. Reductions in precipitation are however expected to have drastic effects on the

other smaller aquifers in the island – since in these, the annual recharge forms a large percentage of the aquifer storage.

### **2.1.2 Mobilisation of natural resources**

The annual potential surface runoff flow in Malta was estimated at 24 million m<sup>3</sup> during a review of water resources conducted by the FAO during 2004. This calculation was based on a variable catchment-area runoff coefficient and excluded coastal built-up areas. Coastal areas were excluded since these do not present any physical possibilities for runoff harvesting.

The volume of surface water regularized by various runoff harvesting facilities (dams in major valleys, public surface reservoirs and private reservoirs and wells) was estimated to reach an annual figure of around 4 million m<sup>3</sup>.

### **Indicators**

#### ***Regulation index of water, WAT\_CO1: 17%<sup>1</sup>***

A master plan for the management of storm water is currently being prepared by the Water Services Corporation (WSC). Amongst other purposes, this plan aims to increase the volume available for the storage of rainwater runoff through the upgrading of existing storm-water retaining facilities and the construction of large underground storage facilities – which should serve the function of both flood relief and the storage of water for secondary purposes.

### **2.1.3 Production of unconventional water**

The two main sources of urban water supply are groundwater and desalinated sea-water. In 2003/04, desalination contributed about 55% of the water supplied to the public distribution systems. This was equivalent to an annual production of around 19hm<sup>3</sup>. Excess capacity currently exists for the production of desalinated sea-water; however, there is insufficient working capacity should all urban water supplies have to be sourced from RO plants. Currently the WSC operates three seawater RO plants at Lapsi, Cirkewwa and Pembroke. Malta has one of the longest and best track records of RO plant operation in the Mediterranean region with high output levels and reliability.

Currently, around 10% of the total sewage generated in the Maltese islands is being treated and made available for subsequent reuse by the agricultural and industrial sectors. This amounts to a total annual volume of around 1.5hm<sup>3</sup>. The situation is expected to change considerably by 2008, when the planned construction of three new sewage treatment plants will result in the production of about 14hm<sup>3</sup> of treated effluent each year.

Use of in-house produced desalinated water in the hotel industry is also on the increase. 50% of five star ranked hotels and 20% of four star establishments consume in-house RO produced water. This translates into approximately 24% of the total hotel bedstock on the islands relying on own produced desalinated water; a figure which is expected to increase in the future due to more 4 and 5 star hotels installing their own RO plants. Reuse of treated sewage effluent in hotels is insignificant since only 2 hotels to date have taken up this initiative.

## **2.2 Water demand and pressure on resources**

### ***2.2.1 Withdrawals and demands: Total withdrawals in renewable natural resources***

The total water demand for the Maltese islands has been estimated to reach an annual figure of 58 hm<sup>3</sup>. As stated above, however, a significant part of this demand is satisfied through the utilisation of unconventional water sources namely desalinated water and treated sewage effluent, in order of priority. The total dependence on groundwater resources amounts to around 32 hm<sup>3</sup>.

The domestic sector is by far the largest consumer of water on the islands, followed by the agricultural and the industrial sectors. Consumption in these sectors amount to 53%, 41%

<sup>1</sup> Refer to Appendices for workings

and 6% respectively. It should be noted that for the purpose of this exercise the domestic sector is taken to include also the touristic, commercial, municipal and other consumers.

Around 56% of the demand is satisfied through the abstraction of groundwater from the aquifers. The hydro-geomorphological characteristics of the islands do not sustain significant surface water bodies. In as much, surface water is only available during the rainy seasons as water stored behind dams or in reservoirs. The total volume of water available through these storage systems is estimated to reach around 4 million m<sup>3</sup>.

### Indicators

***Total water demand, WAT\_P02: 0.058 km<sup>3</sup>***

Relative shares:

- Agriculture: 41%
- Industrial: 6%
- Domestic: 53%

No data is currently available to determine the water requirements for the sustainment of eco-systems. However, owing to the lack of significant surface water bodies on the islands, this is expected to be a relatively minor quantity.

#### **2.2.2 Pressure exerted on the resources**

The groundwater resources in the Maltese islands are heavily exploited, as is reflected by their relatively high exploitation index. The global exploitation index shows that abstraction is, as a long-term average, fairly close to the supply potential of the aquifers.

However, a more in depth investigation, wherein the water balances of the single groundwater bodies are determined, shows that in the major groundwater bodies in the islands the mean annual abstraction exceeds the net water inflow to the aquifer system.

### Indicators

***Exploitation index of renewable natural resources, WAT\_P03: 97%***

***Non-sustainable water production index, WAT\_C03: Not-applicable***

***Emissions of organic water pollutants, WAT\_C09: No data available***

## **2.3 Degradation and threats affecting water resources, facilities, ecosystems and populations**

### **2.3.1 Overexploitation of aquifers, especially coastal ones**

The largest and by far the most important groundwater bodies in Malta and Gozo are in vertical and lateral contact with seawater. These water bodies assume the shape of freshwater lens that floats over seawater by virtue of density contrast. As there are no impermeable barriers such as clay or marl that physically separate the two fluids, freshwater and seawater may be considered to occur in a hydrostatic balance when naturally found in undisturbed conditions. Hence in the absence of a sharp, well defined barrier, a movement of salts between seawater and freshwater is to be expected as a result of molecular diffusion.

As in most small islands the degree of saltwater intrusion is closely related to the positioning/type of wells and the associated rate of abstraction. Where groundwater is being regularly pumped, the freshwater lens in Malta and in Gozo shows signs of depletion, with the piezometric level being relatively drawn down and conversely the interface becoming up-coned to shallower depths at the same point. Both processes are related and strongly dependent on abstraction rates and the position of the well or gallery in relation to the depth of the interface, besides other hydrogeological factors.

The two major sea level aquifers are heavily exploited with the main abstraction sources being located in the central regions of the aquifers. This regional over-abstraction, over the years, has resulted in lowering the piezometric levels at the central regions of the islands to levels well below those under natural conditions. Consequently, abstraction sources located



in this central region are quite susceptible to saline intrusion, due to the reduced distances between the well-bottom and the freshwater interface.

### **2.3.2 Alteration in the quality of the water and the eco-systems**

The high population density of the islands is reflected in a relatively high pressure on the bodies of groundwater resulting from anthropogenic activities located in the respective catchment areas. Industrial activities are mainly located in near coastal areas and thus the main threats arise from agricultural and urban related activities. In as much, pollution by nutrients (nitrates) has been identified as the main threat to Malta's groundwater.

Nitrate content in groundwater is relatively high, with a significant number of monitoring stations exhibiting nitrate levels in excess of the 50mg/l limit value established under EU legislation. This is particularly true for the minor 'perched' aquifers where natural protection by the unsaturated zone is rather limited owing to the rather low depth to groundwater and the degree of geological fracturing...

Other potential contaminants associated with this type of land-use include pesticides and their degradation products, heavy metals such as copper and lead and hydrocarbons. However, until now, no high levels of these substances have been encountered in the groundwater monitoring stations.

The other main threat to the quality of groundwater in Malta is due to saline intrusion in sea-level and coastal groundwater bodies. Apart from localized upconing in response to abstraction, variations in the piezometric levels result in widening the width of the interface resulting in a diffuse zone of transition between saltwater and freshwater; thus effectively reducing the freshwater storage capability of the groundwater system.

A number of freshwater ecosystems which are dependent on groundwater have been identified as part of the characterisation process under the implementation process of the Water Framework Directive. Further investigations are however required in order to determine the qualitative status required to ensure the sustainability of these fragile ecosystems.

#### **Indicators**

*Water general quality index, WAT\_C08: No data available*

*Wetlands area, WAT\_C06: 0.243km<sup>2</sup>*

### **2.3.3 Silting up of dam reserves**

Throughout the years, a number of dams have been constructed along the major valley lines in the islands. The aim of these structures was twofold: the provision of a source of water for the agricultural sector and to increase the recharge to the sea level aquifers. Other benefits relate to flood relief.

However, in real terms, the storage volumes created by these structures has a limited economic importance, and the total design volume does not exceed 125,000m<sup>3</sup>. Still silting is a very important issue and periodic maintenance is undertaken by the government on these structures.

#### **Indicators**

*Silting up of dam reserves, WAT\_C02: No data available*

### **2.3.4 Degradation cost (separating repercussion costs and repair costs) and of the rise in vulnerability to these risks**

Degradation in the quality of a number of groundwater bodies has led to the progressive increase of desalinated water in the production of potable water. In fact, abstraction for potable purposes from a number of perched groundwater bodies had to be discontinued due to their high nitrate content; whilst increasing chloride levels in a number of abstraction sources in the sea-level aquifers has led to the progressive abandonment of a number of wells in these aquifer systems.

Further degradation could however have more far reaching consequences. The reduction in groundwater abstraction for domestic purposes was replaced by the production of desalinated water. However, if lower quality levels, which make the water unsuitable for irrigation, are reached; it is highly improbable that the agricultural sector can fall back on desalinated water without seriously affecting its economic viability.

### Indicators

***Degradation cost of water resources as a % of GDP: No data available***

Throughout the years, significant urban development has occurred in a number of valley systems in the islands. This is particularly evident in the Qormi and Msida catchments in Malta and in the Xlendi and Marsalforn catchments in Gozo. These catchment areas suffer periodically from flooding whenever high intensity storm events occur. Significant investment has been made in the last years to decrease flooding risks in these catchment areas.

### Indicators

***Human and economic impacts of the floods, WAT\_C06: Lm 4,211,791 (0.25% of GDP)<sup>2</sup>***

***Portion of constructions built in floodable areas in the last 30/40 years: No data available***

## 2.4 Access to drinking water and to sanitation and collection and treatment of waste water

The Water Services Corporation (WSC) is a public utility responsible for the supply, production and distribution of water in the Maltese islands. The Corporation operates a groundwater abstraction network which is scattered over the whole island and three Reverse Osmosis desalination plants with a total nominal capacity of 100,000m<sup>3</sup>/day. Desalinated water is blended with groundwater of higher salinity, in order to produce a blend of salinity within permissible drinking-water limits.

Private supply of drinking water is essentially limited to hotels which are equipped with small desalination units and a number of small operators supplying other private enterprises. The quality of the water supplied is regulated by the Department of Public Health.

The WSC also manages the municipal water-distribution network. This network consists of about 2,000km of pipework of varying materials and sizes and a further 1,700km of service pipework connecting more than 200,000 premises to the network. Extensive effort and investment have been devoted to leakage control, improved management practices and water conservation programmes.

Since 2003, the WSC has also been responsible for the collection and proper disposal of wastewater. The sewerage system in Malta collects domestic and industrial wastewaters as well as a certain unquantified amount of stormwater runoff. Basically, it comprises two main networks, commonly called the Marsa Land and the Marsa Sea, and three subsidiary networks.

There are currently two main outfalls in Malta (Wied Ghammieg and Cumnija) and one in Gozo (Ras il-Hobz). Other minor outfalls are present but their discharge rates are much less. The Wied Ghammieg outfall is located at the southeast coast of Malta and discharges raw sewage at an average rate of 33,000m<sup>3</sup>/day. Wastewater from the northern region of Malta is conveyed to the outfall at ic-Cumnija, where average discharge rates amount to around 4,000 m<sup>3</sup>/day. The outfall at Gozo discharges around 3,600 m<sup>3</sup>/day.

It is planned that all the wastewater generated in the island will be treated prior to disposal by end-2008. This will entail the commissioning of three new wastewater treatment plants, located in the vicinity of the current outfalls. Options for the re-use of the treated effluent are also being investigated.

<sup>2</sup> Sum is indicative of estimates taken from the Malta Insurance Agency, Storm Tempest Damage Results. Claims for compensation due to damages to crops have not been included.

## Indicators

*Proportion of the population having a durable access to an improved water source, (MSSD-WAT\_P04): 100%*

*Proportion of the population having an access to an improved sanitation system, (MSSD-WAT\_P05): 100%*

*Share of collected and treated wastewater by the public sewerage system, (WAT\_C10): 16%*

*Share of industrial wastewater treated on site, (WAT\_C11): Not applicable*

## 3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies

### 3.1 Data and indicators

#### 3.1.1 Water for agriculture

Agriculture's share of the GDP for Malta is about 2.5%. The development of agriculture in Malta is constrained by the natural and geographical characteristics of the islands. The major constraints facing agricultural activity are the opportunity costs of land, scarcity of water resources, and high labour costs.

An analysis of the agricultural land shows that the total area of agricultural land (inclusive of dry, irrigated and garigue land) decreased from 20,500ha in 1955 to about 11,600ha in 2000. The period also saw an increase in irrigated land (that is land which has a continuous supply of water all year round, irrespective of whether it has a natural spring, is served by second-class water or water supplied by other sources) from the 816ha registered in 1955 to the 1,508ha declared in the 2000 census. The main driver behind this increase in irrigated land area was revenue generation, backed by liberalization in water use, declining costs of borehole construction and improvements in irrigation technology.

The census of the agriculture sector conducted by the National Statistics Office (NSO) in 2001 showed that around 1320ha of the irrigated land was under localized irrigation. The remaining irrigated areas are assumed to be irrigated with other methods such as sprinklers. Furrow irrigation methods have decreased considerably although they are still used in certain non-irrigated areas, where however, crop-growing requires additional irrigation. No dedicated irrigation water distribution network has been developed in the islands and thus, the irrigation demand is met through auto-supply. Most of the water abstraction sources are located at the point of use, and this explains the relatively high value for the efficiency index of water use.

Groundwater is by far the major water source sustaining the agricultural sector. In fact it is estimated that as much of 80% of the total irrigation water is abstracted from the aquifers. Other sources such as treated sewage effluent and harvested rain water runoff play a relatively minor role and their contribution is estimated at 8% and 12% respectively.

The outcome of the negotiations preceding Malta's accession to the EU can be considered as a viable starting point for projecting possible changes in the agricultural sector. The main points of interest from these negotiations are:

- 1) The base area applicable to Malta for arable crops was set at 4,565ha;
- 2) New planting rights for the production of quality wines for a total of 1,000ha were granted;
- 3) The national guaranteed quantity of olive oil for Malta was set provisionally at 150 tonnes – requiring between 50 and 75ha of olive plantations; and
- 4) An area of 1,800ha was indicated for the cultivation of potatoes.

Assuming that the utilized agricultural land remains constant, attaining these thresholds will result in the net irrigated land increasing to around 2,250ha. Minimal increases are envisaged in the vegetable-cultivation sector as domestic demand is being met by the current levels of production and the possibilities of the sector being involved in large-scale exports are almost non-existent.

## Indicators

***Water demand for irrigated agriculture, WAT\_P02: 0.018km<sup>3</sup>***

**Water demand for agriculture compared to the agricultural GDP (MSSD-WAT\_P02): 8.4252 m<sup>3</sup>/GDP or 0.0084km<sup>3</sup>/GDP**

***Efficiency index of irrigation water use, WAT\_P01: 0.78***

Value added of the irrigated agricultural production compared to the water needed for irrigation:

This indicator needs to be studied further.

***Surface equipped with modern irrigation systems, WAT\_C04: app. 100%***

***Price m<sup>3</sup> of marketable agricultural water and Marketable agricultural water cost recovery rate, WAT\_C12:***

Price m<sup>3</sup> of marketable agricultural water:

A block tariff structure exists charging the first 6810 m<sup>3</sup> at Lm 0.165 and volumes exceeding this quota at Lm 0.18. An annual service charge of Lm 24 is also charged.

***Marketable agricultural water cost-recovery rate, WAT\_C12: 4.26%<sup>3</sup>***

### **3.1.2 Domestic water (including tourism)**

The domestic sector has registered an increase in consumption caused by higher living standards. WSC figures indicated that the consumption of water exclusively for domestic purposes was 142litres/person/day in 2000/01. This figure falls to 76litres/person/day when losses and unaccounted-for water are taken into account.

The net water demand of the sector has been relatively stable in recent years. This since effects due to the increasing consumption have been dampened with an intensive leakage reduction programme carried out by the WSC. It has been estimated that leakage has been reduced over the whole distribution system from 2,692 m<sup>3</sup>/hour in 1995 to about 900 m<sup>3</sup>/hour by July 2004. The unavoidable annual loss of the distribution system is estimated to be 300 m<sup>3</sup>/hour, and the WSC plans to reach this target by 2010. Other programmes initiated by the WSC, sought to tackle the issue of unaccounted for water – water which is consumed but not billed. These included the replacement of old and relatively inefficient water meters and a clampdown on water theft.

Modern housing and a heightened demand for better-quality drinking water have indirectly created a market for new sources of water supply. The consumption of bottled water has increased sharply in recent years, reaching an estimated annual volume of 50-60 million litres; while an increasing number of property owners source their recreational needs (swimming pools etc) from private 'bowser' suppliers who use groundwater as their main source of supply.

Data generated by the NSO show that the total annual guest nights in the period 1998-2000 varied between 10 and 11 million nights; or an average daily tourist load of 32,000 tourists. Tourist arrivals peak in the summer months of July and August and place additional strains on water resources.

The WSC estimates that tourism accounts for around 10% of the total consumption of municipal water. In fact, billed consumption for tourist establishments during 2000/02 stood at 1.74 million m<sup>3</sup>. This would mean that each tourist used about 149 litres/day of water. These official figures for consumption of water by the tourist industry are however quite low when compared to the situation in other Mediterranean countries, where the average daily demand of the sector ranges between 300 and 400 litres per capita.

However, the tourism sector does not depend exclusively on the municipal water distribution systems. There is a high degree of auto supply, with an increasing number of coastal hotels

<sup>3</sup> See workings for this indicator in appendices

investing in private desalination facilities. Available evidence indicates that the sector could be acquiring up to 50% of its water from sources other than the potable water network. These sources include in-house RO facilities and private suppliers of groundwater.

### Indicators

#### ***Total domestic water demand and per capita and tourism water demand (total and by tourist), WAT\_P02:***

Total domestic water demand: 0.03 km<sup>3</sup>

Total domestic water demand per capita: 142 litres/day (exclusive for domestic purposes)

Total tourism water demand: 0.003 km<sup>3</sup>

Tourism water demand by tourist: estimated at 300 litres/day

#### ***Efficiency index of drinking water use, WAT\_P01: 0.55***

Price of m<sup>3</sup> of domestic water (and of water for tourism):

A block tariff structure exists charging the first 33 m<sup>3</sup> at Lm 0.165 per person and volumes exceeding this quota at Lm 1.10. an annual service charge of Lm 12 is also charged.

For a domestic household on social assistance, the first 16.5m<sup>3</sup> per person are free of charge, the second 16.5 m<sup>3</sup> consumed are charged at Lm 0.165, and any exceeding this amount is charged at Lm 1.10. No meter rent is charged.

A garage for private use is charged Lm0.85 for the first 30m<sup>3</sup> and Lm 1.10 when this amount is exceeded.

Consumption charges for the tourism sector (hotels) present a first block of 42m<sup>3</sup> per bed which is charged at Lm 0.90, with successive consumption being charged at Lm1.10. However, the tourism sector utilises various sources of water, not only from the public distribution network, including in-house RO facilities, which obviously present much lower production costs<sup>4</sup>.

#### ***Domestic water cost recovery rate (and for tourism), WAT\_C12: 39.55%<sup>5</sup>***

### **3.1.3 Water for industry (including energy)**

The industrial sector accounts for about 6% of the total water demand in the Maltese islands. Water efficiency and water recycling are being introduced slowly, particularly in the major industrial concerns as it is recognized that these measures reduce costs in the long term. However, cost-effective programmes are still a long-way off for medium-small industrial concerns.

The construction industry and the food and beverage industry are the concerns most dependent on groundwater in this sector. However, no appreciable expansion is envisaged. Thus, the sectoral demand on groundwater will most probably remain stable. Fiscal incentives should be promoted in order to reduce this dependence through runoff harvesting and recycling.

With the possible availability of increased volumes of TSE, further use by the industrial sector of these sources is a possibility, also in view of the fact that the Ricasoli, Marsa and Bulebel industrial parks are all within range of the new Malta South Plant.

### Indicators

#### ***Industrial water demand (including energy), WAT\_P02: 0.0027 km<sup>3</sup>***

#### ***Efficiency index of industrial water use, WAT\_P01: estimated at 0.05***

Price of m<sup>3</sup> of marketable industrial water (industries served):

<sup>4</sup> Source: WSC Tariffs, [http://www.wsc.com.mt/wsc\\_tariffs.shtml](http://www.wsc.com.mt/wsc_tariffs.shtml)

<sup>5</sup> Source: FAO Report, 'Malta Water Resources Review' p.47, table 8; NSO consumption Report 02-05

Consumption charges for the industrial sector (excluding food & beverages, manufacturing processing of tomato sauce, soft drinks, bottled water, confectionaries) are at Lm 0.85 per cubic metre consumed. Added to that there is an annual service charge of Lm24. Also in this case, there is an unquantified amount of water supplied by water bowser.

When including the food and beverages, manufacturing processing of tomato sauce, soft drinks, bottled water, confectionaries, the service charge is Lm 0.60 per cubic metre consumed, with an annual meter rent of Lm24. Also in this case there is an unquantified amount of water supplied by water bowser.

**Marketable industrial water cost recovery rate, WAT\_C12: 59.88%**

Cost of m<sup>3</sup> of non marketable industrial water (industries not served): 1,775 000m<sup>3</sup>

	(000 m <sup>3</sup> )
Unbilled	275
Groundwater	1,000
Treated effluent	500
Total	1,775

### 3.2 Retrospective Analysis

The main efforts for managing water demand have been, in recent years, primarily concentrated on the municipal sector. In fact, municipal water productions have been progressively reduced from levels in excess of 50 million m<sup>3</sup> in 1995 to around 32 million m<sup>3</sup> in the last years. Leakage control (comprising active leakage localization, leakage repair, pressure control and smart infrastructure management) is considered to have been the major contributor towards this reduced national system demand. Public information campaigns on the need to use water more efficiently and periodic adjustments to water tariffs are also considered to have had limited temporary effects on the overall demand.

Compliance with the Urban Waste Water Directive has resulted in the development of three new wastewater treatment plants which are expected to be operational by end-2008. These plants will be producing an annual volume of 20hm<sup>3</sup> of treated effluent, which can be used in lieu of other water sources such as groundwater, in particular by the agricultural and the industrial sector. Significant investments in the distribution of this water are however required for it to be available where and when needed. Limited investments in water treatment and re-use have been made in the private sector with a limited number of hotels and industries investing in water recycling facilities.

There is also much scope for increased collection and use of rainwater runoff. In fact, a storm Water Master Plan is currently being developed which is expected to deliver a national plan for the increased use of this resource, tackling the issue on both a national and localized level. Legislation requiring the construction of domestic cisterns with all new developments has recently been enacted, and guidelines have been issued by the Development Regulator on the sizing of such structures. Also, a campaign for the rehabilitation of water storing infrastructure in the major valley lines in the island has been initiated by government. The scope of this programme is to reduce problems related to flooding and making more water available for users and aquifer recharge.

### 3.3 Prospective Analysis

Efficient use of all available water resources is definitely a priority for all countries, and much more so for countries with arid and semi-arid climates such as Malta. Efficient water management measures should tackle issues related to water availability and use at both a local and national/regional level.

#### National Schemes

It is a known fact that measures for the augmentation of available water resources and increased management of demand are warranted. The success obtained so far in the leakage reduction programme by WSC must be followed up and the ambitious targets set by the Corporation met. National programmes and targets for increasing the harvesting potential

of rainwater runoff should also be set. It is expected that this will be one of the results ensuing from the Storm Water Master-plan being currently developed.

Options for the eventual use of the treated effluent produced once the new treatment plants are commissioned should also be investigated. The agricultural and the industrial sector are considered as the main potential users of such waters. However, constraints such as the need for a dedicated distribution system and the eventual chemical and biological quality of the treated effluent need to be investigated and any ensuing problems addressed.

Being one of the major consumers of water in the islands, changes to current agricultural practices will have a profound effect on water use and demand. National agricultural and water policies should thus have a common aim: increasing the efficiency of water use. National technical studies on crop production and yield under deficit irrigation techniques and the effects on crop yield with varying water quality should be initiated, in order to pilot any ensuing agricultural policy. An economic survey of the sector, wherein the economic benefits obtained from each crop in relation to its water needs are analysed should also be carried out in order to ensure that the sector is obtaining the maximum possible economic benefits from its water use. These issues need to be included in the Development Programmes for the rural sector required under the Common Agricultural Policy (CAP). This is to ensure that Community subsidies encourage a better use and protection of the water resource.

Targeted information programmes on water demand management measures in the various consuming sectors should also be carried out. These information campaigns can also be backed up with fiscal incentives to ensure a better implementation of the proposed measures.

### **Local Schemes**

Different focalised water demand and supply augmentation measures exist for the various water consuming sectors.

The domestic per-capita water demand in the Maltese islands is still relatively low, indicating that a water-saving culture already exists. However, there is still scope for improvements in this sector. One of the main targets of any water efficiency campaign in this sector is that to reduce wastages. Experience in Malta has shown that these issues are best tackled through a long-term public information campaign. The use of water efficient appliances in the home also contributes to a reduced water demand. Fiscal incentives should be introduced for this end; similar to those being currently applied for energy saving appliances. Current literature shows that these water saving appliances require less input water, and can reduce the demand by as much as 25% when compared to a non-efficient appliance.

Recently enacted legislation requires the construction of rainwater cisterns in each new urban development; a practice which although required by previous legislation was generally not enforced. However, standards and recommendations for the eventual use of this water need to be developed. Options for re-using this water for washing, flushing and gardening do exist; however subject to regulations from the public health authority.

Further margins of improvements in the domestic sector exist if options for re-using grey-waters for toilets are considered. Even here, technical standards regulating the installation of dual systems in houses need to be developed. Estimates, however, show that such measures can lead to a reduction in demand by as much as 30%. However, the current development trends for high rise buildings could present new challenges for such measures.

Localised measures aimed at managing water in the agricultural sector primarily consist of supply augmentation measures such as the construction of rainwater harvesting structures such as reservoirs and demand management measures such as the use of more efficient irrigation practices. Fiscal incentives for the introduction of such measures are important, however these need to be managed in the framework of the National Rural Development Strategy, as envisaged in the CAP.

In the industrial sector, the introduction of water treatment and re-use schemes, particularly for water used in the processing phases should be encouraged and incentivised. These

measures can lead to high potential water savings particularly in water consuming industries such as those in the food and beverage and IT sectors. To cite a particular example, water treatment technologies introduced at the ST-Malta plant resulted in a reduction in the water demand of around 80%.

The implementation process of the Water Framework Directive envisages that by 2009, a River Basin Management Plan is established with the aim of achieving the environmental objectives of the Directive. This plan will include a programme of measures which will tackle issues related to the qualitative and quantitative status of water bodies in the country. This plan would be expected to propose a holistic set of measures, in which the measures proposed in this section, could be included.

Currently several basic and supplementary measures for the main economic sectors (agriculture, municipal, tourism and industry) have been identified and are being put forward to stakeholders for public consultation. Other than the Water Framework Directive, these measures involve the implementation of different Directives such as the Nitrates Directive and the Urban Waste Water Directive. A cost effective assessment and socio-economic assessment for each of the suggested measures is also being carried out.

## **4. Towards integrated policies for water resource and demand management**

### **4.1 Taking into account of the Environmental Objectives in Water Policy**

As one of the new Member States of the European Union, Malta is committed to align its environmental policies with the “acquis communautaire” by complying with EU environmental legislation, including that governing the development of water resources. The Water Framework Directive (WFD) comprises a framework legislation for the sustainable management of water resources and sets clear environmental objectives for both surface and groundwater bodies. By this legislation, Member States are required to achieve good quantitative and qualitative status by 2015. To fulfil the legal requirements set by the WFD, water policies were therefore revised and integrated with other national policies, land-use in particular. The new strategies are today being focused on environmental outcomes (ecological objectives, risk focus) and adopt a Basin Management approach as the delivery mechanism to achieve these aims.

MRA has launched for public consultation, policy proposals which recognise the importance of groundwater and surface waters in the specific insular context of Malta. The proposals aim to promote the sustainable management of water resources in the light of environmental factors that influence the status of the aquifers and the local socio-economic factors that impact directly on the well-being of the Maltese community. In this context, therefore, several strategic measures are proposed with the aim of:

- achieving ‘good’ quantitative and qualitative status of groundwater bodies by controlling abstractions and reducing the pollution threats arising from point or diffuse sources.
- improving water-efficiency.
- ensuring equitable allocation of the resource to different stakeholders.

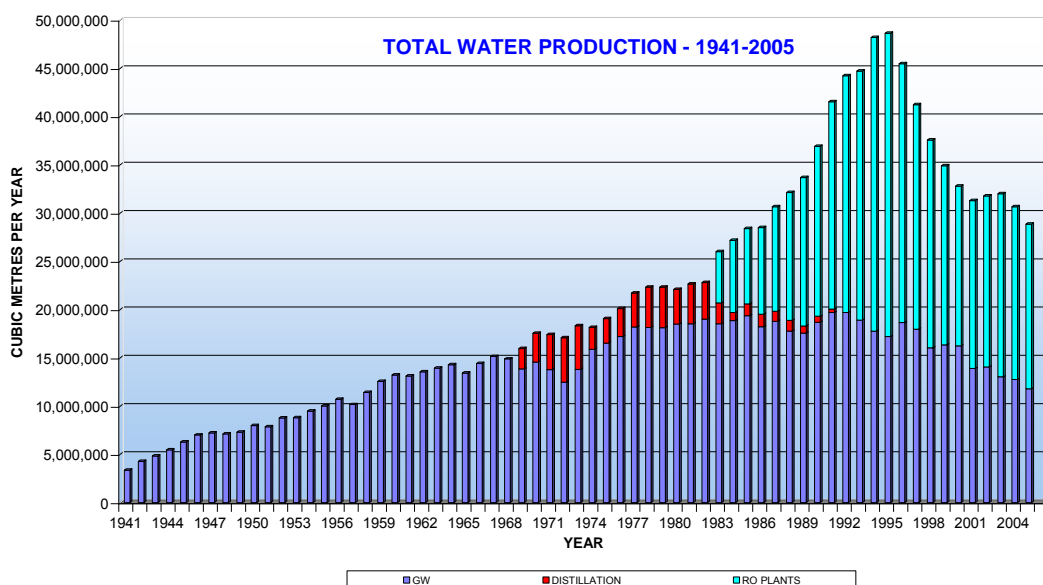
The value of public health and the right to an equitable and sustainable access to water services are deemed to be the founding principles of the future policy strategies. Concurrently, economic development should not be constrained by lack of water service, whilst environmental systems including groundwater, and surface waters should be adequately protected. As water is considered to be both an economic and a social good emphasis is made to the polluter pays principle meaning that “users” must pay for the water they use whilst “polluters” pay for the damage they cause. Statutory and legal instruments are required to support the policy and empower the institutions with sufficient enforcement capability to ensure an effective application of management measures. Regulations have been drafted for this purpose and are being currently vetted by legal experts.



In Malta water is a scarce resource because of geographic and climatic conditions. The Maltese islands have no surface waters on which to rely, but depend instead on frail groundwater that is nowadays subject to intense pressures by different sectors of the community. Malta is among the first 10 top-ranking countries in global water scarcity with the highest competition index of 24,800 inh/hm<sup>3</sup>.yr in 1995 (Margat and Vallee, 2000).

Until the early seventies, groundwater was the only source of potable water; today it accounts for only half as seawater desalination inevitably provides for the shortfall in drinking water demand, though at a relatively higher price. Other non-conventional sources, such as treated sewage effluent and rainwater harvesting contribute marginally and have not been yet exploited on a large scale.

Figure 1 Bar chart showing development in water production.



Groundwater is also essential to sustain terrestrial eco-systems. These habitats depend on a year-round supply of freshwater. Thus, they are quite rare and of limited distribution. However, they support distinctive types of flora and fauna, some of which are endemic to the Maltese islands. A reduction in groundwater abstraction could be necessary in certain aquifer systems in order to sustain groundwater flow to these dependent ecosystems. A study is underway to determine the degree of dependence of these ecosystems on groundwater in order to better ensure their future protection and sustainability.

## Indicators

### *Total Water demand (MSSD WAT\_PO2):*

Total Water demand (MSSD WAT_PO2):	m3/GDP (Lm GDP prices)	m3/GDP (US\$ GDP prices)	km3/GDP (Lm GDP prices)	km3/GDP (US\$ GDP prices)
<b>Total Water demand compared to GDP</b>	<b>0.016</b>	<b>0.006</b>	<b>1.59885E-08</b>	<b>6.0468E-09</b>
<b>Water demand in Agriculture compared to GDP</b>	<b>0.551</b>	<b>0.208</b>	<b>5.51057E-07</b>	<b>2.08408E-07</b>
<b>Water demand in Industry compared to GDP</b>	<b>0.007</b>	<b>0.003</b>	<b>6.69104E-09</b>	<b>2.53053E-09</b>
<b>Water demand in Tourism compared to GDP</b>	<b>0.027</b>	<b>0.010</b>	<b>2.73264E-08</b>	<b>1.03348E-08</b>
<b>Water demand in Government compared to GDP</b>	<b>0.008</b>	<b>0.003</b>	<b>8.36784E-09</b>	<b>3.16469E-09</b>

*Water Requirements for the ecosystems (WAT\_C07): data not available*

**Water cost recovery rate (WAT\_C12):**

<b>Water Cost Recovery Rate</b>					
	<b>Production* (m3)</b>	<b>Cost/m3 (LM)</b>	<b>Cost (LM)</b>	<b>Revenue**</b>	<b>Cost Recovery Rate (%)</b>
<b>Total Water Consumption</b>	<b>49,004,000</b>				
<b>Domestic &amp; Tourism</b>	<b>22,271,000</b>	<b>1.10</b>	<b>24,498,100</b>	<b>7,731,840</b>	<b>31.56</b>
<b>Agricultural (irrigation + farms)</b>	<b>20,226,000</b>	<b>1.10</b>	<b>22,248,600</b>	<b>80,837</b>	<b>0.36</b>
<b>industry</b>	<b>2,716,000</b>	<b>1.10</b>	<b>2,987,600</b>	<b>800,957</b>	<b>26.81</b>
source: *FAO report source: ** WSC					

**Rate of public investments and expenditure allocated to water and Water Demand Management (WDM) (WAT\_C13): data not available**

#### **4.2 Taking into account of water demand management (WDM) in the water policies.**

The aforementioned approach to water resources management cannot be put into effect without a proper water-demand strategy, meant to promote water savings by actually changing “water behaviour” to eliminate wastage. For this to effectively take place, water resources management must shift from a traditional supply-oriented approach towards a demand-management strategy that aims at improving the efficiency of water use and at maximizing the cost-effectiveness of water resources.

Demand management efforts strategies have a long history in Malta. Over the past years the Water Services Corporation has embarked upon a significant program aimed at reducing leakages to acceptable levels aiming to achieve an Infrastructure Leakage index (ILI)<sup>6</sup> of 1.5 in 2007.

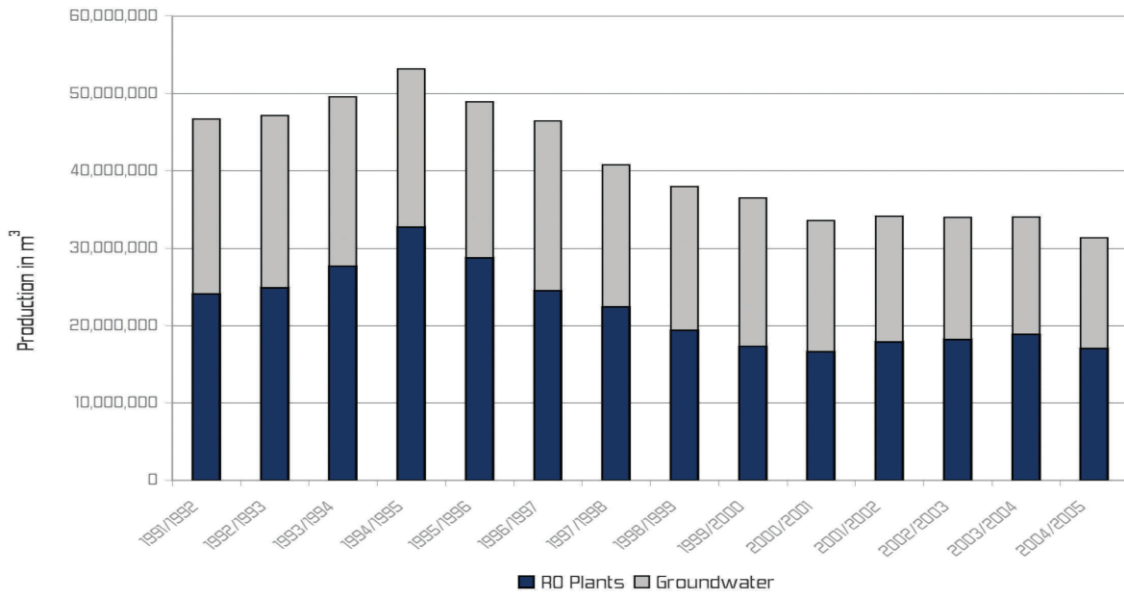
Originally the first efforts focused on reducing losses and levels of unaccounted-for water supplied through the distribution network. This approach obviated infrastructural investment at three different levels:

- a) Replacement of old pipelines.
- b) Extensions of the distribution network to improve service efficiency
- c) Meter replacement to eliminate meter under-registration and loss of revenue
- d) Replacement of service connections with PVC pipework

An educational campaign was launched to change behaviour patterns of consumers. Special emphasis is given to education at schools by promoting water-saving measures in schools and other public places.

Demand management strategies helped in reducing wasteful practices. A reduction of water production for municipal purposes by 36% has been achieved during the last 10 years bringing the annual production for drinking water to 34hm<sup>3</sup> in 2005. Targets set by WSC for leakage reduction are ambitious and a further drop in system demand is expected during the next five years.

<sup>6</sup> Infrastructure Leakage index (ILI) is the ratio between Current Annual Real Losses (CARL) and the unavoidable background leakage level (UARL).

**Figure 2 Chart showing changes in municipal water production**

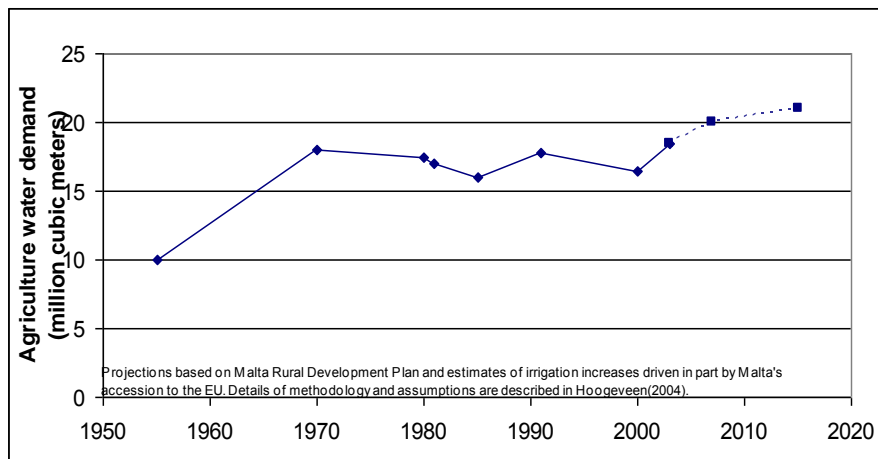
Such a drop in demand has led to a decrease in groundwater abstraction for municipal purposes while RO production has slightly increased to supplement groundwater and enable compliance to EU drinking-water standards.

The current abstraction of groundwater for public and private purposes is around 32.5hm<sup>3</sup>. In a recent water resources assessment it has been reported (Sapiano 2004) that the sea-level aquifers are being exploited above their sustainable limit by around 5 hm<sup>3</sup>/annum.

By far the most demanding sector on water resources is agriculture. Irrigation water demand has increased remarkably during the last fifty years; from an estimated 8.5 hm<sup>3</sup> in 1940 to around 18 hm<sup>3</sup> in 2003 (FAO Water Resources Review).

Accession negotiations prior to Malta's membership to the European Union gave new planting rights for the production of quality vines, olive oil and potato cultivations that would increase the footprint of land under irrigation to around 2250 hectares during the coming years.

Moreover, extending the current trends of land conversion brought about by CAP land-based subsidies, a further 5% increase in land under irrigation is projected bringing the total irrigated land to 2600ha by 2010. The resulting irrigation demand as a result of this sprawl of irrigated land is projected to exceed 21 hm<sup>3</sup>. This is judged to be the maximum threshold as a further extension of irrigated land is constrained by land availability.

**Figure 3 Plot showing estimated trends for irrigation demand**

The domestic sector has also registered an increase in consumption due to higher standards of living. Modern housing and a heightened demand for better quality drinking water has indirectly created a market for new sources of water supply. Consumption of bottled water shot up in recent years while an increasing number of property owners source their recreational needs (swimming pools etc) from private water-sellers. Hence the overall demand of the domestic sector is today estimated to be higher by at least 2 hm<sup>3</sup> or 17% than the consumption billed by WSC. (Sapiano 2004), recognising also the growing domestic use of groundwater from old hand-dug wells and of rainwater collected in cisterns – two alternative sources which are slowly being re-discovered.

Industrial and commercial establishments account for 8% of the total demand or 4.2hm<sup>3</sup> per annum. While the food and beverage industry consumes more than half of the water supply billed to industry, there is growing concern over the increasing demand created by the mining and quarrying industry that is estimated to be obtaining 33% of its water requirement mostly for concrete batching through un-metered wells.

Tourism is another sector that weighs on water resources. Although tourism accounts for 10% of consumption billed by the utility, there is enough evidence to assume higher consumption levels, more so when comparing with other figures for water consumption by tourists in other Mediterranean countries. Many hotels are regularly obtaining their water requirements from own desalination plants or private suppliers thus being excluded from official metered consumption. Assuming a daily consumption of 300l/cap/day by tourists (consumption estimated on self-sufficiency levels required for hotels), it works out that tourism is consuming around 3hm<sup>3</sup> or 5% of the overall demand.

#### **Indicator**

##### ***Water efficiency index (total and by sector) MSSD1 WAT\_P01:***

- 1) Sectoral efficiencies
  - Drinking Water Efficiency: 0.55
  - Irrigation Water Efficiency: 0.78
  - Industrial Water Efficiency: 0.05
- 2) Total efficiency: 60%

## **5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies.**

#### **Indicators**

Public development assistance devoted to water and proportion of this aid dedicated to programs of WDM (WAT\_C14) – At the time of writing of this report not enough data was available for the computation of this indicator.

The sustainable management of water resources basically involves a three-pronged approach aiming at efficiency, fairness and environmental sustainability. Water demand management is thus considered a process conducive towards the achievement of one of these objectives namely that of attaining higher levels of efficiency.

Municipal water demand has dropped by 36% in the last 10 years (Fig 4.2) as a result of a successful leakage-reduction campaign. However there are other areas which can benefit through improved demand management in particular by recycling on a decentralized scale and by using treated wastewater for non-potable use. Re-use of treated sewage effluent is an important consideration in Malta's overall strategy for sustainable water use. Reclaimed water is a reliable resource, even during the dry season and can thus substitute other sources of water supply. Agriculture and industry are two sectors which can recycle and make good use of treated wastewater whilst gaining through financial savings.

Only 11% of the total sewage generated in the Maltese islands is currently being treated and made available for subsequent reuse by the agricultural and industrial sectors.

Nonetheless there appears to be a growing demand for non-potable water for a variety of purposes; commercial, industrial, and agricultural, primarily driven by cost considerations.

The availability of treated wastewater following the commissioning of three new treatment plants in Malta and Gozo, offers scope for improving the present water supply situation by making more water available to meet this emerging demand. Projections show that the new facilities will provide around 23hm<sup>3</sup> /yr of treated effluent.

Following accession to the EU, Malta saw an institutional reform in the water sector where regulatory roles became detached from the responsibilities of the public water-utility and transferred to the Malta Resources Authority (MRA), the regulator for water energy and minerals.

As the institution responsible for the regulation of water resources, the MRA has always promoted efficiency in the use of resources and in the recycling of treated sewage for non-domestic purposes, provided that this is carried out diligently and in a cost-effective manner while respecting public health and environmental sustainability. The authority is currently seeking to promote Pilot Actions for decentralised treatment of grey waters in urban areas, which would eliminate the need for investment in distribution systems as with large scale plants located in relatively remote areas.

In promoting this strategy the Authority seeks to create synergies by setting the right enabling environment which encourages dialogue between stakeholders, in an effort to overcome the constraints and apprehensions over the use of this resource.

As regulator the Authority is also fully committed towards its obligation as required by law, to develop appropriate mechanisms that will motivate consumers to use water resources efficiently and wisely. MRA regulates the economic and financial efficiency of the water industry, the utilities and their subsidiary industries through a framework of licences and within this remit it sets efficiency targets for water and wastewater operators while monitoring the progress achieved through a licensing framework.

MRA is now developing the programme of measures required by the Water Framework Directive to achieve the environmental objectives set by the Directive. The programme will be integrated in the river basin management plan and will identify cost-effective measures to address demand management, and efficiency improvement. Amongst these measures, wastewater re-use and recycling will be given due priority as a means of improving water efficiency and of controlling demand

## **6. Overview and conclusions**

The priority and complementary indicators assessed and presented throughout this report give a clear indication of the present and future challenges that need to be targeted in order to fully achieve or implement a sustainable development strategy. It is evident that the Maltese Islands have successfully achieved their Millennium Development Goal targets when it comes to securing durable access to a clean water source and improved sanitation system for all the population. Now, in the face of climatic change uncertainty, a limited natural water resource base and ever increasing water demand, the necessity of integrating demand management with the augmentation of supply has become the major objective for water managers on the islands.

The main challenge lies in the securing of water supplies through alternative and non-conventional water sources whilst simultaneously managing demand in all economic sectors. This challenge dictates the need for a full integration of measures within the existing intricate web of social, economic, political and legislative environments. The successful integration of these measures hinges on public acceptance, which in turn evolves around an enabling political environment through political will; cost-effectiveness of measures; effective regulation, enforcement and monitoring. Moreover it has been recognized that there is a need for further consultation and collaboration between stakeholders.

Several constraints already pose as potential obstacles to the successful implementation of these measures. Apart from the inherent problems of limited space, urbanization and

contested land ownership, which can be unravelled with careful planning, rigorous enforcement and education; other problems are sector specific. Demand measures in the domestic, touristic, industrial and agricultural sectors require government incentives to encourage their uptake, together with enhanced public awareness campaigns that target specific sectors. The Water Services Corporation has already strived to manage demand through its intensive leakage reduction programme which has reduced leakages over the whole distribution system by 2/3 since 1995 (2,692 m<sup>3</sup>/hour – 900 m<sup>3</sup>/hour), and is still striving to cut down on leaks as much as possible by 2010, to reach a 300 m<sup>3</sup> target.

Though water irrigation efficiency is high, there is an urgent need to curtail groundwater abstraction and concurrently encourage water saving in agricultural fields and in livestock holdings. This requires expert advice that is not always available and thus there is an acknowledged need for extension services so that farmers have easy access to information. Supply augmentation can be restricted due to infrastructural requirements that are presently unavailable, or, in some cases exist but are not well maintained. The proper rehabilitation of reservoirs and dams located in valleys translates into a potential of storing up to 4 million m<sup>3</sup> of water per year. The current on-going process to develop a Storm Water Master-plan would ensure that the full potential of storm water and rainwater harvesting at both the national and local scale is exploited.

In the case of the reuse of treated sewage effluent, only 12% of sewage generated is being treated at present. This figure is set to read 100% by the beginning of 2009, once all three waste water treatment plants are in full operation. Even so the reuse of treated effluent can only be assured once an effective conveyance system from point of treatment to point of use is achieved. The guarantee of an easily accessible, good quality water source provided by treated wastewater and harvested stormwater is likely to compete with groundwater abstraction which should be subject to better regulation if it is meant to be developed sustainably. Even at a local scale, water treatment and re-use schemes, especially in industries and hotels, should be encouraged and incentivised since local case studies in both hotels and industries have proven that such measures could lead to high water savings. Successful implementation at the local scale should therefore be used to promote these measures even further.

A binding prerequisite that would enable effective regulation and enforcement of demand management and supply augmentation schemes is definitely the formulation of a central database whereby information can be readily uploaded, managed and shared between different stakeholders, according to clearly defined memorandums of understanding between different authorities and end-users. Transparency in data exchange between stakeholders would enable the right choices and decisions to be made regarding the application of demand and supply augmentation measures that need to be addressed in order to achieve good water quantity and quality status by 2015.

Hence the overarching Water Framework Directive is definitely an effective legislative tool that has encouraged communication and data sharing between authorities and end-users, and has enabled the setting up of a programme of measures, which will eventually lead to a Water Catchment Plan by the end of 2008 and in doing so seek to achieve integrated water resource management.

## 7. Appendices

Workings on Indicators

### Priority Indicators

#### ***WAT\_P01 Index of water efficiency***

This indicator measures progress in water savings through demand management by reducing losses and waste during transport. It covers total and sectoral efficiency (drinking water, agriculture and industry).

#### *(i) Sectoral Efficiencies*

##### a) Drinking Water Efficiency

This is the share of drinking water produced, distributed and paid by consumers.

$E_{pot} = V_1/V_2$ ; where

$V_1$ ; the drinking water volume invoiced and paid by consumers = 16.34hm<sup>3</sup>

$V_2$ ; the total drinking water volume produced and distributed = 31.03hm<sup>3</sup>

(during 2005)

**$E_{pot} = 16.34/31.03$**

**$E_{pot} = 0.53$**

##### b) Irrigation Water Efficiency

The physical efficiency of irrigation water is the product of “network for irrigation water transport and distribution” efficiency by plot efficiency.

$E_{irr} = E_1 \times E_2$

$E_1$  is the efficiency of irrigation water transport and distribution networks, upstream from agricultural plots, measured as the ratio between water volumes actually distributed to plots and the total volume of water for irrigation, upstream of networks, including losses in networks.

As an initial estimate, this parameter is expected to be relatively high owing to the fact that water is abstracted at source. It is therefore being assumed at 90%

$E_2$  is the plot irrigation efficiency, defined as the sum of efficiencies (per plot) of all irrigation methods (surface irrigation, sprinkler irrigation, micro irrigation, others), weighted by the respective proportions of all local methods and estimated as the ratio between water volumes actually consumed by plants and volumes delivered to plots.

#### **Method efficiency**

Surface irrigation      40%

Sprinkler irrigation      70%

Localized irrigation      90%

#### **Irrigation methods**

If irrigated lands are considered (1500ha in 2000 census); app. 1320ha are under localized irrigation (drip or clutches). If the rest are assumed to be under sprinkler irrigation; then

$E_2 = (1320 \times 0.9 / 1500) + (180 \times 0.7 / 1500)$

$E_2 = 0.87$

**$E_{irr} = 0.9 \times 0.87$**

**$E_{irr} = 0.78$**

##### c) Industrial Water Efficiency

The volume of recycled industrial water (recycling index)

$E_{ind} = V_1/V_2$

$V_1$  = recycled water volumes

$V_2$  = gross volume consumed for industrial processes which is equal to the volume incoming for the first-time to the industrial plant + recycled volume.

Minimal water recycling is undertaken by industrial process in Malta. The exception is ST Microelectronics, where the volume of recycled water amounts to around 150,000m<sup>3</sup> annually.

The average industrial demand is assumed at around 3.2million m<sup>3</sup>.

$$E_{ind} = 0.15/3.2$$

$$E_{ind} = 0.05$$

### (ii) Total Efficiency

Total physical efficiency of water consumption is defined as the sum of water quantity ratios per sector (demand-losses) over sector demand, weighted by the share of sectoral requirements (drinking water, irrigation and industry)

$$E = (E_{pot} \times D_{pot} + E_{irr} \times D_{irr} + E_{ind} \times D_{ind}) / D$$

$$E = (0.53 \times 27.4 + 0.78 \times 18 + 0.05 \times 3.2) / 58.6$$

$$E = 0.49$$

NOTE:

Water demand is defined as the sum of water volumes dedicated to satisfying the needs (excluding green and virtual waters), including volumes lost in production, transport and consumption. This corresponds to the sum of water volumes abstracted, non-traditional water production and water re-use minus export volumes.

### ***WAT\_P02 Water Demand (total and by sector), and compared to the GDP (total and by sector)***

INDICATOR: Total water demand (MSSD 2-WAT\_P02)

<b>INDICATOR:</b>	<b>m3/GDP (Lm GDP prices)</b>	<b>m3/GDP (US\$ GDP prices)</b>	<b>km3/GDP (Lm GDP prices)</b>	<b>km3/GDP (US\$ GDP prices)</b>
Total Water demand compared to GDP	0.016	0.006	1.59885E-08	6.0468E-09
Water demand in Agriculture compared to GDP	0.551	0.208	5.51057E-07	2.08408E-07
Water demand in Industry compared to GDP	0.007	0.003	6.69104E-09	2.53053E-09
Water demand in Tourism compared to GDP	0.027	0.010	2.73264E-08	1.03348E-08
Water demand in Government compared to GDP	0.0084	0.0032	8.36784E-09	3.16469E-09

### **DATA & WORKINGS:**

#### **Total Demand\***

	<b>(volumes in 000m3)</b>	<b>Total (in 000m3)</b>	<b>(volume s in km3)</b>	<b>Total (in km<sup>3</sup>)</b>
Total water consumption	49,004		0.049	
Total water demand (*includes losses in WSC distribution system)	58,640		0.059	

#### **Sectoral (billed + unbilled)**

##### **Domestic**

Domestic	19,306	0.019
Tourism	2,965	0.003
Commercial	1,611	0.002
Government	1,057	0.001



	Others	1,123	26,062	0.001	0.026
<b>Agriculture</b>					
	Irrigation	18,000		0.018	
	Farms	2,226	20,226	0.002	0.020
<b>Industrial</b>					
	Industry	2,716	2,716	0.0027	0.002716
<b><u>GDP Figures**</u></b>					
Gross Domestic Product	1,630,044.00	4,310,046.47			
Agricultural GDP	36,704.00	97,050.11			
Industry GDP	405,916.00	1,073,294.23			
Tourism	108,503.00	286,895.92			
Government	126,317.00	333,998.43			
<b>Annual Average Opening Middle Rate of Exchange US\$/1Lm for 2003***</b>					
		2.644			

\* source: FAO report, 'Malta Water Resources Review', p.47, table 8

\*\* source: NSO, News Release 277\_2006, p.5,6,7,10

\*\*\* source: Central Bank of Malta, <http://www.centralbankmalta.com/site/exchange.html>

### ***WAT\_P03 Exploitation index of Renewable Resources***

This indicator measures the relative pressure of annual abstraction (A) over traditional renewable natural drinking water resources (R).

$$(A / R) \times 100$$

A: Amount of annual traditional renewable natural water volumes consumed for all other purposes, including volume lost during transport;

R: Annual traditional renewable natural water flow volume. (Country resources are individually defined by surface runoff and underground flows, either formed or entering the territory. Volumes are measured on the basis of hydrological data, in reference to average values over sufficiently long periods to ensure stability, and to avoid double accounting of surface and underground water)

Total mean annual abstraction amounts to 32 hm<sup>3</sup>

Total potentially abstractable groundwater amounts to 33 hm<sup>3</sup>

$$(32 / 33) \times 100$$

97%

### **Complementary Indicators**

#### ***WAT\_C01 Regulation index (average flow of water resources controlled compared to natural irregular flow)***

This indicator measures the efforts made for the control of the irregular water resources, by the construction of dams, i.e. the annual security of supply. It is calculated as the proportion of the irregular natural theoretical flow actually and regularly available for annual use.

$$100 \times Q_r / Q_t$$

Qr: sum of the irregular flows regularized by reserves (annual average)

Qt: annual average irregular flow (internal and external)

The annual potential surface runoff flow in Malta was estimated at 24 million m<sup>3</sup> during the FAO review. This calculation was based on a variable catchment area runoff coefficient and excluded coastal built up areas. Coastal areas were excluded since these do not present physical possibilities for runoff harvesting.

The volume of surface runoff water regularized by various runoff water harvesting facilities (dams in major valleys, public surface reservoirs and private reservoirs and wells) was estimated to reach an annual figure of around 4 million m<sup>3</sup>.

**100 x 4/24**

**17%**

WAT\_CO6: Human and Economic Impacts of floods

<b>INDICATOR:</b>			
<b>Human and economic impact of floods</b>	=	<u>Lm 4,211,791</u>	=
		Lm 1,684,300,000	0.25 %

**DATA & WORKINGS:**

**Damages caused by September 2003 storm\***

**Fisheries Conservation and Control Division**      Lm 2,039,393

**Agriculture**

(N.B. Claims for compensation due to damages to crops has not been included)

Farm Access Roads	
Rubble Walls	140,672
Loss of Soil	344,096
Greenhouses and Plastic Tunnels	287,178
Farm Machinery and Irrigation Equipment	5700
Others	20,500
	15,000
	<u>Lm 813,146</u>

**Resources and Infrastructure**

	<b>Value of Completed Works</b>	<b>Value of work in hand 2004</b>	<b>Estimate to be included for 2005</b>
Construction and Maintenance			
Cleansing Services	67,723		
Marine and Water Course Unit	65,790	140,227	
Drainage	12,400	304,400	513,000
Manufacturing and Services	140,430	22,220	
	4,830	300	80,000
	<u>Lm 291,173</u>	<u>Lm 467,147</u>	<u>Lm 593,000</u>
Grand Total			<u>Lm 1,351,320</u>

<b>Private Sector</b>	(N.B. The data collected is net of excess i.e insurer's cost)
Home Policies	332,271
Yacht & Pleasure Craft	58,192
Motor Policies	460,546
Commercial Policies	1,196,315
	<b>Lm 2,047,325</b>

**Total damages caused by September 2003 storm**

Agriculture	813,146
Resources and Infrastructure	1,351,320
Private Sector	2,047,325
	<b>Lm 4,211,791</b>

GDP for 2003 was Lm 1,684,300,000

\* source: Malta Insurance Agency, Storm Tempest Damage Results

**WAT\_C12: Water Cost recovery rate (total and by sector)**

**Agriculture**

**Price of m<sup>3</sup> of marketable agricultural water and marketable agricultural water cost recovery rate**

A block tariff structure exists charging the first 6810m<sup>3</sup> at Lm 0.165 and volumes exceeding this quota at Lm 0.18. An annual service charge of Lm24 is also charged.\*

**DATA & WORKINGS:**

**Water Tariffs**

Type of Consumer	Meter Rent	Consumption Charge	2005
Agriculture & Agro Food Industry	Lm24	6810m <sup>3</sup>	16c5
		> 6810m <sup>3</sup>	18c

\* source: WSC Tariffs, [http://www.wsc.com.mt/wsc\\_tariffs.shtml](http://www.wsc.com.mt/wsc_tariffs.shtml)

**Marketable agricultural water cost recovery rate**

	Quantity* (m3)	Price/m3 (LM)	Cost (LM)	Revenue**	Cost Recovery Rate (%)
	(1)	(2)	(1)*(2)	(3)	[3/((1)*(2))]*100
Agricultural Sector (Farms)	1,726,000	1.10	1,898,600	80,837	4.26

\* source: FAO report, 'Malta Water Resources Review', p.47, table 8

\*\* source: NSO Consumption Report 02 - 05

**Domestic sector and Tourism**

**Price in m<sup>3</sup> of domestic water (and of water for tourism)**

A block tariff structure exists charging the first 11m<sup>3</sup> at Lm 0.165 per person and volumes exceeding this quota at Lm 1.10. An annual service charge of Lm12 is also charged

For a domestic household on social assistance, the first 16.5m<sup>3</sup> per person are free of charge, the second 16.5m<sup>3</sup> consumed are charged at Lm0.165, and any exceeding this amount is charged at Lm1.10. No meter rent is charged.

A garage for private use is charged Lm0.85 for the first 30m<sup>3</sup> and Lm1.10 when this amount is exceeded.

Consumption charges for the tourism sector (hotels) present a first block of 42m<sup>3</sup> per bed which is charged at Lm 0.90, with successive consumption being charged at Lm1.10. However, the tourism sector utilises various sources of water, not only from the public distribution network, including in-house RO facilities, which obviously present much lower production costs.

## **DATA & WORKINGS:**

### **Water Tariffs**

Type of Consumer	Meter Rent	Consumption Charge	2005
Domestic	Lm12	0 - 11m <sup>3</sup> / person	16c5 / m <sup>3</sup>
		> 11m <sup>3</sup> / person	110c / m <sup>3</sup>
		rebate / person >4	Lm1.40
Social Assistance	Nil	0 - 5.5m <sup>3</sup>	nil
		5.5m <sup>3</sup> < x < 11m <sup>3</sup> / person	16c5 / m <sup>3</sup>
		> 11m <sup>3</sup>	110c
Garage (for private use)	Lm12	0 - 10m <sup>3</sup> / year	85c / m <sup>3</sup>
		> 10m <sup>3</sup> / year	110c / m <sup>3</sup>
Tourism		0 - 14m <sup>3</sup> / bed	90c / m <sup>3</sup>
		> 14m <sup>3</sup>	110c / m <sup>3</sup>
		RO Facilities	

\*Source: MRA [http://www.mra.org.mt/Downloads/Tariffs/tariffs\\_water1.pdf](http://www.mra.org.mt/Downloads/Tariffs/tariffs_water1.pdf)

### **Domestic water cost recovery rate (and for tourism)**

	Quantity* (m3) (1)	Price/m3 (LM) (2)	Cost (LM) (1)*(2)	Revenue** (3)	Cost Recovery Rate (%) [3/(1)*(2)]*100
Domestic & Tourism	17,771,000	1.10	19,548,100	7,731,840	39.55

\*Source: FAO report, 'Malta Water Resources Review', p.47, table 8

\*\*Source: NSO Consumption Report 02 - 05

### **Industry**

#### **Price m<sup>3</sup> of marketable industrial water (industries served)**

Consumption charges for the industrial sector (excluding food & beverages, manufacturing processing of tomato sauce, soft drinks, bottled water, confectioneries) are at Lm 0.85 per m<sup>3</sup>. Added to that there is an annual service charge of Lm24. An unquantified amount of water is supplied by water bowser

When including the food & beverages, manufacturing processing of tomato sauce, soft drinks, bottled water, confectioneries, the service charge is Lm0.60 per m<sup>3</sup>, with an annual meter rent of Lm24. Also in this case, there is an unquantified amount of water supplied by water bowser

## **DATA & WORKINGS:**

### **Water Tariffs**

Type of Consumer	Meter Rent	Consumption Charge	2005
Industrial Sector	Lm18	n/a	85c / m <sup>3</sup>

\*Source: MRA [http://www.mra.org.mt/Downloads/Tariffs/tariffs\\_water1.pdf](http://www.mra.org.mt/Downloads/Tariffs/tariffs_water1.pdf)

### Marketable Industrial Water Cost Recovery Rate

<b>INDICATOR:</b>					
	<b>Quantity* (m<sup>3</sup>)<sup>^</sup></b>	<b>Price/m<sup>3</sup> (LM)</b>	<b>Cost (LM)</b>	<b>Revenue**</b>	<b>Cost Recovery Rate (%)</b>
	(1)	(2)	(1)*(2)	(3)	$[3/(1)*(2)]*100$
Industrial Sector	1,216,000	1.10	1,337,600	800,957	59.88

<sup>^</sup> This amount is exclusive of any water purchased for industrial use from water bowsers

\* Source: FAO report, 'Malta Water Resources Review', p.47, table 8

\*\*Source: NSO Consumption Report 02 - 05

### ***WAT\_C12: WATER COST RECOVERY RATE***

	<b>Quantity* (m3)</b>	<b>Price/m<sup>3</sup> (LM)</b>	<b>Cost (LM)</b>	<b>Revenue**</b>	<b>Cost Recovery Rate (%)</b>
	(1)	(2)	(1)*(2)	(3)	$[3/(1)*(2)]*100$
Total Water Supply by WSC	58,640,000	1.10	64,504,000	44,577,972	69.11

\* Source: FAO report, 'Malta Water Resources Review', p.47, table 8

\*\* Source: NSO Consumption Report 02 - 05

## 8. Table of illustrations

Figure 1 Bar chart showing development in water production .....	379
Figure 2 Chart showing changes in municipal water production .....	381
Figure 3 Plot showing estimated trends for irrigation demand .....	381



# MAROC

*Mohamed OUBALKACE, Chargé de Mission au Ministère  
de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary</b> .....	<b>395</b>
<b>II. Résumé</b> .....	<b>399</b>
<b>III. Etude nationale</b> .....	<b>403</b>
Préambule.....	403
1. Introduction .....	404
2. L'eau au Maroc : situation et perspectives.....	407
3. Efficience d'utilisation de l'eau au Maroc : réalisations et perspectives.....	419
4. Vers des politiques intégrées de gestion des ressources et des demandes en eau tout en considérant les objectifs environnementaux .....	432
5. Rôle des politiques de coopération et d'aide au développement dans l'adoption de la gestion de la demande en eau .....	445
6. Synthèse et conclusion.....	449
7. Bibliographie .....	453
8. Abréviations et sigles.....	454
9. Table des illustrations.....	455
10. Annexes .....	456





## I. SUMMARY

### Overview and conclusion

As far as we can estimate with current information and knowledge, Morocco has a potential of natural water resources estimated at about 20.7 billion m<sup>3</sup> in an average year, i.e. an average allocation of almost 691m<sup>3</sup>/year per inhabitant.

The development of these potential resources has always been one of the main concerns of the country's economic policies because of their strategic role in the development of irrigated agriculture and the safeguard of the quality of the country's water and food supply. Extensive hydraulic facilities have been set up, resulting in the mobilising of almost all of the economically exploitable water resources.

Over the last four decades this effort at mobilising has led to:

- a sufficient safe drinking water supply in most of the kingdom's towns, even during periods of drought;
- the development of large-scale irrigation on almost 1.6 million hectares;
- the development of the farm and food industry (13 sugar refineries, 13 dairy plants, hundreds of farm product and food packaging and processing plants).

This development is currently faced with new challenges including:

- the scarcity and the overexploitation of water resources: the scarcity and limits of water resources, together with the development of modern methods of exploiting groundwater and poor administrative supervision due to the absence of a global policy have been at the root of the strong pressures on this resource since the end of the 1970s, bringing about overexploitation of groundwater and the severance of the balance between traditional water withdrawal and natural refilling opportunities. This has caused a lowering of the piezometric levels, a decrease in flow rates, even complete depletion, as well as disruption of the water supply for the traditional irrigation sectors and the deterioration and decline of traditional irrigation methods and of oases. There could be greater scarcity in the future due to the expected decrease in water resources because of climate change;
- the poor efficiency of water use: the irrigation systems and the drinking water distributing networks are far from efficient and are responsible for the loss of considerable quantities of water, evaluated at around 4790 million m<sup>3</sup> per year, of which 2300 million m<sup>3</sup> are considered as salvageable in technically and economically acceptable conditions.
- The alarming deterioration of water quality due to the accumulated delay in waste water collection and treatment;
- The increase in the loss of damming capacity due to silting.

An assessment of the water resources in the basins demonstrates that the supply policy for conventional water will not alone guarantee the country's water supply in the medium and long term. The deficits observed in several of the southern, eastern and central basins will gradually become more widespread, and will affect the other basins too.

The country also has several different types of wetlands (lakes, lagoons, waterways, river mouths, swamps, marshes, artificial lakes, etc.), some of which are classified in the RAMSAR sites.

Rational management of the aquatic ecosystems is also affected by human activities and the damage that results from this, by the inadequate sharing out of responsibility leading to a lack of integrated management that would take into account all the aspects, and by poor knowledge of aquatic ecosystems and their natural functioning.

Vast programmes for structural changes in the water sector have been initiated to manage water demand. Improvement in the efficient use of water resources is at the heart of these programmes.

Despite efforts made by the various ministries (agriculture, water, home affairs) and by public and private operators, the results in terms of integrated management of water supply and

demand remain below expectations, mainly because of institutional constraints connected especially with poor coordination and integration of the programmes.

Indeed, the government has announced its desire to design and implement a number of national priority programmes including water economy programmes. This declaration, however, is not sufficient because the State's budget has its limits and no doubt the problem of the coherence of these programmes with one another and with other water programmes will arise. Hierarchical organisation of the priorities and the arbitration of the programmes should be carried out. Without established, institutionalised control mechanisms, the implementing of these programmes will be subject to political hazards and to power wielding that is not necessarily in the interests of the national priorities.

The prospects for water saving and efficiency look good. The national programme for the development of localised irrigation that is at present underway has set its objective at bringing the total surface area equipped with localised irrigation systems to about 500,000 hectares. In 2006 a number of incentive measures were put in place to accelerate the programme and to eliminate the administrative constraints. The investment necessary for this programme is estimated at 8 billion DH.

In the framework of the loan project for the water development policy with the support of the World Bank, the government has also undertaken to prepare a national programme for irrigation water economy and a national programme for drinking water economy.

However, the implementing and more especially the continuing of these programmes, depend on the State making available the share of funding due to the programmes. This can only be done if the State's annual budget allocation to the whole of the water sector is carried out in a planned way and in conformity with the priority requirements of the sector.

The shift in the national water policy towards the efficient use of water which is at present on the point of starting is an important achievement that needs consolidating. Yet, integrated management of water supply and demand that should be both systematic and automatic is still far away. Obviously this requires institutional, regulatory and financial reforms to set up consensus-seeking, coordination, integration and control mechanisms that are able to bring about efficiency in water use. These mechanisms will probably be put in place at least partially in the framework of the projects that have either been initiated or which are underway with the EU, DAB and the World Bank.

Taking into account what has been mentioned above, the promotion of the integrated management of water supply and demand is dependent on the implementing of control mechanisms that are regulatory, financial and institutional, on the strengthening of consensus-seeking, on the integration of the programmes and on the availability of relevant information for those concerned in the water sector.

The measures recommended are:

- **Strengthening of consensus-seeking and integrating of the programmes:**

Only the setting up of mechanisms for consensus-seeking, coordination, integration and control of the water sector will guarantee the compatibility of the programmes and the allocating of the budgets, especially the State's, with the priority requirements of this sector which include the promotion of the efficient use of water.

- **Applying of adequate tariffs to foster the promotion of water efficiency and integrated management of water supply and demand:**

The efficiency of investments in the water sector requires integrated management of water supply and demand, necessitating the application of the real prices at least partially and relatively. The tariffs should reflect the real cost differences between the various alternatives, while at the same time integrating environmental costs, so as to be able to guarantee that the best solutions are selected and to guarantee planned investments in this sector.

- **Making the operators responsible by their contribution to the investments for increasing the supply as well as to action concerning demand will make them pay**

attention to the planning of investments and to water use efficiency. We should not forget either the local and regional players who should be made responsible too (local and regional administrations) nor should we forget their contribution to bearing part of the investment in this sector, including water mobilisation, without which the decentralisation of decision-making in water management would have no sense.

- **Setting up of a water information system:**

To control the water sector and direct the decision-making to efficient water use, relevant, reliable technical, economic and environmental data and information should at all times be readily available for those involved in the water sector. This is only possible if there is a reliable information system, the way of working of which is clear and acceptable to everyone concerned. This measure is perhaps the most difficult one to implement in a developing country. The setting up of a water institute could be the solution and would also make the creation and the publication of water data independent of the interests of operators, administrators and managers.

- **Strengthening of international cooperation:**

As in the past, international cooperation is called upon to play an important role in the promotion of water demand management and in the taking into account of the environmental aspects in the development of water resources. International cooperation, especially multilateral cooperation, (World Bank, European Union, UNDP, FAO, DAB, etc.), besides contributing financial incentives directed at reform, also contributes to distributing know-how and to informing about successful experience and errors committed throughout the world.

- **Communicating in order to share the inventory and the reforms planned with those involved in the water sector:**

The success of the promotion of the efficient use of water resources requires the support of all those involved in the water sector. This success can only be assured if the problems, the directions and the reforms planned are understood and shared by everyone, which implies continuous communication and consensus-seeking efforts.

- **Educating, awareness-raising about the preservation of resources and informing by a demonstration of efficient techniques for water use.**

With regard to the taking into account of environmental objectives, integrated water management both as an environment and as a resource is not yet considered as one of the problems to be dealt with. The multitude of government departments involved and the inadequate sharing out of responsibility in this sector complicate the task. To make up for this insufficiency, it is highly recommended to:

- **Clarify and adequately share out responsibilities for the management of water resources and aquatic ecosystems:**

Separation of the responsibility for the management and the preservation of water resources, on the one hand, from the responsibility for management and preservation of the aquatic ecosystems, on the other hand, should no doubt be avoided.

- **Set up a system for systematic monitoring of the state and quality of the environment and the aquatic ecosystems:**

The first step in the preservation and the management of aquatic ecosystems consists in knowledge of these ecosystems, which implies urgently setting up a monitoring system to be integrated in the national water network.

- **Implement the provisions of the law concerned with environmental impact studies:**

Projects, especially land use projects undertaken by the State, should follow the statutory procedures to be considered as environmentally acceptable in order to guarantee a minimum number of negative effects as well as the implementing of impact-reduction measures recommended by impact studies.



## II. RESUME

### Synthèse et conclusion

Le Maroc dispose, selon le niveau de connaissance actuel, d'un potentiel en ressources en eau naturel, estimé en année moyenne à près de 20,7 milliards de m<sup>3</sup>, soit une dotation moyenne par habitant de près de 691 m<sup>3</sup>/an.

Le développement de ce potentiel a toujours été au centre des préoccupations des politiques économiques du pays, à cause notamment de leur rôle stratégique dans le développement de l'agriculture irriguée et de la sécurité hydrique et alimentaire du pays. Une infrastructure hydraulique considérable a été mise en place, ce qui a permis la mobilisation de la quasi-totalité des ressources en eau, économiquement exploitables.

Cet effort de mobilisation entrepris au cours des quatre dernières décennies a permis :

- La satisfaction et la sécurisation de l'alimentation en eau potable de la plupart des villes du Royaume, même en période de sécheresse ;
- Le développement de l'irrigation à grande échelle sur près de 1,6 millions d'hectares ;
- Le développement de l'industrie agro-alimentaire (13 sucreries, 13 laiteries, des centaines de stations de conditionnement et de transformation agro-alimentaire).

Ce développement est aujourd'hui confronté à de nouveaux défis, notamment :

- La raréfaction et la surexploitation des ressources en eau : la rareté des ressources en eau et leur limitation, conjuguées au développement de moyens modernes d'exploitation des eaux souterraines et à la faiblesse du contrôle de l'administration en absence d'une vision intégrée, sont à l'origine de la forte pression subie par la ressource depuis la fin des années 70, ce qui a entraîné la surexploitation des eaux souterraines et la rupture de l'équilibre qui prévalait entre les prélèvements traditionnels et les possibilités de recharge naturelle. Ceci a eu pour conséquence la baisse des niveaux piézométriques, la diminution des débits voire le tarissement des sources, la perturbation de l'approvisionnement en eau des secteurs d'irrigation traditionnelle, la détérioration et la régression de l'irrigation traditionnelle et des oasis. Cette raréfaction risque d'être aggravée à l'avenir par la diminution attendue des ressources en eau sous l'effet des changements climatiques ;
- La faible efficacité de l'utilisation de l'eau : les systèmes d'irrigation et les réseaux de distribution d'eau potable sont loin d'être performants et sont à l'origine de la perte de volumes d'eau importants, évalués à près de 4 790 millions de m<sup>3</sup> par an, dont près de 2300 millions de m<sup>3</sup> sont considérés récupérables dans des conditions techniques et économiques acceptables ;
- La détérioration alarmante de la qualité des ressources en eau sous l'effet du retard accumulé en matière d'assainissement et d'épuration des eaux usées ;
- Le rythme de perte de capacité des retenues de barrages par envasement.

En termes de perspective, les bilans des ressources en eau par bassin montrent que la politique de l'offre de l'eau conventionnelle ne garantira pas à elle seule l'approvisionnement en eau du pays à moyen et long termes. Les déficits observés au niveau de nombreux bassins du sud, de l'est et du centre vont petit à petit se généraliser aux autres bassins.

Le pays compte également de nombreuses zones humides diversifiées (lacs, lagunes, cours d'eau, embouchures, marais, marécages, lacs artificiels, etc.), dont certaines sont classées parmi les sites RAMSAR.

La gestion rationnelle des écosystèmes aquatiques souffre, en plus des actions anthropiques et des dégradations qui en découlent, du partage inadéquat des responsabilités qui ne permet pas leur gestion intégrée prenant en considération tous les aspects, et de la faible connaissance de ces écosystèmes aquatiques et de leur fonctionnement naturel.

En matière de gestion de la demande en eau, d'importants programmes d'ajustement structurel du secteur de l'eau, dans lesquels l'amélioration de l'efficacité d'utilisation des ressources en eau occupe une place importante, ont été initiés.

Malgré les efforts consentis par les différents départements ministériels (Agriculture, Intérieur, Eau) et les opérateurs publics et privés, les résultats en matière de gestion intégrée offre-demande en eau restent en deçà des attentes, en raison notamment des contraintes institutionnelles liées en particulier à la faiblesse de la coordination et de l'intégration des programmes.

En effet, le gouvernement a annoncé sa volonté d'élaborer et de réaliser d'importants programmes nationaux qualifiés de prioritaires dont notamment les programmes d'économies d'eau. Cette déclaration n'est cependant pas suffisante, car se posera sûrement le problème de cohérence de ces programmes entre eux et avec d'autres programmes à l'intérieur du secteur de l'eau lui-même, avec les possibilités budgétaires de l'Etat. La hiérarchisation des priorités et les arbitrages entre les programmes devront être effectués. En l'absence de mécanismes de régulation établis et institutionnalisés, la mise en œuvre de ces programmes sera sujette aux aléas politiques et aux rapports de force qui ne sont pas forcément en relation avec les priorités nationales.

Les perspectives en matière d'économies d'eau et d'efficacité d'utilisation de l'eau s'annoncent plutôt bien. En effet, le programme National de Développement de l'Irrigation Localisée engagé actuellement s'est fixé pour objectif de porter la superficie totale équipée en systèmes d'irrigation localisée à près de 500.000 ha. Un certain nombre de mesures incitatives ont d'ailleurs été prises en 2006 pour accélérer le programme et lever les contraintes administratives. Le besoin en investissements de ce programme est estimé à 8 milliards de DH.

Le gouvernement s'est également engagé, dans le cadre du projet de prêt de politique de développement du secteur de l'eau avec l'appui de la Banque Mondiale, à préparer un programme national d'économie d'eau en irrigation et un programme national d'économie d'eau potable.

La mise en œuvre et plus précisément la poursuite de ces programmes est cependant tributaire de la mise à disposition, par l'Etat, de la part du financement qui lui revient. Celle-ci ne peut se faire que si l'allocation des budgets annuels de l'état réservés au secteur de l'eau dans sa globalité, se fait d'une manière concertée et conformément aux priorités du secteur.

La réorientation de la politique nationale de l'eau vers l'utilisation efficace de l'eau, en train de s'amorcer actuellement, est un acquis important qu'il faudra consolider. Mais on est encore loin de la gestion intégrée offre-demande en eau qui doit être systématique et automatique. Cela nécessite bien entendu des réformes institutionnelles, réglementaires et financières pour l'instauration des mécanismes de concertation, de coordination, d'intégration et de régulation en mesure d'encourager la recherche de l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Ces mécanismes seront probablement mis en place, au moins partiellement, dans le cadre des projets engagés ou en cours avec l'UE, la BAD et la Banque Mondiale.

Compte tenu de ce qui précède, la promotion de la gestion intégrée offre-demande en eau pour une gestion durable des ressources en eau, est tributaire de la mise en place de mécanismes de régulation d'ordre réglementaire, financier et institutionnel, du renforcement de la concertation, de l'intégration des programmes, et de la disponibilité de l'information pertinente pour les acteurs dans le secteur de l'eau. Les mesures recommandées dans ce cadre sont :

- **Renforcement de la concertation et de l'intégration des programmes :**

Seule l'instauration de mécanismes de concertation, de coordination, d'intégration et de régulation du secteur de l'eau est en mesure de garantir la compatibilité des programmes et l'allocation des budgets, en particulier celui de l'Etat, avec les priorités du secteur de l'eau, dont fait partie la promotion de l'efficacité de l'utilisation de l'eau.

- **Application d'une tarification adéquate favorisant la promotion de l'efficacité de l'eau et la gestion intégrée offre-demande en eau :**

L'efficacité des investissements du secteur de l'eau, qui est recherchée à travers la gestion intégrée offre-demande en eau, nécessite l'application de la vérité des prix au moins partiellement et en termes relatifs. Les tarifs doivent refléter la différence réelle de coût entre les différentes alternatives tout en internalisant les coûts environnementaux, pour pouvoir garantir le choix des meilleures solutions et la rationalisation des investissements dans le secteur.

- **La responsabilisation des opérateurs par leur contribution à la prise en charge des investissements relatifs à l'augmentation de l'offre en même temps que les actions sur la demande** les amènera à veiller à la rationalisation des investissements et à l'efficacité d'utilisation de l'eau, sans oublier la responsabilisation des acteurs locaux et régionaux (Collectivités locales et régions) et leur contribution à la prise en charge d'une partie des investissements dans le secteur y compris la mobilisation de l'eau, sans laquelle la décentralisation de la décision dans le domaine de la gestion de l'eau n'aura aucun sens.
- **Mise en place d'un système d'information sur l'eau :**

Pour réguler le secteur de l'eau et orienter les décisions du secteur vers l'efficacité d'utilisation de l'eau, les données et les informations pertinentes et fiables, techniques, économiques et environnementales devront être à tout moment mises à disposition des différents acteurs dans le domaine de l'eau. Ceci ne peut être assuré que par un système d'information performant dont les règles de fonctionnement sont claires et admises par tous les intervenants. Dans un pays en voie de développement, cette mesure est peut être la plus difficile à mettre en œuvre. La création d'un Institut de l'eau pourrait être la solution et permettra aussi de rendre l'élaboration et la publication de la donnée sur l'eau indépendante des intérêts des opérateurs, des gestionnaires et des maîtres d'ouvrage.

- **Renforcement de la coopération internationale :**

Comme par le passé, la coopération internationale est appelée à jouer un rôle important dans la promotion de la gestion de la demande en eau et de la prise en compte de la dimension environnementale dans le développement des ressources en eau. La coopération internationale, en particulier multi-latérale (Banque Mondiale, Union Européenne, PNUD, FAO, BAD,...) permet, en plus de l'incitation financière directe à la réforme, de diffuser le savoir-faire et de vulgariser les expériences réussies et les erreurs commises ailleurs dans le monde.

- **Communication pour partager l'état des lieux et les réformes envisagées avec les acteurs de l'eau :**

La réussite de la promotion de l'utilisation efficace des ressources en eau nécessite l'adhésion des acteurs dans le domaine de l'eau. Celle-ci ne peut être assurée que si la problématique, les orientations et les réformes envisagées sont comprises et partagées par ces acteurs, d'où la nécessité d'un effort continu de concertation et de communication.

- **Education, sensibilisation à la préservation des ressources et vulgarisation par la démonstration de techniques efficaces dans l'utilisation de l'eau.**

Concernant la prise en compte des objectifs environnementaux, la gestion intégrée de l'eau en tant que milieu et en tant que ressource n'est pas encore perçue comme l'une des problématiques auxquelles il faudra s'attaquer. La multitude de départements ministériels intervenant et le partage inadéquat des responsabilités dans le domaine complique la tâche. Pour pallier cette insuffisance, il est fortement recommandé de :

- **Clarifier et de faire un partage adéquat des responsabilités dans le domaine de la gestion des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques :**

Une séparation des responsabilités en matière de gestion et de préservation des ressources en eau d'une part, de celles de gestion et de préservation des écosystèmes aquatiques, d'autre part, est probablement à éviter.

- **Mettre en place un système de suivi systématique de l'état et de la qualité des milieux et des écosystèmes aquatiques :**

Le premier pas dans la préservation et la gestion des écosystèmes aquatiques réside dans la connaissance de ces écosystèmes, d'où l'importance et l'urgence de la mise en place d'un système de suivi à intégrer au réseau hydrologique national.

- **Mettre en œuvre les dispositions de la loi relative aux études d'impacts sur l'environnement :**

Les projets, en particulier les projets d'aménagement entrepris par l'Etat doivent suivre les procédures réglementaires pour recevoir l'acceptabilité environnementale, dans le but de garantir la minimisation des effets négatifs et la mise en œuvre des mesures d'atténuation préconisées par les études d'impacts.



### III. ETUDE NATIONALE

#### Préambule

La Méditerranée est une région, confrontée plus que d'autres, à des défis liés à la raréfaction des ressources en eau et à la pression croissante des activités socio-économiques et de la demande en eau qui en découle sur ces ressources, qu'elle devra relever pour assurer son développement durable.

En effet, la Méditerranée regroupe 60% de la population mondiale « pauvre » en eau (Région disposant de moins de 1000 m<sup>3</sup> eau/hab/an et où l'agriculture dépend principalement de l'irrigation). Les ressources sont déjà surexploitées en maints endroits et la croissance des besoins en eau va rester très forte avec la poussée démographique au Sud et à l'Est, le développement du tourisme, de l'industrie et de l'irrigation. La situation risque d'être encore aggravée par les changements climatiques et leurs impacts prédits à moyen terme sur les ressources et l'irrégularité des précipitations.

Après avoir mis en place en 1996 une Commission Méditerranéenne du Développement Durable (CMDD), les parties signataires de la Convention de Barcelone (les 21 pays riverains et la Communauté Européenne) ont adopté en novembre 2005, sur proposition de cette commission la « Stratégie Méditerranéenne pour le Développement Durable » (SMDD) annoncée au Sommet de Johannesburg. Celle-ci, compatible avec les Objectifs du Millénaire pour le Développement, a été également endossée par le Sommet Euro-Méditerranéen de Barcelone (novembre 2005).

Le premier domaine d'action prioritaire de la Stratégie, est l'amélioration de la gestion intégrée des ressources et demandes en eau, avec pour objectifs principaux :

- le renforcement des politiques de gestion de la demande en eau pour stabiliser la demande grâce à une atténuation des pertes et des mauvaises utilisations et pour augmenter la valeur ajoutée créée par m<sup>3</sup> d'eau utilisé (amélioration des efficacités) ;
- la gestion intégrée des bassins hydrographiques, incluant les eaux de surfaces et souterraines, les écosystèmes et des objectifs de dépollution ;
- donner la priorité à l'utilisation des ressources renouvelables et réduire les surexploitations ;
- l'accès à l'eau potable et à l'assainissement pour atteindre les « objectifs du Millénaire pour le développement » ;
- la promotion de la participation, des partenariats et de la coopération.

La SMDD invite également à un renforcement de la coopération régionale sur des objectifs ciblés de développement durable ainsi qu'à celui du suivi des progrès et du partage régional des expériences. Dans ce cadre il a été demandé au Plan Bleu d'aider les parties signataires à élaborer une information facilitant la mise en œuvre et le suivi de la SMDD et des SNDD. Le Plan Bleu a notamment pour mandat, en 2006-2007, de réunir et de diffuser un jeu d'indicateurs pour le suivi de la SMDD et de documenter les indicateurs, d'approfondir les analyses et de repérer des bonnes pratiques avec les pays volontaires, les instances de l'UE et les partenaires et initiatives régionales concernés dans le domaine de la gestion de la demande en eau.

Pour cela des ateliers sont régulièrement organisés, comme celui de Fréjus (France, 1997) et de Fiuggi (Italie, 2002).

L'atelier de Fréjus de 1997 avait établi un premier constat d'ensemble montrant que : « La croissance de l'offre, qui a constitué la réponse traditionnelle à l'augmentation de la demande, atteint ou va atteindre ses limites et se heurte à des obstacles sociaux, économiques ou écologiques croissants dans presque tous les pays riverains ».

Compte tenu des gains d'efficacité possibles, la CMDD avait par ailleurs conclu que la gestion de la demande en eau (GDE) doit être considérée comme : « la voie qui permet les progrès les plus significatifs des politiques de l'eau en Méditerranée » et a élaboré des

propositions reprises sous forme de recommandations par les parties signataires de la Convention de Barcelone.

L'atelier de Fiuggi de 2002 avait notamment montré que les progrès les plus significatifs obtenus dans le domaine de la gestion de la demande en eau avaient résulté de combinaisons d'outils (stratégies, tarification et subventions, organisation institutionnelle) mis en œuvre de façon progressive et continue.

L'enjeu consiste aujourd'hui à accélérer l'intégration de la GDE dans les politiques de l'eau, de l'environnement et du développement (notamment dans les politiques agricoles et urbaines) et d'aider le cas échéant les pays à élaborer ou améliorer leurs SNDD et « plans d'efficience » dont le principe a été retenu au Sommet de Johannesburg. Une meilleure intégration des objectifs de durabilité dans les politiques de coopération et d'aide au développement est également souhaitée et nécessaire.

Suite à la demande unanime exprimée à Fiuggi et à l'adoption de la Stratégie Méditerranéenne de Développement Durable, le Plan Bleu et ses partenaires ont été chargés par les pays riverains et l'UE d'organiser au début de l'année 2007 un 3ème atelier régional sous l'égide de la CMDD. Il s'appuiera sur des rapports nationaux d'experts dans les pays volontaires, des analyses régionales et les communications qui seront adressées au Plan Bleu et sélectionnées. Les résultats de l'atelier seront présentés et discutés au niveau de la CMDD qui pourra formuler des propositions. Un rapport de synthèse de portée politique sera élaboré en 2007.

Ainsi, le Maroc a répondu à l'invitation du plan bleu et s'est porté volontaire à préparer un rapport national sur les progrès réalisés dans le domaine de l'eau et de la promotion de politiques de gestion de la demande en eau.

## 1. Introduction

Le territoire marocain s'étend sur une superficie de 710.850 km<sup>2</sup> à la pointe nord-ouest du continent africain, entre le 21<sup>ème</sup> et le 37<sup>ème</sup> degrés de latitude nord et les 1er et 17<sup>ème</sup> degrés de longitude ouest. Il est bordé à l'ouest par l'océan Atlantique (2934 km de côtes), au nord par la Méditerranée (512 km de côtes), à l'est par les frontières algériennes (1350 km), et au sud par la Mauritanie (650 km).

Le pays compte 29 891 708 habitants selon le recensement de 2004, soit une croissance annuelle entre 1994 et 2004 de 1,4 %.

Sur le plan économique, le Maroc a très tôt opté, parallèlement au choix du pluralisme politique, pour une économie libérale, ouverte sur le marché international. Il s'est engagé, au cours des années 80, dans un programme d'ajustement structurel conséquent pour se mettre au niveau de la compétitivité qu'exige cette ouverture.

Malgré une libéralisation résolue, une ouverture tous azimuts et une rigueur dans la gestion macro-économique, la croissance du PIB des dix dernières années s'est située à 3% environ en moyenne. Elle reste dépendante de la croissance d'un PIB agricole qui, soumis aux aléas climatiques, évolue en dents de scie, passant de -17% en 1999, à +28% en 2001 et à +18% en 2003. Elle a, pour la période 2000-2004, été, néanmoins, en moyenne de 4 %, bénéficiant d'une demande extérieure favorable et de conditions climatiques exceptionnellement bonnes. Le secteur non agricole, qui crée l'essentiel de la richesse nationale, continue sa progression sans s'écarter beaucoup de sa tendance d'évolution passée. Son taux de croissance a été de 3,6% en moyenne entre 2000 et 2004 contre 3,5% durant les dix dernières années. En 2004 le PIB et le PIB agricole sont évalués aux prix constants de 1980, respectivement à 162 767 et 24 911 milliards de dh.

Sur le plan du relief le territoire marocain est marqué par l'existence de puissantes chaînes de montagnes occupent le Nord et le centre du territoire marocain. Se développant entre le sud-ouest et le nord-est, le Haut Atlas compte plusieurs sommets de plus de 3500 m dont certains dépassent 4000 m, et culmine avec le Jbel Toubkal à 4165 m. Le Moyen Atlas, plus au nord, compte également des sommets élevés de 2700m à 3300 m. A l'extrême nord du

Maroc la chaîne du Rif, avec son versant nord plongeant dans la mer Méditerranée, culmine à 2456 m. L'Anti-Atlas, au sud du Haut-Atlas, atteint des altitudes dépassant 2500m.

Les plateaux occupent également une grande partie du territoire et se situent à des altitudes variables : 200-400m près du littoral atlantique (zone de Larache, Zemmours, Zaërs), 500-900m à l'ouest des chaînes du Moyen et du Haut atlas (Saïs et plateau des phosphates) et des altitudes pouvant atteindre 1500m (Zaïan, Causses du Moyen Atlas, Hauts Plateaux de l'Oriental).

Les plaines s'étendent sur de vastes portions du territoire: elles se situent le long du littoral atlantique (Gharb, Chaouia, Doukkala, Souss), à l'intérieur comme les plaines du Tadla et du Haouz, dans l'Oriental comme la plaine de la basse Moulouya, et le long du littoral méditerranéen (Martil, Laou, Triffa).

Par sa situation, par son ouverture à la fois sur l'atlantique et sur la méditerranée et aussi en raison de son relief, le Maroc se caractérise par un climat très variable avec la prédominance d'un climat méditerranéen semi-aride.

Malgré ce climat semi-aride dans la majeure partie du territoire, le pays dispose de ressources en eau non négligeables jouant un rôle important dans le développement socio-économique. Le potentiel des ressources en eau du pays révisé à la baisse, est évalué actuellement à environ 20,7<sup>1</sup> milliards de m<sup>3</sup>, soit un peu plus de 691 m<sup>3</sup> par habitant et par an.

Conscient de l'importance et du rôle de la ressource en eau dans le développement socio-économique du pays, les pouvoirs publics ont accordé la priorité dès le lendemain de l'indépendance au secteur de l'eau, dans l'objectif de vaincre la vulnérabilité face aux aléas climatiques, en maîtrisant et en stockant les eaux des années humides pour pouvoir faire face aux années de sécheresse.

Malgré ces acquis indéniables en matière de mobilisation des eaux de surface, l'alimentation des populations rurales en eau potable, l'assainissement, l'épuration des eaux usées, l'efficacité d'utilisation de l'eau et l'intégration des aménagements hydrauliques, hydro-agricoles et les aménagements requis à l'amont des bassins versants n'ont pas bénéficié, durant cette période, du même intérêt. Ce qui a eu pour conséquence des retards importants dans ces sous-secteurs et la dégradation de la qualité des eaux de surface, et des nappes d'eau souterraines qui ont atteint des seuils critiques dans plusieurs endroits.

En effet, il a fallu attendre 1995 et la promulgation de la loi sur l'eau pour introduire d'une manière explicite les principes fondamentaux de la gestion intégrée, dont l'unicité de la ressource en eau, sa gestion de façon intégrée et décentralisée par bassin versant, une gestion participative des usagers, l'institution ou le renforcement des mécanismes d'incitation à l'économie et la préservation quantitative et qualitative des ressources en eau.

Sur le plan institutionnel, le secteur de l'eau est caractérisé par la multiplicité des intervenants avec des attributions complémentaires, et parfois redondantes, rendant difficile la formulation de stratégies sectorielles globales et l'harmonisation des interventions.

Les missions de suivi, d'évaluation, de planification, de mobilisation et de gestion des ressources en eau sont du ressort du Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement (MATEE), créé à l'occasion de la constitution de l'actuel gouvernement en novembre 2002, et des organismes sous tutelle:

- la Direction Générale de l'Hydraulique comprenant la Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau (DRPE) et la Direction des Aménagements Hydrauliques (DAH) ;
- les sept agences de bassin, établissements publics à caractère administratif et dotés de l'autonomie financière;
- la Direction de la Météorologie Nationale;
- le département de l'Environnement comportant trois directions ;

<sup>1</sup> Estimé sur la base de l'analyse des documents récents.

- l'Office National de l'Eau Potable (ONEP), établissement public à caractère commercial autonome.

Un Secrétaire d'Etat auprès du Ministre de l'Aménagement du Territoire de l'Eau et de l'Environnement, chargé de l'Eau (SEE) a été également nommé. L'arrêté du ministre du MATEE en date du 29 janvier 2003, confie au secrétaire d'Etat principalement les missions d'études, de réalisation et de maintenance des ouvrages hydrauliques et les activités relatives à la météorologie nationale.

La gestion de l'irrigation est administrée par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et des Pêches Maritimes (MADRPM) à travers notamment l'Administration du Génie Rural (AGR) au niveau central, les Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (Neuf ORMVA) au niveau des grands périmètres irrigués et les Directions Provinciales de l'Agriculture (DPA) en dehors des zones d'action des ORMVA.

La production d'eau potable est assurée principalement par l'ONEP alors que la distribution d'eau potable et l'assainissement dans les villes est du ressort des communes sous la tutelle du ministère de l'Intérieur. Ces dernières décident des modes de gestion des services publics communaux, par voie de régie directe, de régie autonome, de concession ou de toute autre forme de gestion déléguée.

La réalisation du programme d'alimentation en eau potable en milieu rural (PAGER) était jusqu'à une date récente partagée entre la Direction Générale de l'Hydraulique et l'ONEP. Depuis janvier 2004, la mise en œuvre du programme a été confiée à l'ONEP.

L'aménagement et la protection des bassins versants sont assurés par le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, relevant de la Primature.

La coordination et la concertation dans le secteur de l'eau sont supposées être assurées par des organes transversaux ou interministériels. Ce sont notamment :

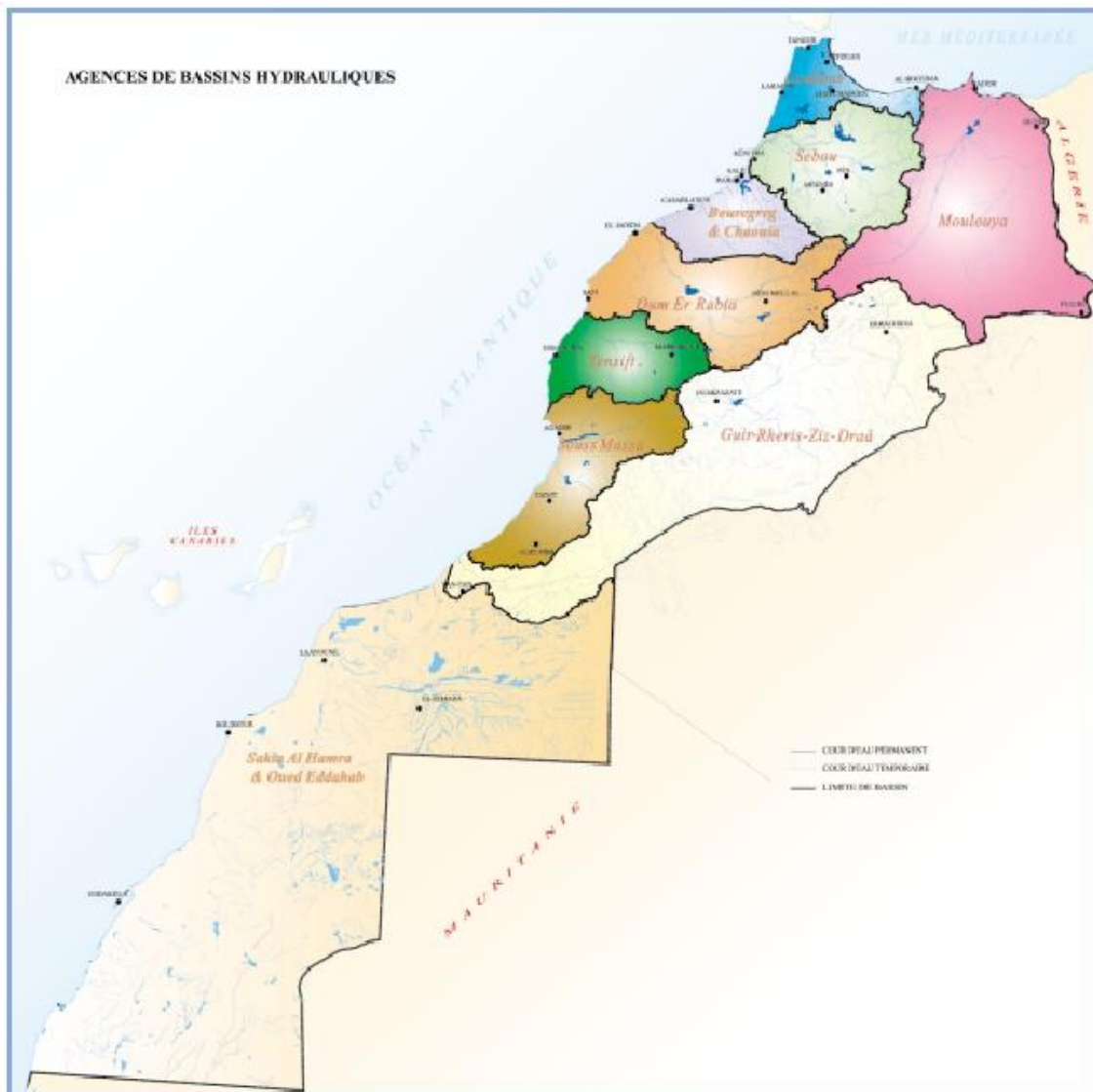
- Le Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (CSEC) crée en 1981 et institutionnalisé par la loi 10/95 sur l'eau. Présidé par le Premier Ministre, et composé pour moitié, des représentants de l'Etat et des établissements publics concernés et pour l'autre moitié, des représentants des usagers, des élus et des associations professionnelles, il est chargé de formuler les orientations générales de la politique nationale en matière d'eau et du climat. Le CSEC est doté d'un Comité Permanent chargé de préparer ses réunions et de suivre la mise en œuvre de ses recommandations;
- Des commissions préfectorales ou provinciales de l'eau composées pour moitié des représentants de l'Etat et des établissements publics placés sous sa tutelle et chargés de la production de l'eau potable, de l'énergie hydroélectrique et de l'irrigation, et pour moitié des représentants des corps élus (collectivités locales et ethniques et chambres professionnelles), pour notamment apporter leurs concours à l'établissement des plans directeurs d'aménagement intégré des eaux des bassins hydrauliques, sensibiliser et encourager l'action des communes en matière d'économie d'eau et de protection des ressources en eau contre la pollution ;
- La Commission Interministérielle de l'Eau (CIE) créée en juillet 2001 dans le cadre de la dynamisation de l'action gouvernementale et du suivi des recommandations de la neuvième session du Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat. Cette commission, présidée par Monsieur le Premier Ministre, a été chargée notamment de veiller à la coordination étroite entre tous les ministères dans le domaine de l'eau pour activer l'action gouvernementale dans le domaine de la préparation et de la réalisation des programmes essentiels pour lever les défis auxquels est confronté le pays dans le secteur.

Le présent rapport national du Maroc a pour objectif de :

- Donner un aperçu sur la situation de l'eau dans le pays, les évolutions en cours et leurs conséquences possibles ;
- Faire la synthèse des progrès réalisés et des programmes engagés à moyen et long terme dans le domaine de l'eau, et plus particulièrement en matière de promotion des politiques de gestion de la demande ;

- Contribuer à la réflexion méditerranéenne et au partage régional d'expériences en matière de gestion de la demande.

**Carte 1 Carte du découpage des Agences de Bassins Hydrauliques**



Source : Plate forme du débat national sur l'eau, novembre 2006

## 2. L'eau au Maroc : situation et perspectives

Bien que doté d'une position géographique favorable, à l'extrême Nord-Ouest de l'Afrique, profitant ainsi des perturbations océaniques qui intéressent généralement l'Ouest de l'Europe, le Maroc reste un pays à climat essentiellement semi-aride à aride.

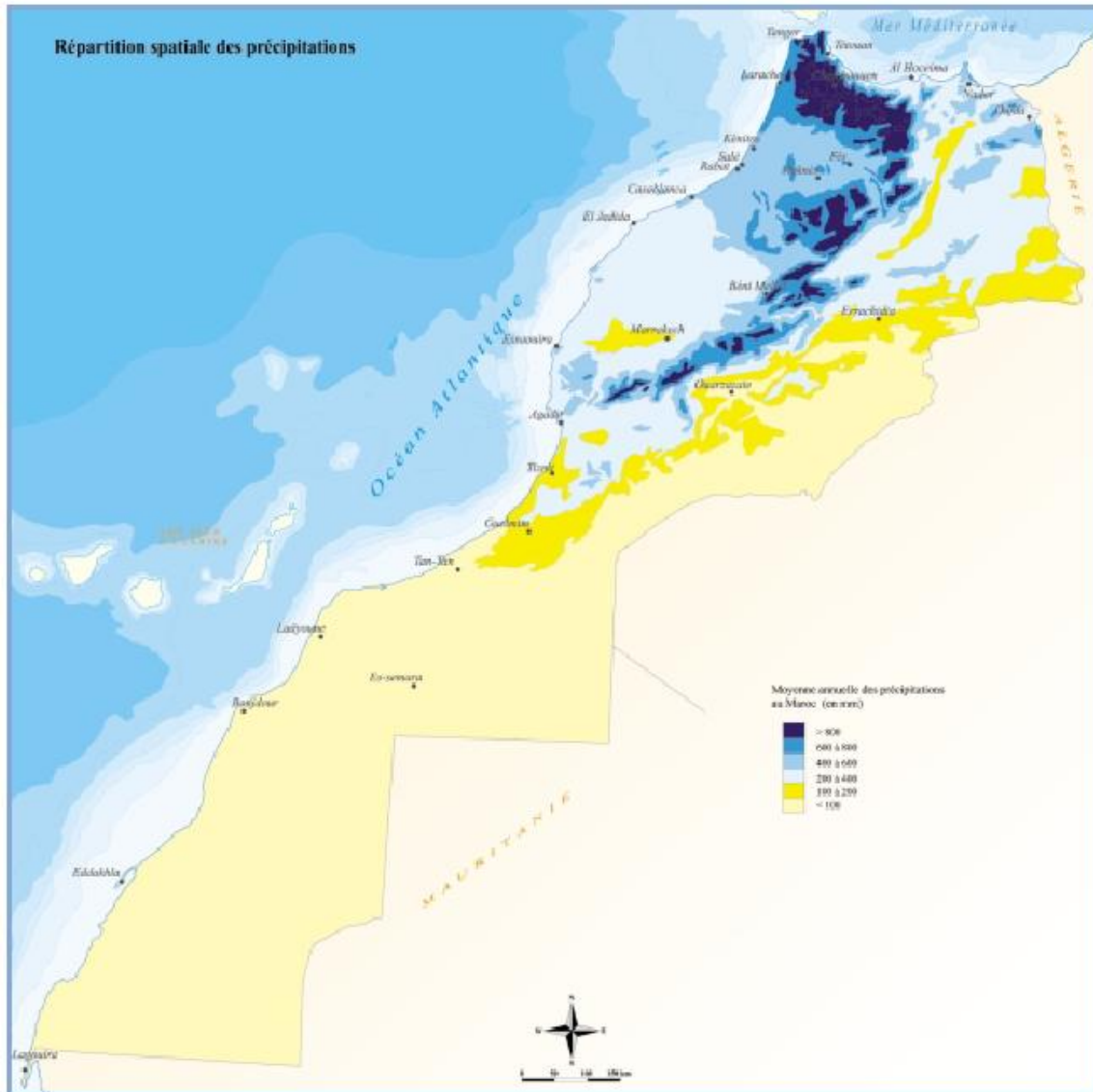
Les régimes des précipitations varient d'une région à l'autre tout en restant dominés par une forte irrégularité dans l'espace et dans le temps, de façon saisonnière et inter-annuelle. L'alternance de séquences d'années de forte hydraulité et de séquences de sécheresse sévère pouvant durer plusieurs années, est un caractère marquant des régimes climatiques et hydrologiques du Maroc.

Les précipitations sont réparties, selon la carte ci-après extraite de la plate forme du débat national sur l'eau (novembre 2006), de la manière suivante :

- Supérieures à 800 mm dans la zone la plus arrosée du Nord-Ouest (Rif occidental et central), sur les sommets du Moyen et du Haut Atlas ;
- De 600 à 800 mm dans l'extrême Nord ouest, le reste du Rif occidental et central et du Moyen Atlas, et sur les hauts reliefs du Haut Atlas ;

- De 400 à 600 mm dans les zones du Sebou, du Bou Regreg, le reste du Haut Atlas et sur les sommets du Rif oriental, des Hauts Plateaux et de l'Anti-Atlas;
- De 200 à 400 mm dans les plaines de la Chaouia, des Doukkala, du Tadla, du Haouz Central, du Souss et de la basse Moulouya, les Hauts Plateaux et sur les reliefs de l'Anti-Atlas ;
- de 100 à 200 mm sur la plaine des Mejjate et le cours moyen du Tensift, sur le cours moyen de la Moulouya, la plaine de Tiznit, les versants sud-est de l'anti-Atlas et du Haut Atlas, et au sud des Haut plateaux ;
- Inférieures à 100 mm plus au sud-est, au sud et dans le Sahara.

**Carte 2 Carte des précipitations**



Source : Plate forme du débat national sur l'eau, novembre 2006

La répartition des précipitations indiquée dans le texte de la plate forme du Débat National sur l'Eau ne correspond pas tout à fait à ce qu'on peut lire sur la carte. Le texte ne semble pas être mis à jour à l'instar de la carte et du potentiel des ressources en eau. En effet, une certaine translation et une certaine migration des courbes isohyètes vers le nord ouest à la faveur de l'extension de l'aridité ont été notées ces dernières décennies.

## 2.1 Situation des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques

### 2.1.1 Potentiel des ressources en eau

Le Maroc dispose, selon le niveau de connaissance actuel<sup>2</sup>, d'un potentiel en ressources en eau naturelle, estimé en année moyenne à près de 20 653 millions de m<sup>3</sup> : 17 881 Mm<sup>3</sup> d'eau de surface et 2 772 Mm<sup>3</sup> d'eau souterraine naturelle renouvelable (Non compris les retors d'eau d'irrigation et les drainages par les sources et les oueds, déjà comptabilisés dans les eaux de surface), soit une dotation moyenne par habitant de près de 691 m<sup>3</sup>/an.

L'indicateur d'apports annuels moyens d'eau de surface est relativement peu significatif à lui seul, en raison de la grande variabilité interannuelle et de l'influence sur la moyenne des années de forte hydraulité malgré leur faible fréquence. En effet, le rapport entre les apports annuels d'eau de surface maximum et minimum enregistrés (selon les informations disponibles) serait probablement supérieur à 20 et peut dépasser 100 au niveau des bassins arides du Sahara<sup>3</sup>.

Tableau 1 L'eau en chiffres

Indicateur	Année de référence	Unité	valeur
Les ressources en eau renouvelables			
Précipitations moyennes		mm/an	196
Ressources en eau renouvelables internes		Milliards de m <sup>3</sup> /an	20,7
Indice de dépendance		%	Faible
Ressources en eau renouvelables réelles totales	2004	m <sup>3</sup> /hab/an	691
Prélèvements en eau			
Prélèvement total en eau		Mm <sup>3</sup> /an	9 415
irrigation		Mm <sup>3</sup> /an	8 405
Usage domestique	2005	Mm <sup>3</sup> /an	852
Usage industriel	2005	Mm <sup>3</sup> /an	158
Capacité totale des barrages	2006	Milliards de m <sup>3</sup>	16,3
Ressources en eau non conventionnelles			
Volume d'eaux usées réutilisées (Sans épuration pour la quasi-totalité)	1994	Mm <sup>3</sup> /an	70
L'eau dessalée produite	2006	Mm <sup>3</sup> /an	2,8

### 2.1.2 Ecosystèmes aquatiques

Les zones humides du Maroc sont diversifiées (lacs, lagunes, cours d'eau, embouchures, marais, marécages, lacs artificiels, etc.), et comprennent :

- Zones humides naturelles : Il s'agit des milieux ayant un grand intérêt pour la biodiversité nationale, ou parfois d'intérêt international. Le Maroc compte actuellement une vingtaine de lacs naturels permanents couvrant une superficie de 700 ha et concentrés essentiellement dans le moyen et le haut Atlas. Ils sont peuplés d'espèces exotiques telles que le brochet, le sandre, le black-bass, la perche et la tanche. Sur le littoral, il existe un certain nombre de lagunes, de marais côtiers et d'embouchures.
- Cours d'eau : Les cours d'eau les plus importants ont leurs sources dans les montagnes de l'Atlas et du Rif. Ils abritent une faune et une flore diversifiés, notamment les poissons migrateurs tels que l'alose, l'anguille et la civelle (Loukkos, Sebou, Oum –Er Rbia, Moulouya et accessoirement les Oueds Smir et Massa).
- Retenues de barrages : Les retenues des grands barrages et des barrages collinaires sont des zones humides artificielles qui offrent des conditions particulières pour la faune et la flore.

<sup>2</sup> Ce potentiel était évalué, avant la prise en compte des années de sécheresse qui ont marqué les trois dernières décennies à près de 30 Milliards de m<sup>3</sup> par an. Les détails donnés dans les documents distribués par les ABH, la DRH du Ziz et la DRH du Sahara à l'occasion du Débat National sur l'Eau font ressortir 17 881 Mm<sup>3</sup> d'eau de surface et 2 772 Mm<sup>3</sup> d'eau souterraine renouvelable (non compris les retours d'eau d'irrigation et les drainages par les sources et les oueds déjà comptabilisés dans les eaux de surface), soit un potentiel en eau renouvelable, en considérant que les sources et la partie drainée par les cours d'eau est déjà comptabilisée au niveau des eaux de surface, de 20 653 Mm<sup>3</sup>(691 m<sup>3</sup>/habitant/an).

<sup>3</sup> Voir tableau en annexe

Parmi les zones humides les plus importantes du Maroc, on peut citer :

- Sur le littoral méditerranéen :
  - L'embouchure de l'Oued Moulouya et les marais adjacents de Chararba ;
  - L'embouchure de l'Oued Laou ;
  - La lagune de Restinga – Smir.
- Sur le littoral atlantique :
  - Les marais de Larache au niveau de l'embouchure de l'Oued Loukkos ;
  - La Merja Zerga (Site Ramsar) ;
  - La Merja de Sidi Boughaba (Site Ramsar) ;
  - La lagune de Khnifiss (Site Ramsar) ;
- A l'intérieur du pays:
  - Aguelmam Afennounir (site Ramsar) ;
  - Dayet Awa, Aguelmam Afourgagh, Dayet Ifrah, Aguelmam N'Tifounassine, Aguelmam Wiwane, Aguelmam Sidi Ali, Aguelmam Azegza, Tigalmamine, lac d'Isly, lac de Teslite, plan d'eau de Zerrouqa, plans d'eau d'Amghass, plan d'eau de l'Oukaymeden, Lac d'Ifni ; Daya Tamezguidat(Merzouga), etc.

Ces zones humides sont caractérisées par leur richesse en biodiversité, particulièrement ornithologique. Elles constituent souvent un lieu de repos ou d'hivernage pour les oiseaux migrateurs. 4 sont classées par la Convention RAMSAR : Merja Zerga, Afenourir, Sidi Boughaba, et Khnifiss.

Elles offrent également des usages et des ressources naturelles très variés, souvent à la base d'une économie locale (artisanat, pêche, agriculture, élevage, etc.), en plus de leurs fonctions écologiques, notamment la régulation des ressources en eau et la conservation de la biodiversité.

La faune aquatique marocaine est dotée d'une originalité particulière au niveau de la Méditerranée, à cause de son taux d'endémisme relativement élevé, de sa distribution altitudinale, et de son écologie assez particulière.

**Tableau 2 Inventaire général des espèces de la faune aquatique**

	Total des espèces	Espèces endémiques	Espèces menacées	Espèces introduites	Espèces réglementées	Espèces indéterminées
Nombre	1575	136	137	18	4	13
Pourcentage	100 %	8,63 %	8,69 %	1,14 %	0,25%	0,82 %

Source : Etude Nationale de la Biodiversité, 1997

Une seule espèce a été identifiée comme disparue, c'est "Salmo pallaryi". D'autres espèces sont menacées de disparition, telle l'alose ou l'anguille, à cause de la pollution et des barrages qui bloquent leur migration annuelle, ainsi que de la surpêche dont ils ont fait l'objet.

Les espèces réglementées au niveau national sont : l'alose, l'anguille, et la truite fario. La sangsue médicinale (*Hirudo medicinalis*) est protégée par la convention CITES.

Les principaux effets négatifs, subis par les zones humides marocaines, émanent des aménagements hydrauliques et hydro-agricoles. Aussi, beaucoup de zones humides ont disparu entièrement ou partiellement, après leur transformation en terres agricoles ou après leur drainage pour des aménagements touristiques. Puis, il faut mentionner l'influence qu'a eu le rejet des eaux usées domestiques et industrielles sur la qualité de l'eau de certaines zones humides (Embouchure du Souss, etc...). Le Rapport sur l'Etat de l'Environnement du Maroc estime que 50% des zones humides ont été perdues durant les 50 dernières années, et que d'autres sont menacées. La Merja Zerga est également menacée par le rejet des eaux de drainage de la troisième tranche d'irrigation du Gharb.



Le drainage, l'assèchement et la mise en culture de plusieurs marais ont entraîné la destruction de certaines zones humides continentales caractérisées par une diversité biologique particulièrement importante. C'est le cas de la plaine de Gharb, asséchée au début du siècle pour l'amélioration du périmètre irrigué.

Le lac Iriki dans la vallée du Draa, à sec actuellement, risque de disparaître en raison de la retenue et de la dérivation des eaux en amont.

En plus des dégradations et des répercussions négatives de l'homme sur les écosystèmes aquatiques, en particulier la pollution, la modification des régimes hydrologiques conséquents aux aménagements hydrauliques, hydro-agricoles et touristiques, la gestion rationnelle des écosystèmes aquatiques souffre des problèmes suivants :

- La gestion de l'eau relève directement et indirectement d'une multitude de départements ministériels, d'établissements publics, semi-publics avec un partage inadéquat des responsabilités.

Sur le plan de mise en valeur des plans d'eau, le développement de la pisciculture intensive en eau douce est très limité compte tenu de différents facteurs. Actuellement, seule une salmoniculture de production est créée.

La pisciculture dans les eaux continentales est connue depuis longtemps par la création en 1924 de la station de pisciculture d'Azrou. Elle avait pour but la sauvegarde des espèces de poissons autochtones et l'enrichissement de la diversité biologique par l'introduction de nouvelles espèces, leur multiplication et leur dissémination dans le réseau hydrographique du royaume. Du fait que c'est une pisciculture de repeuplement, la production est destinée à fournir des alevins qui seront déversés dans les milieux en extensif.

En 1990, la station d'Ain Aghbal fût la première unité à s'intéresser à la production commerciale et donc à mener des élevages intensifs. Cette station de salmoniculture a pour objectif la production de truites portion destinées essentiellement au marché local.

Le développement de ce type d'activité se heurte à plusieurs contraintes liées à la rareté de sites permettant la pratique de salmoniculture intensive et au coût élevé de l'aliment non disponible sur le marché local

La carpe est utilisée principalement pour la lutte contre l'eutrophisation des barrages et des canaux d'irrigation.

Par ailleurs, la pêche sportive se pratique principalement dans les rivières, les lacs naturels et les plans d'eau artificiels.

### **2.1.3 Mobilisation et utilisation des ressources en eau**

Les efforts importants entrepris au cours des quatre dernières décennies en matière de développement des ressources en eau ont permis :

- La satisfaction et la sécurisation de l'alimentation en eau potable de la plupart des villes du Royaume même en période de sécheresse ;
- Le développement de l'irrigation à grande échelle : près de 1.5 millions d'hectares irrigués actuellement, contribuant à la valeur ajoutée agricole nationale en année moyenne à hauteur de 45% et 70% en année de sécheresse et à la création de 120 millions de journées de travail par an soit 1.065.000 emplois dont 250.000 permanents.
- Le développement du tissu agro-industriel (13 sucreries, 13 laiteries, des centaines de stations de conditionnement et de transformation agro-alimentaire);

L'amélioration des conditions de vie des populations notamment en milieu rural par le désenclavement, la scolarisation, l'électrification, l'amenée de l'eau potable et l'introduction de l'assainissement.

#### a) Mobilisation des ressources en eau conventionnelle

En matière de mobilisation des ressources en eau le pays dispose d'une infrastructure importante:

- 114 grands barrages (dont une trentaine structurants) d'une capacité totale de près de 16,3 Milliards de m<sup>3</sup>, soit près de 75% rapporté à l'apport annuel d'eau de surface moyen. Cette infrastructure permet de régulariser un volume de 8.23<sup>4</sup> Milliards de m<sup>3</sup>, soit 90% du volume régularisable dans les conditions techniques et économiques acceptables. La répartition des barrages par tranche de capacité est donnée dans le tableau suivant :

**Tableau 3 Répartition des barrages selon la capacité de retenue**

Capacité	Nombre de barrages	% de la capacité totale
Inférieure à 10 Mm <sup>3</sup>	72	0.8%
Entre 10 et 100 Mm <sup>3</sup>	19	4.5%
Supérieure à 100 Mm <sup>3</sup>	22	94.7%

- 13 systèmes de transfert d'eau;
- Et un réseau de forages et captage des eaux souterraines.

Les volumes régularisés<sup>5</sup> par les barrages existants sur la base de la série des apports la plus longue disponible sont estimés à 8,23 Milliards de m<sup>3</sup> par an.

#### b) Exploitation des eaux souterraines

Les eaux souterraines constituent une part importante du patrimoine hydraulique national. Les investigations réalisées permettent d'estimer le potentiel naturel en eau souterraine, au niveau de près de 80 nappes souterraines identifiées, à près de 3,4 milliards de m<sup>3</sup> par an (En ne considérant pas les retours d'eau d'irrigation).

Le volume d'eau souterraine exploité actuellement, estimé à 3 710 Mm<sup>3</sup> par an, est supérieur aux ressources exploitables évaluées à 3 069 Mm<sup>3</sup> de 641 Mm<sup>3</sup> par an. Ce bilan global ne renseigne cependant pas sur les volumes surexploités qui sont plus importants. En effet en analysant bassin par bassin (voire annexes 3 et 4) ces volumes sont de plus de 728 Mm<sup>3</sup>.

#### c) Mobilisation des ressources en eau non conventionnelle

##### **Dessalement de l'eau de mer et de l'eau saumâtre**

Le Maroc a accumulé aujourd'hui une expérience de 30 années dans le domaine du dessalement de l'eau de mer et de l'eau salé, ce qui lui permet de disposer d'une capacité de 20.000 m<sup>3</sup>/jour, soit 2% de la capacité nationale de production d'eau potable.

La quantité d'eau dessalée produite actuellement s'élève, selon le document de la Direction Régionale de l'Hydraulique du Sahara publié à l'occasion de l'ouverture du débat national sur l'eau en novembre 2006, à 2,8 Mm<sup>3</sup> par an.

Les principales stations sont installées dans les provinces du Sud du Maroc (Laâyoune, Boujdour, Tarfaya et Tan Tan) en raison de la quasi-absence des ressources en eau conventionnelles dans ces régions et de la compétitivité du dessalement d'eau.

L'ONEP a également lancé d'autres projets, dont ceux de Laâyoune (13.000 m<sup>3</sup>/j), et de Tan Tan (9000 m<sup>3</sup>/j) dont la mise en service est prévue respectivement pour 2008 et 2009.

Agadir figure également au programme avec une capacité de 44.000 m<sup>3</sup>/jour prévue pour 2015.

Le dessalement est appelé à jouer un grand rôle à l'avenir avec la baisse progressive des coûts, ce qui le rend compétitif par rapport à l'eau conventionnelle, sinon la seule issue pour résorber les déficits observés dans beaucoup de bassins et pour résoudre les conflits entre les différents usages qui ont apparus dans des bassins où le dessalement n'a jamais été envisagé auparavant (Tensift, Oum Erbia et Bou Regreg).

<sup>4</sup> Selon les calculs des bilans hydrauliques effectués dans le cadre de l'étude du Plan national de l'Eau et des études récentes.

<sup>5</sup> Les volumes régularisés dans le cadre des études récentes répondent aux critères suivants : Eau potable garantie à 100% - Irrigation garantie 8 années sur 10.

## Réutilisation des eaux usées

Il y a longtemps que l'on réutilise les eaux usées brutes au Maroc, en particulier à proximité des villes impériales, en raison de la forte concentration de la population autour de ces villes et des besoins importants en produits agricoles de base. Cette réutilisation se fait de manière anarchique entraînant des risques sanitaires pour les populations riveraines et des risques de pollution de la nappe phréatique et de dégradation des sols.

Le Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (CSEC), dans sa 8ème session, estime que 7 235 ha sont irrigués par les eaux usées avec prédominance des cultures maraîchères. Le volume d'eau brute utilisé a été estimé à 70 Mm<sup>3</sup> par an.

Une enquête réalisée dans le cadre de l'étude du SDNAL a identifié 70 zones de réutilisation des eaux usées réparties sur l'ensemble du territoire national.

Malgré les problèmes et les risques sanitaires engendrés par cette réutilisation incontrôlée, la superficie irriguée directement par les eaux usées reste fort heureusement limitée. Il faut cependant signaler qu'une grande partie des eaux usées produites par les villes continentales rejoignent les cours d'eau et sont indirectement utilisées. Certains cours d'eau sont d'ailleurs inaptes à l'irrigation non restrictive sur des tronçons assez longs, comme c'est le cas de la partie amont du cours moyen du Sebou.

La réutilisation des eaux usées d'une manière contrôlée et à grande échelle est limitée par le cadre institutionnel, en particulier la prise en charge des coûts supplémentaires d'épuration et du transfert des eaux usées des villes côtières essentiellement vers les zones à irriguer. Les grandes villes côtières, les plus productrices d'eau usée ont d'ailleurs opté pour un prétraitement et diffusion de la pollution par des émissaires en mer loin des côtes.

### 2.1.4 Production de l'énergie hydro-électrique

L'équipement des grands barrages par des usines hydro-électriques avait comme objectif de valoriser les installations et les ressources en eau mobilisées par la production d'énergie hydro-électrique. La puissance installée au niveau des 26 usines hydro-électrique existantes, évaluée à 1.273 MW, représentant près de 30 % de la puissance installée totale et devrait assurer un productible moyen de 2.600 GWh/an.

D'autre part, l'ONE a réalisé récemment une première importante Station de Transfert d'Energie par Pompage (STEP), la première du genre au Maroc, dans la région d'Alfourer / bassin de l'Oum Er Rbia. Cette station, d'une puissance installée de 464 MW et un productible moyen annuel de 800 GWh, permettrait de valoriser l'énergie pendant les heures de pointe où la demande est maximale.

### 2.1.5 Protection contre les inondations

Des efforts importants ont été déployés pour atténuer les effets des inondations des grandes plaines. A ce titre, les mesures préventives mises en place, les barrages réalisés et les travaux d'aménagement des cours d'eau entrepris ont permis la protection contre les inondations :

- Des principales plaines du pays, comme celles du Gharb, du Loukkos, du Tafilalet, etc ...
- Et les villes du Royaume les plus exposées, comme celles de Mohammedia, de Berrechid, de Settat, d'El Hajeb, etc...

## 2.2 Demandes en eau et pressions sur les ressources en eau

### 2.2.1 Alimentation en eau potable

La production d'eau potable a été presque quadruplée (3,8 fois) entre 1970 et 2005, puisqu'elle est passée de 240 Mm<sup>3</sup> à 915 Mm<sup>3</sup>. L'accroissement de cette production a par contre été modeste entre 1992 et 2005 puisqu'il n'est que de 14%, alors que le nombre d'abonnés aux réseaux de distribution a augmenté de 80%.

La production d'eau potable en 2005 se répartit comme suit :

- 490 Mm<sup>3</sup> d'eau de surface ;

- 425 Mm<sup>3</sup> d'eau souterraine.

Sur le plan de la répartition selon les usages, l'usage industriel représente près de 15% de la consommation totale en eau potable et industrielle.

**Tableau 4 Répartition de la consommation en eau selon les usages**

Année	1992	1993	1994	1995	1996
Domestique en Mm <sup>3</sup>	322	329	336	346	352
Bornes Fontaines en Mm <sup>3</sup>	15	18	18	17	16
Administration en Mm <sup>3</sup>	80	77	74	75	73
Industrielle en Mm <sup>3</sup>	82	78	77	80	74
Total	499	502	505	518	515

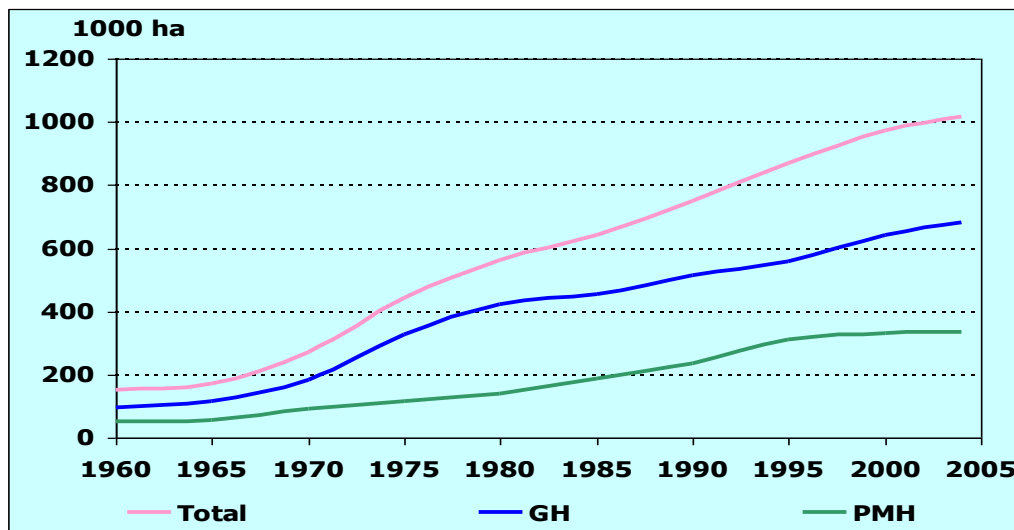
Source: annuaires statistiques du Maroc

A cette consommation il faut ajouter les prélèvements directs opérés par les unités industrielles au niveau des nappes et des cours d'eau qu'on peut estimer à 21 Mm<sup>3</sup> par an<sup>6</sup>.

### 2.2.2 Développement de l'irrigation

Les efforts consentis par les pouvoirs publics ont permis, comme le montre le graphique suivant, de porter la superficie aménagée par l'Etat de moins de 150 000 ha en 1960 à plus de 1 million d'hectare actuellement.

**Figure 1 Evolution des superficies aménagées par l'Etat**



Parallèlement à ces efforts de l'Etat, la superficie irriguée équipée par le secteur privé s'élève actuellement à 441.430 ha, portant ainsi la superficie totale équipée à 1.458.160 ha, dont 83% par le gravitaire, 10 % par aspersion et 7 % en mode d'irrigation localisé.

### 2.2.3 Pollution de l'eau

Les principales sources de pollution des ressources en eau au Maroc sont :

- les rejets d'eau usée d'une population de plus de 30 millions d'habitants. L'important retard accumulé en matière d'assainissement liquide fait que seulement 7% (Bensaid, ONEP, Forum du partenariat maroco-français, Skhirat janvier 2006) des eaux usées urbaines sont aujourd'hui traitées ;
- les rejets d'eau usée industrielle ;
- les engrais et produits phyto-sanitaires utilisés en agriculture ;
- les déchets solides ménagers, industriels et miniers ;
- les pollutions accidentelles.

<sup>6</sup> Selon « Gestion de la demande en eau et production industrielle saine : cas d'une industrie de mise en bouteille à Marrakech – Maroc, E. Ait Hsine, A. Benhammou<sup>1</sup> et M-N. Pons », la consommation de l'eau par les industries est estimée en 1994 à 1 milliard de m<sup>3</sup>, l'eau potable en constitue 4%. L'eau utilisée dans l'industrie agroalimentaire et de boissons est approximativement de 24 millions de m<sup>3</sup> par an comprenant 14 % d'eau potable.

Les données récentes et complètes sur l'évaluation des charges polluantes contaminant les eaux ne sont pas disponibles. La seule évaluation complète disponible est celle faite dans le cadre du Schéma Directeur National d'Assainissement Liquide qui est d'ailleurs reprise dans le rapport national sur l'Etat de l'Environnement du Maroc 2001. Cette évaluation est donnée dans le tableau ci-après.

**Tableau 5 Projections des flux de pollution urbaine**

Année	1994			2015		
	Milieu récepteur	Rejet dans le réseau hydrographique ou épandu sur le sol	Rejet en mer	Total	Rejet dans le réseau hydrographique ou épandu sur le sol	Rejet en mer
Volume collecté et rejeté (Mm <sup>3</sup> )	178	192	370	518	436	954
Matières oxydables (MO) (tonnes)	131 443	129 107	260 550	337 600	288 700	626 300
Azote total (NTK) (tonnes)	25 981	22 499	48 480	53 000	42 700	95 700
Phosphore total (Pt) (tonnes)	3 847	3 436	7 283	9 400	7 600	17 000

Source : Rapport sur l'Etat de l'Environnement du Maroc 2001

La charge polluante urbaine susceptible de contaminer les eaux (Eaux usées rejetées dans le réseau hydrographique ou épandu sur le sol) déduite du tableau ci-dessus serait en 2005 (par interpolation) de 215 440 tonne de matières oxydables par an. Les résultats de l'étude plus récente (2002) du Plan National de Protection de la Qualité de l'Eau, qui reste incomplète car les charges polluantes contaminant surtout les eaux surface ne sont pas évaluées pour certains bassins, permettent d'estimer cette pollution à plus de 410 tonnes de DBO5 par jour, ce qui permet de conclure, selon des recoupements simples, que les deux évaluations sont proche l'une de l'autre.

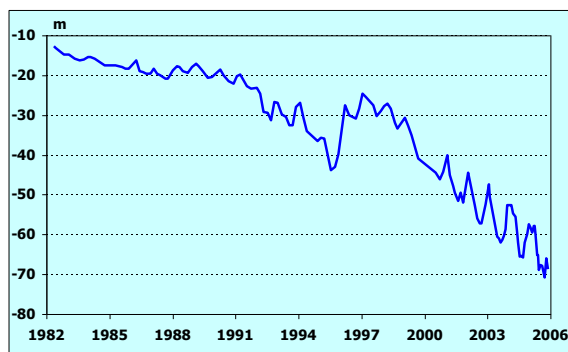
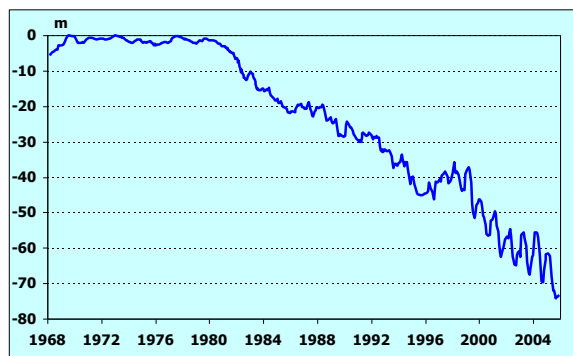
La quantité de déchets solides ménagers et assimilables produite en 2004 est estimée à 4 710 000 tonnes, dont 82% est collectée. Les quantités de déchets industriels produites en 2000 sont quant à elles estimées à près de 1 100 000 tonnes, alors que la quantité des déchets médicaux produite en 2000 est évaluée à près de 12 000 tonnes. La quasi-totalité de ces quantités est éliminée en décharges non contrôlées.

## **2.3 Principales dégradations des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques**

La raréfaction, la surexploitation des eaux souterraines, la pollution, la dégradation des écosystèmes, l'érosion des sols et le transport solide constituent les principales menaces qui pèsent sur le développement durable des ressources en eau et les écosystèmes aquatiques au Maroc.

### **2.3.1 Raréfaction et surexploitation des ressources en eau souterraine**

La rareté des ressources en eau et leur limitation, conjuguées au développement de moyens modernes d'exploitation des eaux souterraines et à la faiblesse du contrôle de l'administration voire même un certain encouragement en absence d'une vision intégrée et d'une anticipation des problèmes, sont à l'origine de la forte pression subie par la ressource depuis la fin des années 70, ce qui a entraîné la surexploitation des eaux souterraine et la rupture de l'équilibre qui prévalait entre les prélèvements traditionnels et les possibilités de recharge naturelle. Les informations disponibles, qui restent peu fiables, montrent que les volumes exploités sont supérieurs aux volumes exploitables d'une manière durable de près de 718 Mm<sup>3</sup> par an. Ceci a eu pour conséquence la baisse des niveaux piézométriques, la diminution des débits voire le tarissement des sources, la perturbation de l'approvisionnement en eau des secteurs d'irrigation traditionnelle, la détérioration et la régression de l'irrigation traditionnelle et des oasis.

**Figure 2 Baisse du niveau de la nappe de Souss au niveau du piézomètre 4810/70 en m****Figure 3 Baisse du niveau de la nappe de Saïss au niveau du piézomètre Haj Kaddour n°290/22 en m**

Cette raréfaction des ressources est aggravée par la méconnaissance de la situation réelle des l'eau au Maroc par la plupart des acteurs. Cette méconnaissance est le résultat de l'absence jusqu'à une date récente d'un débat ouvert et transparent sur la base de données fiables et accessibles à tous les acteurs. Ce qui retarde et constitue un frein à la gestion intégrée offre-demande en eau et à l'intégration des besoins environnementaux.

### **2.3.2 Dégradation de la qualité de l'eau**

La limitation des ressources en eau et la faiblesse des débits limitent la capacité d'auto-épuration et de dilution des cours d'eau, ce qui les rend vulnérables vis à vis de la pollution.

Cette vulnérabilité est accentuée par l'irrégularité de la ressource dans le temps et dans l'espace qui fait que la majorité des cours d'eau sont soit à sec soit à écoulement faible sur de long parcours et durant des périodes assez longues.

Par ailleurs, la concentration des activités socio-économiques dans des espaces réduits tels que dans l'axe Kénitra-Casablanca et dans le Bassin du Sebou et parfois aussi dans le temps, fait que la pollution générée dépasse largement la capacité de régénération du milieu aquatique.

La qualité des eaux superficielles et souterraines est aujourd'hui menacée de façon permanente par les rejets d'eaux usées sans épuration de la plupart des agglomérations urbaines et des industries et le dépôt d'une grande partie des déchets solides dans des décharges non contrôlées, souvent dans ou en bordure des lits des cours d'eau et dans des zones où les ressources en eau sont vulnérables.

En effet, une détérioration de la qualité des ressources en eau est observée au niveau de l'ensemble des bassins. Cette détérioration a atteint des niveaux critiques dans certains tronçons de cours d'eau situés en aval des grands rejets d'eau usée.

Un nombre important de nappes souterraines présente déjà des indices de contamination par les nitrates, principalement dans les zones des périmètres irrigués.

#### **d) Qualité des eaux de surface**

La qualité des eaux de surface observée durant l'année 2004 a été bonne au niveau de 39 % des stations échantillonnées, et moyenne au niveau de 7 %, alors que 54% des stations

échantillonnées présente une qualité dégradée. Les stations à qualité dégradée se situent essentiellement au niveau des cours d'eau affectés par les rejets urbains et industriels tels le cours moyen et aval de l'Oued Sebou, le cours moyen de l'Oum Er-Rbia, et le cours aval de l'oued Martil.

Une tendance à l'augmentation de la part des stations à qualité dégradée a été notée entre 1984 et 2004, passant d'un peu plus de 10% à plus de 50 %. Il faut cependant adopter une certaine prudence quant à la signification de cette tendance, car entre 1984 et 2004 le réseau de mesure a été étendu à d'autres bassins, alors que la fréquence de mesure a nettement diminué.

#### e) Qualité des eaux souterraines

La qualité globale des eaux des nappes d'eau superficielles a été bonne au niveau de 10 % des stations échantillonnées, moyenne au niveau de 32 % des stations et dégradée au niveau des stations restantes, soit 50 %. Les dégradations constatées sont dues à la forte minéralisation des eaux et à la présence de nitrates en teneurs élevées. Les nappes d'eau souterraine fortement minéralisées sont Berrechid, Chaouia côtière, Kert, Gareb, Bouareg, Beni Amir, et Tafilalt. En outre, des teneurs élevées en nitrates sont enregistrées au niveau des nappes de Fès-Meknès, Tadla, Abda-Doukkala et Angad.

Concernant les nappes profondes, celles-ci ne font pas l'objet d'un suivi complet et systématique.

### **2.3.3 Transport solide et envasement des ouvrages hydrauliques**

Le Maroc est caractérisé par une forte dégradation spécifique des sols. Le suivi de l'état de l'envasement des retenues de barrages a permis d'évaluer la capacité perdue par envasement à près de 65 millions de m<sup>3</sup> par an. La capacité totale déjà perdue au niveau de l'ensemble des retenues de barrages s'élève actuellement à 1.100 millions de m<sup>3</sup>, ce qui représente près de 7% de la capacité totale des retenues des barrages.

L'analyse des pertes de capacité observées au niveau des 25 grands réservoirs permet de tirer les constatations suivantes :

- six retenues sont envasées à plus de 40 % de leurs capacités initiales ;
- six retenues sont envasées de 20 à 40 % de leurs capacités initiales ;
- les autres retenues de barrages enregistrent une perte de capacité inférieure à 20 %.

L'érosion engendre de graves problèmes à la gestion de l'eau à savoir :

- une diminution des volumes régularisés et de la capacité de laminage des crues;
- un surdimensionnement des barrages pour réserver une tranche au stockage de sédiments et par voie de conséquence renchérit leurs coûts ;
- Eutrophisation des retenues de barrages suite à l'apport des matières nutritives par les sédiments (apport en phosphore, manganèse et en azote);
- Envasement des ouvrages hydrauliques de transport et de distribution de l'eau.

Ces considérations illustrent l'importance que revêt la lutte contre l'érosion pour permettre de promouvoir une exploitation durable des ouvrages hydrauliques qui ont nécessité des investissements importants.

Le plan national d'aménagement des bassins versants qui vise l'aménagement des bassins les plus menacés au cours des 20 prochaines années, a recommandé en particulier de porter le rythme des réalisations anti-érosives de 35.000 ha/an, rythme trop lent pour atténuer l'envasement des retenues de barrages, à près de 75.000 ha/an.

### **2.3.4 Coûts de dégradation des ressources en eau**

Le coût de dégradation de l'eau et des écosystèmes aquatiques du Maroc a été estimé par la Banque Mondiale en 2003, selon les conditions économiques de 2000, à 4,372 milliards de DH par an, soit 1.23% du PIB.

**Tableau 6 Coûts annuels des dommages subis par l'eau (estimation moyenne, 2000)**

Année	Coûts annuels de dégradation de l'eau en millions de dh	% PIB
Santé/Qualité de vie		
Mortalité (DALYs perdus)	1 809	0,51
Morbidité (DALYs perdus)	508	0,14
Valeur récréative	297	0,08
Coût de traitement	1 636	0,46
Capital naturel		
Envasement des barrages	122	0,03
Total	4 372	1,23

Source : Rapport No 25992-MOR, Royaume du Maroc, évaluation du coût de la dégradation de l'environnement, Bureau Régional Moyen-Orient & Afrique du Nord, Département Eau, Environnement, Développement Social et Rural, 30 Juin 2003

## 2.4 Accès à l'eau potable et à l'assainissement

### 2.4.1 Alimentation en eau potable

L'alimentation en eau potable des centres urbains, en pleine expansion depuis l'indépendance, a toujours été parmi les priorités de la politique de l'eau. Cette desserte est aujourd'hui largement sécurisée dans les villes et centres urbains, où l'accès à l'eau potable est quasi universel (98-100%), à l'exception des zones d'habitat précaire (médiinas, bidonvilles, lotissements clandestins péri-urbains). Les efforts déployés durant les trois dernières décennies pour le développement du secteur de l'eau potable, en particulier en milieu urbain, ont permis d'atteindre des résultats remarquables faisant passer le taux de branchements individuels de 52% en 1970 à 91% actuellement. La production d'eau potable est passée quant à elle de 240 Mm<sup>3</sup> en 1970 à 915 Mm<sup>3</sup> en 2005. Ce service est assuré par des opérateurs spécialisés et autonomes. Le rendement moyen de distribution, qui s'estime à 71% en 2005, reste cependant insuffisant.

L'accès à l'eau potable en milieu rural étant devenue une priorité depuis 1995, le Maroc est en voie de résorber son retard en la matière. Le taux d'accès à l'eau potable en milieu rural a connu, depuis la mise en œuvre du Programme d'Approvisionnement Groupé en Eau Potable des Populations Rurales (PAGER), une importante évolution. Il est passé de 14% en 1994 à près de 70% en fin 2005.

Les résultats de l'enquête sur la consommation des ménages de 2000-2001, données dans le tableau 7 ci-dessous sont en concordance avec les performances publiées officiellement.

**Tableau 7 Taux de desserte et d'accès à l'eau potable**

Source d'information	ENCMD 2000-2001		Rapport National MDG Objectifs du Millénaire 2005, PNUD Année 2004	
	Milieu urbain	Milieu rural	Milieu urbain	Milieu rural
Taux d'accès au réseau d'eau potable	80.7	7.8	83	18.1
à une source d'eau salubre	95.5	47.5	100	61

Source : Royaume du Maroc, Mécanismes et flux de financement du secteur de l'eau, Banque Mondiale, Juin 2006

L'évolution de la production d'eau potable, du nombre d'abonnées et du taux de branchement, depuis 1992 est donnée dans le tableau ci-après.

**Tableau 8 Evolution de la production d'eau potable**

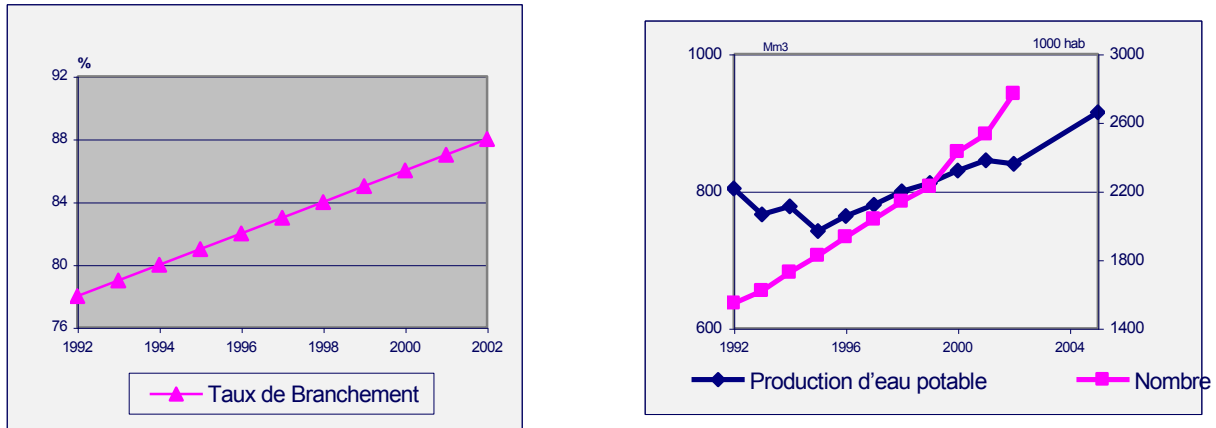
Année	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2005(*)
Production d'eau potable en Mm <sup>3</sup>	804	766	778	742	764	780	800	812	830	845	840	915
Nombre d'abonnées en milliers	1546	1618	1727	1823	1932	2036	2140	2227	2428	2531	2769	
Taux de Branchement en %	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	

Source : Rapport national 2004 sur les ressources en eau au Maroc, UN Water-Africa, Mokhtar Bzioui, Novembre 2004

(\*) Selon la plate forme élaborée du débat national sur l'eau, novembre 2006



Figure 4 Evolution des indicateurs d'alimentation en eau potable



### 2.4.2 Assainissement

Bien que le secteur de l'assainissement n'a pas bénéficié du même intérêt accordé à la production et la distribution d'eau potable, des avancées importantes ont été réalisées notamment en matière d'équipement en réseaux d'assainissement. Le linéaire total du réseau d'assainissement se situe actuellement à près de 11.000 Km. Le taux de raccordement en milieu urbain s'élève à 70%. L'enquête sur la consommation des ménages de 2000-2001, donne des résultats relativement différents des performances publiées officiellement (tableau 8 ci-dessous).

Le nombre de stations d'épuration des eaux usées existantes est estimé à 80. Le taux d'épuration des eaux usées au Maroc est cependant mal connu car il n'existe pas d'inventaires et d'informations mises à jour sur les stations d'épuration, leurs caractéristiques et leur état de fonctionnement. Les taux d'épuration qu'on trouve dans la littérature varient entre 5% et 12%. Mais le taux de 7% annoncé par Monsieur Bensaid de l'ONEP lors du Forum du partenariat maroco-français, organisé à Skhirat en janvier 2006 paraît le plus vraisemblable. Cela veut dire qu'en prenant comme hypothèse réaliste un rendement de 60%, le taux d'abattement actuel de la pollution serait de l'ordre de 4 %.

Tableau 9 Taux d'accès à l'assainissement

Source d'information	ENCDM 2000-2001	
Taux d'accès	Milieu urbain	Milieu rural
au réseau d'assainissement	84.8	1.6
à une forme améliorée d'évacuation des eaux usées (réseau, fosse septique, latrine)	97.0	42.7

Source : Royaume du Maroc, Mécanismes et flux de financement du secteur de l'eau, Banque Mondiale, Juin 2006

## 3. Efficience d'utilisation de l'eau au Maroc : réalisations et perspectives

### 3.1 Demande en eau d'irrigation

Le potentiel en terre irrigable, évalué à 1.664.000 ha, soit l'équivalent de 16% de la Superficie Agricole Utile totale du pays, se répartit de la manière suivante :

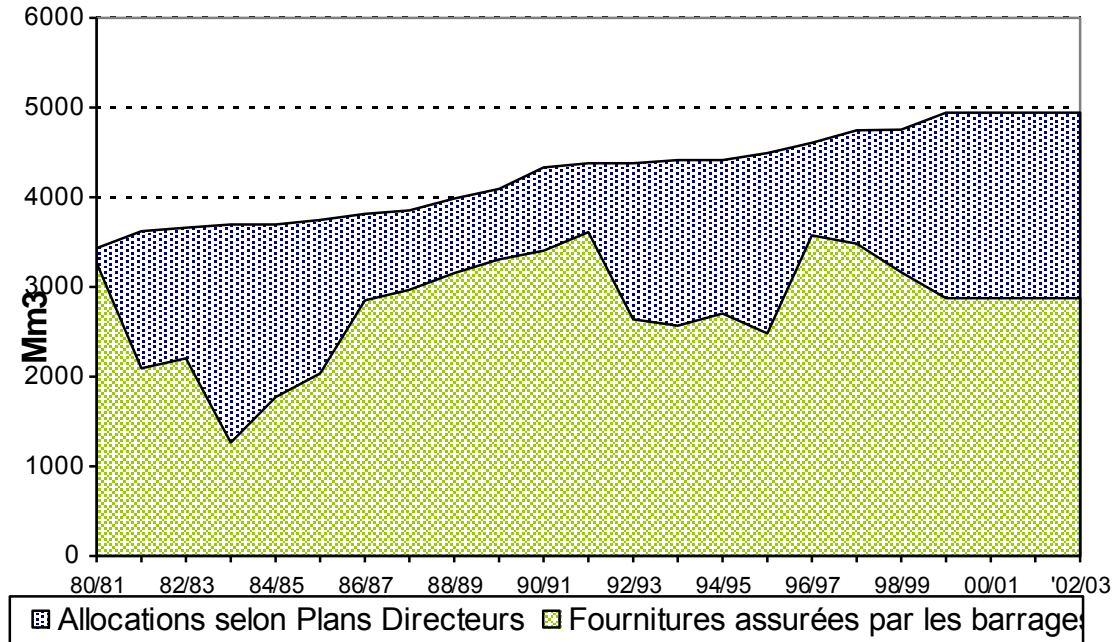
- 880.000 ha en Grande Hydraulique (GH) ;
- 484.000 ha en Petite et Moyenne Hydraulique (PMH) ;
- et 300.000 ha irrigable de manière saisonnière et par épandage des eaux des crues.

La superficie globale irriguée équipée s'élève à 1.458.160 ha, dont 83% par le gravitaire, 10 % par aspersion et 7 % en mode d'irrigation localisé.

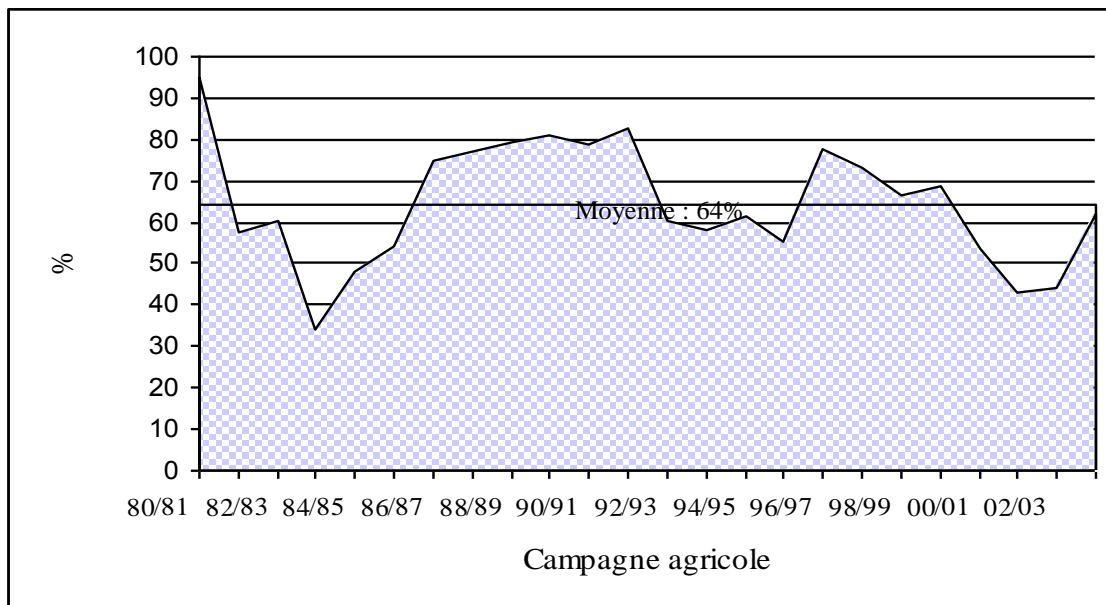
La demande en eau agricole au terme d'aménagement des terres irrigables (compte tenu de la disponibilité en eau) a été arrêtée lors de l'élaboration des PDAIRE des différents bassins du Royaume à 13 210 millions de m<sup>3</sup> par an, sur la base des assolements choisis à l'époque et en tenant compte de la limitation de la ressource en eau.

En matière de réalisations, l'alimentation en eau des périmètres irrigués dominés par les barrages a connu durant les deux dernières décennies, un déficit structurel par rapport aux allocations d'eau pour lesquelles ces périmètres ont été dimensionnés. Le volume moyen fourni par les barrages entre 1980/81 et 2002/03 n'est que 2784 Mm<sup>3</sup>, soit un déficit moyen de 36%.

**Figure 5 Evolution des allocations et des fournitures d'eau d'irrigation réalisées à partir des barrages à usage agricole**



**Figure 6 Taux de satisfaction de la demande agricole**



Cette situation de déficit structurel, qui selon les études prospectives sur les bilans hydrauliques, a tendance à s'affirmer impose au secteur de l'irrigation de s'inscrire dans une politique d'économie d'eau à tous les niveaux, en vue de valoriser les investissements consentis dans le secteur de l'eau et de préserver le potentiel de production des périmètres irrigués.

Mis à part les fournitures d'eau à partir des barrages, les prélèvements d'eau pour l'irrigation, en particulier au fil de l'eau et à partir des eaux souterraines ne sont pas connus d'une manière satisfaisante. En se basant sur les données, assez anciennes il faut le reconnaître,

tirées du rapport du CSEC de 2001, du et du rapport de Soussane Yaacoubi « Observatoire de l'irrigation dans le bassin méditerranéen », et en recoupant ces données avec les bilans des nappes d'eau souterraines, ces prélèvements peuvent être estimés actuellement à 8 405 Mm<sup>3</sup> par an. Le tableau ci-après donne la répartition des prélèvements d'eau agricole.

**Tableau 10 Répartition des prélèvements d'eau agricole**

	Demande actuelle (Mm3)	Volumes fournis actuellement (Mm3)		
		Eau de surface	Eau souterraine	Total
GH	5 748(*)	2784(***)	420(*)	3 204
PMH	2 501(**)	2011(*)	490(*)	2 501
Privée	2 700(**)	325(*)	2 375	2 700
Total	10 949	5 120	3 285	8 405

(\*) Selon Soussane Yaacoubi

(\*\*) En supposant que les prélèvements correspondent effectivement aux besoins pour la PMH et l'irrigation privée

(\*\*\*) Moyenne 1980-2003

### 3.2 Demande en eau potable et industrielle, situation et tendances d'évolution

Les prévisions des besoins en eau potable et industrielle à long terme effectuées par l'ONEP en 2003, prévoient une augmentation des besoins en eau de 53 %, entre 2003 et 2020. Ils passeront ainsi de 924 Mm<sup>3</sup> en 2003 à 1088 Mm<sup>3</sup> en 2010 et 1411 Mm<sup>3</sup> en 2020. La répartition des besoins en eau entre l'urbain et le rural est donnée dans le tableau ci-après.

**Tableau 11 Prévisions des besoins en eau potable et industrielle**

Année	2003	2010	2020
Milieu urbain	831	922	1166
Milieu rural	93	166	245
Total	924	1088	1411

Source : ONEP

A ces besoins il faut ajouter les prélèvements directs opérés par les unités industrielles au niveau des nappes et des cours d'eau qu'on peut estimer à 21 Mm<sup>3</sup> par an.

**Tableau 12 Répartition des volumes d'eau utilisés selon les usages**

Utilisation des ressources en eau	Demandes en eau		Volumes utilisés	
	Volumes (Mm <sup>3</sup> /an)	Part (%)	Volumes (Mm <sup>3</sup> /an)	Part (%)
Irrigation	10 949(*)	90,4	8 405	89,3
Alimentation en eau des populations				
Urbain (**)	728	6,0	778	8,3
Rural (**)	110	0,9	74(****)	0,8
Industrie (***)	149	1,2	158	1,7
Demande environnementale	180	1,5	0	0
Total	12 116	100	9 415	100

(\*) Demande en eau estimée pour l'année 2000

(\*\*) Demande en eau de l'année 2005

(\*\*\*) Demande en eau industrielle à partir du réseau de distribution d'eau potable (estimée) majorée des prélèvements directs (selon l'enquête de 1994)

(\*\*\*\*) En supposant que la demande en eau potable est satisfaite à 80% (taux d'accès 77%)

### 3.3 Situation en matière d'efficacité d'utilisation des ressources en eau

Les systèmes d'irrigation et les réseaux de distribution d'eau potable sont loin d'être performants et sont actuellement à l'origine de la perte de volumes d'eau importants, évalués à 4 790 millions de m<sup>3</sup> par an. Près de 2 300 millions de m<sup>3</sup> sont considérés récupérables dans des conditions techniques et économiques acceptables.

Même si une partie, mal connue mais sûrement non négligeable, rejoint les systèmes hydrauliques, la faiblesse des performances des systèmes d'irrigation engendre une déperdition des ressources en eau importante, contribue à la pollution des eaux de surface et des eaux souterraines et constitue une contrainte à la mise en valeur optimale des superficies équipées pour l'irrigation. Ceci conduit à une sous-valorisation des volumes d'eau

mobilisés, ce qui ne favorise pas la mise en œuvre des réformes et la pratique progressive de la vérité des prix tant escomptés.

### 3.3.1 Efficience d'utilisation de l'eau en irrigation

Dans le cadre du modèle d'aménagement hydro-agricole adopté au Maroc, trois principaux acteurs interviennent dans la planification, l'aménagement et la gestion de l'eau agricole. Outre l'Administration qui intervient, en tant que promoteur et régulateur dans la réalisation des aménagements hydro-agricoles publics et leur gestion, les ORMVA interviennent en tant qu'organismes chargés de l'aménagement et de la gestion des systèmes d'irrigation, et les agriculteurs interviennent en tant qu'utilisateurs de l'eau au niveau des exploitations agricoles.

Les techniques d'irrigation, le management de l'irrigation publique et le comportement des agriculteurs sont les facteurs déterminant l'efficience de l'utilisation de l'eau en irrigation.

#### a) Modes d'irrigation adoptés

Le choix du mode d'irrigation s'est porté, quasi exclusivement, sur l'irrigation gravitaire. L'irrigation par aspersion a connu, entre 1973 et 1980, un grand essor justifié à l'époque par les rythmes d'équipement plus rapides, et par l'économie d'eau.

A partir de 1980, l'évolution du contexte économique caractérisée par les hausses successives des coûts de l'énergie et leurs implications sur les tarifs de l'eau d'irrigation et sur les marges permises par les cultures irriguées, ont conforté le retour au mode d'irrigation gravitaire. Ce choix était d'autant plus justifié que les évaluations faites sur les efficience réelles des deux modes d'irrigation dans différents périmètres ont révélé que, dans la pratique, les performances du mode d'irrigation par aspersion à la parcelle ne différaient pas de celles des périmètres équipés en irrigation gravitaire.

A ce jour, et si on intègre les superficies aménagées par le privé, le mode d'irrigation gravitaire couvre à l'échelle nationale près de 1 208 512 ha, soit 83 % de la superficie sous irrigation pérenne. Les superficies équipées en aspersion et en irrigation localisée ne représentent que respectivement 10 et 7%.

**Tableau 13 Répartition de la superficie totale irriguée par mode d'irrigation en ha**

	Gravitaire	Aspersion	Localisé	Total
Grande Hydraulique	554 057	128 543	0	682 600
Petite et Moyenne Hydraulique	327 230	6 900	0	334 130
Irrigation Privée	327 225	16 230	97 975	441 430
Total	1 208 512	151 673	97 975	1 458 160

Source: Situation de l'agriculture marocaine 2004, MADRPM

#### b) Pertes d'eau au niveau des systèmes d'irrigation

On estime dans la plupart des périmètres de Grande Hydraulique, l'efficience globale (réseau et parcelle) à 40 % en moyenne pour l'irrigation gravitaire, et à 60 % pour l'irrigation par aspersion, soit des écarts de près de 20 % par rapport aux performances fixées initialement dans le cadre des projets.

Les performances visées par les projets d'irrigation, et celles effectivement réalisées, pour les différents modes d'irrigation pratiqués au Maroc, sont données dans le tableau ci-après :

**Tableau 14 Comparaison des efficience constatées et projetées**

Mode d'irrigation		Réalisé (%)	Objectif (%)	Ecart (%)
Gravitaire	Réseau	80	85	5
	Parcelle	50	70	20
	Globale	40	60	20
Aspersion	Réseau	85	95	10
	Parcelle	70	85	15
	Globale	60	80	20

Source : CSEC 2001

Il ressort des constats sus indiqués que, c'est au niveau de la parcelle que se situe le principal gisement d'économie d'eau dans les systèmes d'irrigation. En effet, les pratiques

d'irrigation à la parcelle (Submersion, robta<sup>7</sup>) sont à l'origine des pertes relativement importantes d'abord, par rapport aux objectifs fixés pour l'irrigation gravitaire et par rapport à des systèmes plus performants comme l'irrigation localisée.

En se basant sur une efficacité globale actuelle de 44% en grande hydraulique (40% pour le gravitaire et 60% pour l'aspersion) et sur une fourniture moyenne en tête des périmètres à partir des barrages de 2784 Mm<sup>3</sup> par an et des prélèvements d'eau souterraine de 419 Mm<sup>3</sup>, les pertes d'eau absolues au niveau de la grande hydraulique s'élèvent à 1802 Mm<sup>3</sup> par an. A ces volumes il faut ajouter les pertes au niveau de la petite et moyenne hydraulique et de l'irrigation privée qu'on évalue à près de 2 593 Mm<sup>3</sup> par an sur la base du volume prélevé indiqué dans le rapport du Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat de 2001(3200 Mm<sup>3</sup> par an), des données indiquées dans le rapport de Soussane Yaacoubi « Observatoire de l'irrigation dans le bassin méditerranéen », des bilans des nappes d'eau souterraines, et en considérant les pertes au niveau de l'irrigation privée uniquement au niveau de la parcelle.

**Tableau 15 Pertes d'eau dans les systèmes d'irrigation (Millions de m<sup>3</sup>)**

Mode d'irrigation	Volume d'eau prélevé actuellement	Pertes globales actuelles
GH	3 204	1 802
PMH et irrigation privée	5 201	2 593
Total	8 405	4 395

### c) Causes des décalages constatés en terme d'efficacité

Au niveau de l'exploitation agricole, la maîtrise de l'eau est conditionnée non seulement par les systèmes d'irrigation en place, mais par tout l'environnement agricole, institutionnel et économique qui influe les décisions des agriculteurs.

Les insuffisances en terme de performances hydrauliques des systèmes d'irrigation, s'expliquent par la sous-maintenance, la dégradation des équipements et la faible maîtrise de l'application de l'eau à la parcelle qui à leurs tours sont liées à la sous-tarifcation et au sous-recouvrement des redevances d'eau, et à l'insuffisance de l'implication des usagers dans la gestion des systèmes d'irrigation.

#### **La sous tarifcation et le sous recouvrement des redevances d'eau d'irrigation**

Des efforts importants ont été accomplis depuis 1980, en terme de réajustement et de remise à niveau des tarifs de l'eau appliqués dans les périmètres irrigués. Ces efforts ont permis d'atteindre sur plus de 80% de la superficie équipée des niveaux de tarifs permettant la couverture totale des charges récurrentes (exploitation, maintenance et énergie de pompage) du service de l'eau.

Une certaine régression du taux de recouvrement est cependant constatée entre 1996 et 2000.

#### **La dégradation des équipements d'irrigation**

La sous tarifcation, le sous recouvrement et l'allocation d'une part importante des produits du service de l'eau à des missions autres que le service de l'eau, sont à l'origine des faibles niveaux de maintenance qui sont restés largement en deçà des normes admises et par conséquent de la dégradation rapide des équipements d'irrigation.

#### **Les mauvaises pratiques d'application de l'eau d'irrigation à la parcelle**

L'absence d'appropriation des méthodes d'application de l'eau à la parcelle prévues par les projets (raie longue, calant et siphons) et le recours à des pratiques traditionnelles inadaptées et peu efficaces (Robta,...) concourent à la dégradation des aménagements internes (canal arroseur et nivellement) et augmentent les pertes d'eau à la parcelle.

#### **L'implication insuffisante des usagers**

Les insuffisances constatées en matière d'implication et de responsabilisation des usagers dans la gestion des systèmes d'irrigation sont à l'origine du manque d'appropriation des

<sup>7</sup> Le système de la robta est constitué soit de petits bassins à fond plat d'une surface variant de quelques mètres carrés à une dizaine de mètres carrés, soit de micro-bassins avec des billons et des micro-raies

équipements d'irrigation utilisés en commun. Ce comportement est à l'origine de la dégradation des équipements collectifs tant internes qu'externes (nivellement, matériel mobile d'irrigation ...). Il est également à l'origine des agressions sur les équipements d'interface et de proximité (bornes d'irrigation, compteurs,... ), qui entraînent leur dégradation et par conséquent des gaspillages d'eau tant au niveau du réseau d'irrigation qu'au niveau de l'exploitation agricole.

#### d) Volumes d'eau économisables

L'amélioration des systèmes d'irrigation par aspersion et selon le mode gravitaire, notamment par le remplacement de la robta par de bonnes pratiques d'application d'eau à la parcelle (Siphon, Calant, raie longue,...) permettrait d'améliorer l'efficacité de l'irrigation de 20 points.

Les volumes d'eau économisables par l'amélioration des systèmes actuels d'irrigation seraient par conséquent de l'ordre de 1556 Mm<sup>3</sup> par an.

Par ailleurs, la conversion à l'irrigation localisée permettrait un gain d'efficacité à la parcelle de 45 points, d'où un gain global de 38 points d'efficacité. Mais, en raison des contraintes techniques et financières (cultures en ligne, rentabilité, capacités de financement des agriculteurs...), seules les plantations et certaines cultures maraîchères sont dans une première étape convertibles en irrigation localisée, soit 450 000 ha. Cette conversion permettrait d'économiser plus de 500 Mm<sup>3</sup> par an. Les volumes économisables dans les systèmes d'irrigation sont récapitulés dans le tableau ci-après.

**Tableau 16 Volumes d'eau économisables dans les systèmes d'irrigation (Millions de m<sup>3</sup>)**

Mode d'irrigation	Volumes d'eau économisables	
	Amélioration des systèmes d'irrigation	Amélioration des systèmes d'irrigation et conversion du mode gravitaire en irrigation localisée sur une partie des superficies équipées
GH	641	989
PMH	500	500
Irrigation privée	415	569
Total	1 556	2 058

#### e) Réalisations en matière d'amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation

Pour améliorer les performances des systèmes d'irrigation, les principales actions entreprises, durant les deux dernières décennies, ont porté sur le développement des capacités techniques et managériales des organismes chargés de la gestion des réseaux, l'implication des usagers agricoles dans la gestion de ces réseaux, la réhabilitation et la modernisation des infrastructures d'irrigation, le réajustement des tarifs de l'eau et l'incitation à l'adoption des techniques modernes d'irrigation.

Depuis les années 1980, d'importantes mesures relatives à la fixation des mécanismes de réajustement tarifaire, à la libéralisation des assolements, au désengagement de l'Etat des activités pouvant être réalisées par des opérateurs privés, ...etc. ont été mises en œuvre. De même de grands programmes de soutien aux investissements en matière d'amélioration des performances des systèmes d'irrigation: les projets d'amélioration de la grande irrigation (PAGI-1 et 2), les projets de développement de la petite et moyenne hydraulique (PMH-1 et PMH-2), le projet de management des ressources en eau dans le Tadla (MRT), le projet d'économie et de valorisation de l'eau d'irrigation dans le Loukkos et le projet de gestion des ressources en eau (PGRE), ont été réalisés durant les deux dernières décennies.

#### **Le réajustement tarifaire de l'eau d'irrigation**

La première révision tarifaire depuis la promulgation du Code des Investissements Agricoles en 1969, a été opérée en 1980 dans le cadre du projet d'ajustement structurel du secteur agricole pour rattraper les retards accumulés durant la période précédente.

Les principales mesures entreprises depuis cette date sont :

- le doublement des taux de la redevance d'eau en 1980 (fixés entre 0,048 DH/m<sup>3</sup> dans le Tadla et 0,059 DH/m<sup>3</sup> dans le Gharb) et ;

- la fixation, en 1980, des premiers taux de la redevance supplémentaire destinée à couvrir les frais de pompage dans les périmètres où elle est exigible (périmètres à pompage) avec des taux variant de 0,016 DH/m<sup>3</sup> à 0,058 DH/m<sup>3</sup> selon les secteurs ;
- la fixation en 1983 de la formule d'indexation du prix de l'eau d'irrigation en fonction de l'évolution des prix et des salaires (arrêté interministériel n° 1154-83 du 13 septembre 1983) ;
- l'augmentation substantielle des taux de la redevance d'eau et de la redevance supplémentaire de pompage, respectivement de 63 % en 1984 et de 54% en 1985 ;
- mise en oeuvre du plan de rattrapage tarifaire de l'eau d'irrigation visant la couverture des charges récurrentes d'exploitation et de maintenance des réseaux d'irrigation à partir de 1997.

Parallèlement à l'effort d'ajustement des tarifs de l'eau d'irrigation, cette période a connu une amélioration significative des recouvrements des redevances d'eau dont le taux est passé de 47% en 1979 à 73% en 1994. Une certaine régression de ce taux a cependant été observée depuis. Celui-ci n'est plus que de 52%.

### **La réhabilitation des réseaux d'irrigation**

Un important programme de réhabilitation et de modernisation des infrastructures d'irrigation a été réalisé. C'est ainsi que 150.000 ha ont bénéficié de réhabilitation intégrale ou partielle durant la dernière décennie, dans le cadre du PAGI-1(1987-1992) et 170 .000 ha dans le cadre du PAGI-2(1992-2001).

Un programme de réhabilitation des équipements des grands périmètres a été également établi et mis en œuvre dans le cadre du plan quinquennal 2000-2004.

Pour les périmètres de petite et moyenne hydraulique, un programme portant sur la réhabilitation de 138.000 ha et intéressant plus de 600 périmètres a été entrepris. Plus de 25.000 ha ont déjà bénéficié de la réhabilitation et de la modernisation de leurs équipements et la réalisation de ce programme se poursuit durant le plan quinquennal 2000-2004.

Les montants alloués à la réhabilitation entre 2000 et 2004 se chiffrent à 1 465,7 MDH dont 631 MDH pour les périmètres de Grande Hydraulique et 834,7 MDH pour la réhabilitation des systèmes d'irrigation de la petite et moyenne hydraulique.

### **Les incitations financières à l'adoption des techniques modernes d'irrigation**

En 1996, le Fonds de Développement Agricole créé en 1985 a fait l'objet d'un recentrage des incitations sur l'acquisition du matériel d'irrigation localisée et d'irrigation par aspersion.

En 1999, des aides financières ciblées, sous forme de « prime à l'investissement », ont été instituées, au profit des agriculteurs qui réalisent des aménagements permettant l'économie d'eau dans certains périmètres d'irrigation (irrigation localisée, nivellement au laser...).

La superficie équipée en matériel d'irrigation localisée à fin 2000, par les agriculteurs ayant bénéficié des incitations de l'Etat, s'établissait à 52.400 ha.

En matière d'amélioration de l'efficacité d'irrigation, un premier programme de reconversion à l'irrigation localisée sur une superficie de l'ordre de 114.000 ha fut identifié et engagé au titre du plan quinquennal 2000-2004. Pour réaliser ce programme, le MADRPM a fait prendre en 2001 l'arrêté n° 1994-01 du 9 novembre 2001 fixant les modalités d'aide de l'Etat en vue de l'aménagement des propriétés agricoles en systèmes d'irrigation localisée et a alloué les ressources financières nécessaires à la réalisation de ce programme.

Un montant total de 811 millions de dh a été alloué à ce programme entre 2001 et 2004 sous forme de subventions accordées aux agriculteurs. Ces subventions varient entre 30 % et 40 % selon les régions et l'acuité du problème de la rareté de l'eau qui y sévit.

### **La promotion de la gestion participative en irrigation**

Pour promouvoir la gestion participative en irrigation, la loi n° 02-84 relative aux associations des usagers des eaux agricoles (AUEA), ainsi que ses textes d'application ont été promulgués.

Ainsi, plus de 600 associations d'usagers des eaux agricoles ont été formées et prennent en charge la gestion des réseaux d'irrigation dans les périmètres de Petite et Moyenne Hydraulique où la gestion participative est une pratique séculaire.

Dans les périmètres de Grande Hydraulique, où l'environnement est très différent, la réflexion menée a recommandé de faire des AUEA des espaces privilégiés de concertation permettant une plus grande implication dans la prise de décisions relatives à la gestion des réseaux d'irrigation (programme d'irrigation, programme de maintenance et de réhabilitation, vulgarisation des techniques d'irrigation,...).

Cette démarche a fait ses preuves en permettant la réussite des programmes de réhabilitation et de maintenance des systèmes d'irrigation, en termes d'adaptation aux besoins des usagers et d'appropriation des aménagements dans les secteurs où les AUEA ont été constituées et impliquées dans la mise en œuvre des programmes.

### **L'amélioration de l'efficacité opérationnelle et managériale des ORMVA**

Les actions menées pour améliorer l'efficacité des ORMVA dans l'objectif de la maîtrise de l'exploitation des systèmes d'irrigation, de la rationalisation des charges du service de l'eau et de l'amélioration de l'autonomie financière du service de l'eau, concernent la mise en place d'un système d'information et de gestion (SIG), comportant notamment une comptabilité de type entreprise (comptabilité générale, analytique et prévisionnelle) et le renforcement des capacités techniques des services de gestion des réseaux d'irrigation et de drainage.

### **Partenariat public privé**

Le partenariat public privé est entrain de faire son chemin dans le domaine de l'irrigation avec la conclusion de la convention de délégation de l'alimentation et de la distribution de l'eau au niveau du périmètre d'El Guerdane dans le bassin du Souss en 2005.

Les pouvoirs public comptent également aménager la troisième tranche d'irrigation du Gharb(TTI) en partenariat avec le privé. Les études et les préparatifs pour concrétiser le projet sont en cours actuellement.

Même si le but recherché est plutôt et la mobilisation des financements importants nécessaires à l'aménagement hydro-agricole, ce partenariat ne va sans doute pas se faire sans apporter le savoir-faire, et sans bouleverser les traditions. On va très probablement assister à une amélioration de la valorisation et de l'utilisation de l'eau.

### **3.3.2 Efficience dans l'approvisionnement en eau potable et industrielle**

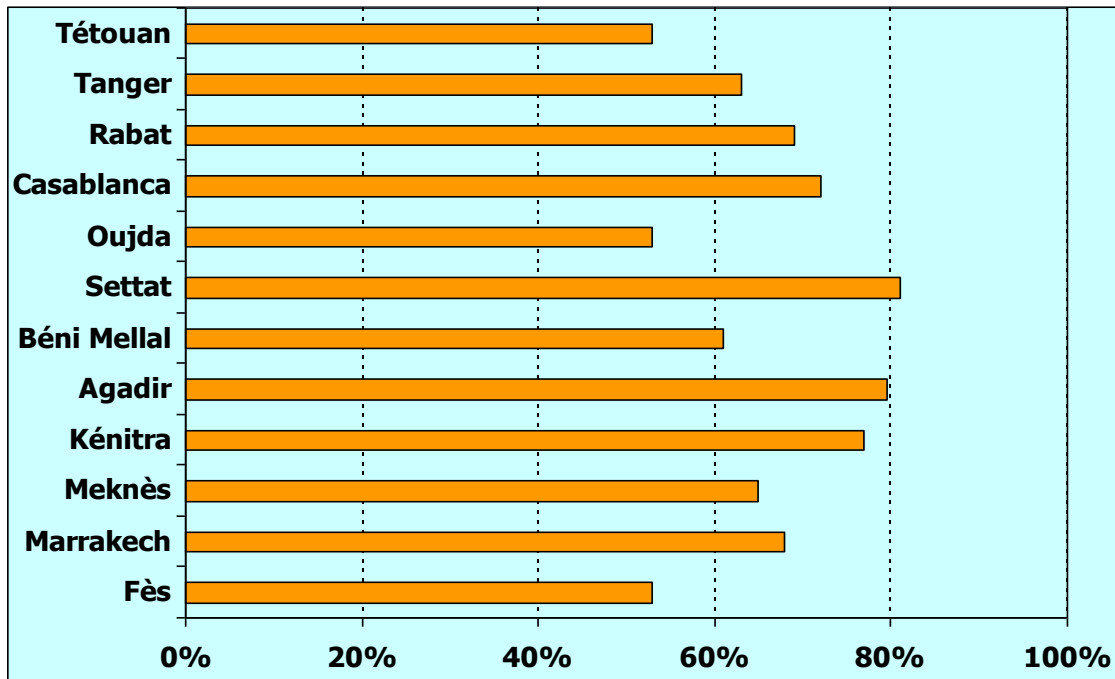
#### a) Efficience et pertes d'eau au niveau des systèmes d'eau potable

Les réseaux de distribution d'eau potable et industrielle sont à l'origine de la perte de volumes d'eau importants. En effet la majorité des centres urbains ont un rendement de réseau inférieur à 70%.

Le graphique suivant présente les rendements des réseaux de distribution d'eau potable au niveau des grandes villes du Royaume:



Figure 7 Rendements des réseaux d'eau potable pour certaines villes



Outre les pertes au niveau des réseaux, le comportement des usagers influe sur les gaspillages au niveau des ménages. Au niveau du consommateur, les études réalisées entre 1990 et 2000 montrent que 15 à 20% des volumes facturés n'est pas réellement utilisé et est perdu soit par des fuites dans les installations sanitaires ou par gaspillage engendré par des pratiques peu conservatrices.

En se basant sur le rendement de distribution global (71%) et le rendement des adductions (97,2 % selon le rapport d'évaluation du contrat de programme Etat-ONEP 2000-2004), on peut estimer les pertes dans les réseaux d'eau potable en 2005 à 284 Mm<sup>3</sup>, auxquelles il faut ajouter les pertes au niveau des ménages qu'on peut estimer à 111 Mm<sup>3</sup>.

En se basant sur les rendements objectifs, on peut estimer que 128 Mm<sup>3</sup> d'eau sont aujourd'hui récupérables au niveau des réseaux de distribution d'eau potable. A l'horizon 2020, la partie récupérable des pertes au niveau des réseaux d'eau potable, évaluée selon le rapport de la 9<sup>ème</sup> session du CSEC relatif à la gestion de l'économie de l'eau, à 270 millions de m<sup>3</sup> en l'an 2020, sera avec la révision de la demande en eau à la baisse, de l'ordre de 225 Mm<sup>3</sup>.

#### b) Programmes et mesures entreprises pour l'amélioration de l'efficacité des systèmes d'eau potable

Les mesures entreprises pour lutter contre ces pertes et ces gaspillages sont aussi bien d'ordre institutionnel, technique, tarifaire, qu'éducatif

Les principales mesures entreprises sont :

- la lutte contre l'utilisation abusive de l'eau, à travers
  - la création des comités de vigilance pour les villes qui connaissent un déficit accentué de leur desserte en eau ;
  - l'instauration d'un système tarifaire progressif par tranches ;
  - le lancement d'un vaste programme de sensibilisation à l'économie de l'eau moyennant l'utilisation des médias (Radio, TV, Journaux, ...) visant le grand public ;
  - la suppression des compteurs collectifs et leur remplacement par des compteurs individuels pour chaque foyer.
- la lutte contre les pertes au niveau des installations d'eau, moyennant :

- l'amélioration des rendements des installations d'eau potable ;
- l'assistance technique des gros consommateurs (hôpitaux, instituts, centres de rééducation. . .) en matière de lutte contre les pertes d'eau au niveau de leurs installations internes.
- La rationalisation du système d'alimentation en eau potable par bornes fontaines, à travers les actions suivantes :
  - l'instauration de modes de gestion adéquats des bornes fontaines ;
  - la réhabilitation des bornes en mauvais état.

### Réhabilitation des réseaux

Les opérations de réhabilitation et de renouvellement des réseaux vétustes sont programmées chaque année, par les différents opérateurs, en fonction des ressources financières et des statistiques de détection des fuites. Cependant, compte tenu des moyens financiers limités, seules les actions prioritaires sont menées et non l'entretien préventif systématique. En effet, les contrats programmes Etat-régies permettant le soutien de l'Etat aux programmes de réhabilitation des réseaux n'ont pas été élaborés.

L'ONEP s'engage dans le cadre du projet de contrat de programme 2006-2009 à améliorer le rendement de distribution d'eau potable de 74,4 % actuellement à plus de 80% en 2009, et le rendement de la production de 93,3 à 96% dans les centres où il assure la production et la distribution d'eau potable.

Au niveau de Casablanca, le rendement du réseau de distribution est passé de 70,3% en 2001 à 72,6 % en 2003, ce qui s'est traduit par une baisse substantielle de la consommation d'eau à Casablanca. Par contre au niveau de Fès, bien que le programme de réhabilitation mené a été important, le résultat obtenu reste faible (51,7 % en 2001 et 53,5 % en 2003).

La ville de Marrakech entreprend actuellement un vaste programme d'économie d'eau pour atténuer le rythme de croissance de sa demande en eau. Ce programme comprend l'amélioration du rendement des réseaux pour le porter de près de 60% à près de 80% (soit une économie de 15 millions de m<sup>3</sup>) et le recours aux eaux usées et épurées pour arroser les terrains de golfs et les espaces verts.

### Tarification

Le système tarifaire de l'alimentation en eau potable (AEP) a été construit autour de :

- Une tarification différenciée entre la production et la distribution pour les grandes villes et une tarification unique pour les petits centres gérés par l'ONEP,
- Une tarification différenciée entre villes visant à refléter la rareté relative de la ressource et la disparité des coûts de production et de distribution,
- Une tarification différenciée par catégorie d'abonnés (progressive par tranches de consommation pour l'usage domestique et uniforme pour les usages préférentiel et industriel).

Ainsi, la tarification de l'eau potable au Maroc distingue :

- Une tarification uniforme au m<sup>3</sup> vendu pour les volumes vendus en gros (tarifs à la production), établie par référence au coût marginal de développement, ces tarifs se trouvent différents d'une zone à une autre du fait de la nature des équipements de leur état, et des projets à réaliser
- Une tarification à la distribution, différente d'une ville à l'autre, en fonction des caractéristiques de chaque ville et du rendement global enregistré dans la distribution,
- Une tarification péréquée pour l'ensemble des centres d'intervention de l'ONEP. Une subvention d'équilibre était réservée à ces petits centres

Les tarifs à la distribution distinguent trois types d'usages : domestique, préférentiel et industriel.

- L'usage domestique concerne les abonnés particuliers et les administrations Publiques, auxquels l'eau est facturée à un prix qui dépend du niveau de leurs consommations. Les tranches de consommation ont connu certains aménagements depuis l'étude de base de 1977 : actuellement, la facturation de l'eau distingue des tranches pour les abonnés, auxquels correspondent des tarifs progressifs, permettant une péréquation verticale, consistant à faire supporter aux gros consommateurs le manque à gagner par l'application d'un tarif relativement bas aux petites consommations, ce qui permet de leur garantir une consommation suffisante à un tarif social inférieur au prix de revient. Pour inciter à l'économie de l'eau, une deuxième tranche facturée à un tarif avoisinant le prix de revient a été introduite en 1982, alors que le manque à gagner induit par le tarif social est donc compensé par le tarif de la 3ème tranche, qui dépasse le prix de revient et dont le niveau des tarifs permet par ailleurs de lutter contre le gaspillage. En novembre 2000, cette progressivité a été encore plus accentuée par l'institution d'une 4ème tranche.
- L'usage préférentiel concerne les bains publics et les bornes fontaines, auxquels l'eau est facturée à un prix unique tendant vers le coût économique à la distribution, ce qui permet d'encourager le système traditionnel d'hygiène et de favoriser la desserte des zones non branchées au réseau d'eau potable.
- L'usage industriel concerne les abonnés souscrivant une police à caractère permanent et pour lesquels l'eau entre dans le processus de fabrication.

Un tarif spécifique applicable à l'usage hôtelier vient également d'être distingué. Ce tarif est supérieur au tarif industriel sauf au niveau des petits centres où les deux tarifs sont équivalents.

Jusqu'à 1989, le tarif industriel coïncidait avec le tarif préférentiel, et pour inciter les industriels à économiser l'eau par le recyclage et l'introduction de nouvelles technologies moins consommatrices d'eau, il a été décidé en 1990 d'augmenter le tarif industriel par rapport au tarif préférentiel.

Les trois premières tranches ont connu plus de 15 augmentations depuis 1980 date de leur création, avec une multiplication des tarifs de 4 à 7 selon les tranches (Plan Bleu, 2002). La plus forte hausse des tarifs des tranches supérieures renforce la progressivité du tarif et le caractère incitatif à l'économie d'eau. Le rapport de prix entre la tranche la plus élevée et la tranche sociale atteint 4 à Casablanca en 1993 (World Bank, 1995). Pour l'ensemble des grandes villes il avoisine 3 en 1995 (ONEP, 1997).

Les tableaux ci – après donnent l'évolution des tarifs moyens, ainsi que des tarifs minimums et maximums de l'eau potable à la distribution et à la production.

**Tableau 17 Evolution relative du tarif production / base 100 en 1990**

Année	1990	1993	1995	1998	2000
Tarif Min (DH/m <sup>3</sup> )	100	123	168	165	221
Tarif Moy (DH/m <sup>3</sup> )	100	123	168	165	247
Tarif Max (DH/m <sup>3</sup> )	100	123	168	165	285

Source : données ONEP

**Tableau 18 Evolution du tarif moyen à la distribution**

Année	1977	1987	1990	1993	1995	1998	2000
Tarif Min (DH/m <sup>3</sup> )	0,55	0,86	0,97	1,28	2,00	2,03	2,43
Tarif Max. (DH/m <sup>3</sup> )	1,01	2,44	3,07	4,52	6,08	6,27	7,04
Différence (Max. & Min)	0,46	1,58	2,10	3,24	4,08	4,24	4,60
Rapport (Max / Min)	184 %	284 %	316 %	353 %	304 %	309 %	289 %

Source : données ONEP

Par ailleurs, la tarification de l'assainissement introduite depuis 1995 vient s'ajouter au tarif de l'eau potable qui devient ainsi incitatif à l'économie. Des mécanismes permettant la contribution des usagers à financer l'assainissement liquide ont été mises en oeuvre à Casablanca à partir de 1987 et Agadir un peu plus tard. Le mécanisme introduit à Casablanca comprend (Selon le Schéma Directeur National d'Assainissement Liquide, Synthèse, novembre 1998):

- Une redevance assainissement (ou contribution relative à la consommation en eau potable), destinée à couvrir les frais d'exploitation, et qui varie en fonction des de la consommation des abonnés (système de tranches);
- Une participation au premier établissement, destinée à couvrir les frais d'investissement ;
- La récupération des frais de branchement ;
- La rémunération des frais de vérification, d'étude et de contrôle des travaux.

Les tarifs qui étaient appliqués sont de 1,48 dh/m<sup>3</sup> à Casablanca et 1,3 dh/m<sup>3</sup> à Agadir. Le système tarifaire appliqué aujourd'hui découle directement du mécanisme testé à Casablanca. La redevance d'assainissement a été mise en place assise sur la consommation d'eau des abonnés. Elle couvre les charges d'exploitation, les amortissements, le renouvellement et le service de la dette. Elle rémunère également les capitaux privés engagés dans le cadre de la concession (gestion déléguée).

La redevance d'assainissement comporte deux parties: une partie fixe et une partie proportionnelle qui varie en fonction de la tranche d'eau consommée. Il existe 4 tranches de consommation (voir annexe 34).

Pour parvenir à assurer la couverture des coûts il est prévu:

- Une participation au premier établissement, destinée à couvrir les frais d'investissement ;
- une prise en charge par le propriétaire du coût du branchement particulier ;
- une prise en charge par le lotisseur ou le promoteur du coût de réalisation des réseaux tertiaires.

### **Education et sensibilisation**

Dans le but de rationaliser l'usage de l'eau, l'Office National de l'Eau Potable (ONEP) a engagé depuis 1982 une stratégie pour s'adapter aux différentes cibles concernées et à l'évolution des objectifs visés. Orientés au départ vers des actions grand public par le biais des différents médias nationaux (T.V., radio, presse écrite, ...) les programmes d'information et de sensibilisation ont été consolidés, à partir de 1993, par des actions directes sur site destinées à des cibles privilégiées dont notamment les jeunes et enfants, les femmes et les populations rurales. Chacune de ces cibles a nécessité, l'usage de moyens et de supports de sensibilisation appropriés (manifestations événementielles, ateliers de travail, colonies de vacances, caravane d'eau, concours, expositions, distributions de documents pédagogiques...).

Dans le cadre du projet de coopération entre l'ONEP et la Coopération Allemande (KfW) relatif à l'alimentation en eau potable des localités limitrophes de ses adductions régionales, l'Office a engagé un important programme d'action d'information et de sensibilisation au profit de l'ensemble des populations bénéficiaires de ce projet. L'objectif est d'informer et de sensibiliser les populations sur l'importance et l'intérêt du projet en vue de faire participer les populations à la réalisation et à la gestion du projet et en les amenant à contribuer de manière symbolique au coût du projet (5% du coût global).

### **Partenariat public privé**

L'amélioration des performances des services d'alimentation en eau potable et de l'assainissement, y compris l'amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'eau et la durabilité du service sont à l'origine de la décision des pouvoirs publics d'encourager les grandes agglomérations urbaines à concéder ces services à des entreprises spécialisées.

Casablanca fut ainsi la première à concéder les services d'eau potable et d'assainissement à la LYDEC en 1997. Actuellement 4 entreprises concessionnaires opèrent dans le domaine.

Les résultats obtenus sont plutôt encourageants, en particulier en matière de maîtrise de la demande en eau et de la lutte contre la pollution.

### **Incitation des unités industrielles à réduire la consommation en eau et la pollution rejetée**

La réglementation des déversements, l'application du principe pollueur payeur qui se met en place, les exigences d'entrée aux marchés internationaux, et les incitations du FODEP, ont

permis de réaliser des projets de réduction de la consommation d'eau et de lutte contre la pollution au niveau des unités industrielles.

Le FODEP, financé par le Gouvernement Allemand a disposé jusqu'à présent de 240 millions de dirhams :

- Première ligne : 90 Mdh ;
- Première ligne : 100 Mdh ;
- Première ligne : 50 Mdh.

Les projets éligibles au financement du FODEP sont ceux des entreprises dont le total bilan est inférieur à 400 Mdh, et portant sur :

- Le traitement des eaux usées ;
- Le traitement des rejets gazeux ;
- Le traitement des déchets solides ;
- Les économies de ressources (eau, énergie,...) ;
- Le changement de procédé par l'utilisation de technologies propres.

Les modalités de financement du FODEP sont comme suit :

- 15 Mdh maximum par projet et 30 Mdh pour les projets collectifs ;
- Projet intégré (économie de ressources et changement de procédé)
  - Don : 20 % ;
  - Crédits à moyen et long terme : entre 20 et 60% ;
  - Fonds propres : Au moins 20%.
- Projet aval (traitement des rejets)
  - Don : 40 % ;
  - Crédits à moyen et long terme : entre 20 et 40% ;
  - Fonds propres : Au moins 20%.

Le FODEP a ainsi agréé jusqu'à 2005, le financement de 43 projets, dont 26 en matière de rejets liquides pour un montant de 151 millions de dh.

### **3.4 Perspectives en matière d'économie et d'efficacité d'utilisation de l'eau**

Les perspectives en matière d'économie et d'efficacité d'utilisation de l'eau s'annoncent plutôt bien. En effet, le programme National de Développement de l'Irrigation Localisée engagé actuellement s'est fixé pour objectif de poursuivre l'effort d'équipement en systèmes d'irrigation localisée dans les périmètres d'irrigation sur une superficie globale de près de 200.000 ha supplémentaires à l'horizon 2020 pour porter la superficie totale équipée en irrigation localisée à près de 500.000 ha pour un montant global de 8 milliards de dh. Un certain nombre de mesures sont d'ailleurs prises en 2006 pour accélérer le programme et lever les contraintes administratives. Il s'agit notamment du taux de subvention relevé à 60% en novembre 2006, du remplacement de l'exigence de disposer d'une autorisation de prélèvement d'eau pour accéder à la subvention par une simple déclaration, et du décret envoyé au SGG pour abroger et remplacer celui en vigueur pour simplifier les procédures d'octroi d'autorisations d'utilisation de l'eau du domaine public hydraulique et surtout pour prolonger le délai accordé à la déclaration des prélèvements existants.

Le gouvernement s'est également engagé, dans le cadre du projet de prêt de politique de développement du secteur de l'eau avec l'appui de la Banque Mondiale à préparer un programme national d'économie d'eau en irrigation et un programme national d'économie d'eau potable.

Divers autres mesures sont prévues dans le cadre dudit projet et contribueront sûrement à améliorer les performances de distribution d'eau potable. Parmi ces mesures on peut citer :

- Définition des mécanismes et les procédures de la régulation dans le secteur de l'Alimentation en Eau Potable et de l'Assainissement ;
- Contractualisation des opérateurs publics à travers :
  - Signature du Contrat de Programme 2006-2009 Etat-l'ONEP ;
  - l'élaboration de contrats-type entre l'ONEP et autres opérateurs avec les Collectivités Locales précisant les modalités de gestion de la performance et de « reporting » ;
  - Développement du reporting financier pour les besoins de régulation de la distribution.
- Elaboration et mise en œuvre de mécanismes de révision tarifaire et de structures tarifaires améliorés pour promouvoir la performance et l'accès au service.

La mise en œuvre et plus précisément leur poursuite est cependant tributaire de la mise à disposition par l'état de la part du financement qui lui revient. Celle-ci ne peut se faire que si l'allocation des budgets annuels de l'état réservés au secteur de l'eau dans sa globalité, se fait d'une manière concertée et conformément aux priorités du secteur. Le gouvernement s'est d'ailleurs engagé dans le cadre du projet de prêt de politique de développement du secteur de l'eau mentionné précédemment à opérer annuellement cette concertation au niveau de la Commission Interministérielle de l'Eau.

## **4. Vers des politiques intégrées de gestion des ressources et des demandes en eau tout en considérant les objectifs environnementaux**

### **4.1 Politique de l'eau et objectifs environnementaux**

La prise en compte des objectifs environnementaux dans la politique national de l'eau s'est heurtée à des difficultés d'ordre réglementaire et institutionnelles décrites ci-dessous.

#### ***4.1.1 Difficultés de mise en application du dispositif institutionnel et réglementaire***

La mise en place du cadre institutionnel et réglementaire, en particulier la loi sur l'eau, qui constitue la base légale de la politique nationale de l'eau, a connu des difficultés importantes liées aux délais nécessaires pour la recherche de consensus entre la multitude de départements ministériels concernés.

L'application de la réglementation relative à la protection de l'environnement( Loi relative à la protection et à la mise en valeur de l'environnement, loi relative aux études d'impact sur l'environnement) tarde également à voir le jour, même si elle vient d'être renforcée par la promulgation de la loi relative à la gestion des déchets solides, et par la mise en place du Fonds National de l'Environnement dans le cadre de la Loi des Finances 2007.

#### ***4.1.2 Gestion de l'eau en tant que ressource sans s'en préoccuper en tant que milieu***

La gestion de l'eau en tant que milieu vivant se fait indépendamment de sa gestion en tant que ressource. En effet, la gestion de l'eau et des écosystèmes aquatiques relève directement et indirectement d'une multitude de départements ministériels, d'établissements publics, semi-publics. Cette diversité et le partage inadéquat des responsabilités ne permet pas une gestion intégrée de ces écosystèmes prenant en considération tous les aspects. Les gestionnaires des ressources en eau, conformément à leurs prérogatives, adoptent souvent une démarche de gestion et de préservation visant à assurer la satisfaction des besoins en eau tout en minimisant les « pertes d'eau en mer ». La préservation de l'écosystème aquatique en tant que milieu vivant qui assure un certain nombre de fonctions écologiques n'est pris en considération qu'accidentellement et lorsque cela n'est pas en compétition avec les usages traditionnels de l'eau.

Cette absence d'intégration et la séparation de la gestion de l'eau en tant que milieu vivant de la gestion de l'eau en tant que ressource a eu pour conséquence :

- La faible connaissance des écosystèmes aquatiques et de leur fonctionnement naturel;

- Les zones humides marocaines subissent les effets négatifs du développement économique et social du pays, y compris les actions de l'Etat en matière de développement et de mise en valeur de l'eau en tant que ressource. Ainsi, beaucoup de zones humides ont disparu entièrement ou partiellement, après leur transformation en terrains agricoles, ou suite à la déviation et à la retenue des eaux, ou après leur drainage pour des aménagements touristiques.

#### **4.1.3 Tendances et perspectives en matière de prise en compte des objectifs environnementaux**

Des progrès significatifs dans l'adoption des principaux textes d'application de la loi 10-95 sur l'Eau et dans la mise en place des agences de bassin ont cependant été accomplis depuis 2003.

La préservation des ressources en eau est devenue aujourd'hui une composante essentielle de la politique nationale de l'eau avec la publication d'une partie importante de la réglementation relative aux déversements des eaux usées, la publication de la Loi relative aux déchets solides, l'adoption du Plan National d'Assainissement Liquide et d'Épuration des Eaux Usées, et du Plan National de Gestion des Déchets Solides.

En matière de réglementation des déversements des eaux usées, en plus des dispositions prévues dans d'autres chapitres, la Loi sur l'eau soumet à autorisation préalable de l'agence de bassin tout «déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une eau superficielle ou une nappe souterraine susceptible d'en modifier les caractéristiques physiques, y compris thermiques et radioactives, chimiques, biologiques ou bactériologiques».

La loi sur l'eau consacre également le principe pollueur payeur, puisque l'autorisation de déversement donne lieu au paiement de redevances.

Ces dispositions sont restées sans application jusqu'en janvier 2005, date à laquelle le décret n° 2-04-553 du 13 Hija 1425 (24 janvier 2005) relatif aux autorisations de déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles ou souterraines fut publié en application dudit article 52 de la Loi 10-95 sur l'Eau. Ledit décret fixe les procédures de délivrance des autorisations de déversement et d'établissement des valeurs limites générales et spécifiques de rejet. Les déversements autorisés doivent se conformer aux valeurs limites spécifiques de rejet, lorsqu'elles sont fixées, ou à défaut, aux valeurs limites générales.

A cet effet, trois arrêtés conjoint relatifs aux valeurs limites spécifiques de rejet sont publiés en août 2006. Il s'agit de :

- Arrêté conjoint du Ministre de l'Intérieur, du Ministre de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement et du Ministre de l'Industrie, du Commerce et de la Mise à Niveau de l'Economie, n° 1607-06 du 29 jourmada II 1427 (25 juillet 2006), portant fixation des valeurs limites spécifiques de rejet Domestique ;
- Arrêté conjoint du Ministre de l'Intérieur, du Ministre de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement et du Ministre de l'Industrie, du Commerce et de la Mise à Niveau de l'Economie, n° 1608-06 du 29 jourmada II 1427 (25 juillet 2006), portant fixation des valeurs limites spécifiques de rejet des industries du sucre ;
- Arrêté conjoint du Ministre de l'Intérieur, du Ministre de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement et du Ministre de l'Industrie et du Commerce et de la Mise à Niveau de l'Economie, n° 1606-06 du 29 jourmada II 1427 (25 juillet 2006), portant fixation des valeurs limites spécifiques de rejet des industries de la pâte à papier, du papier et du carton.

Ces arrêtés fixent les dates à partir desquelles ces valeurs limites spécifiques de rejet sont applicables. Les valeurs limites spécifiques de rejet applicables aux déversements d'eaux usées des agglomérations urbaines sont :

**Tableau 19 Valeurs limites spécifiques de rejet d'eaux usées des agglomérations urbaines**

Paramètres	Valeurs limites spécifiques de rejet domestique
DBO5 mg O2/l	120
DCO mg O2/l	250
MES mg/l	150

Les déversements d'eaux usées sont également soumis au paiement de redevances fonction de la quantité de pollution rejetée (Volume d'eau potable consommé facturé par le gestionnaire du réseau d'eau potable, et éventuellement prélevé directement dans le milieu naturel ou à partir d'un ouvrage public pour les eaux usées qualifiées de domestiques, ou quantité d'unités de pollution déversée pour les rejets industriels). Cette redevance destinée à internaliser une partie des dommages causés à l'environnement et inciter à la lutte contre la pollution de l'eau est distincte de la redevance assainissement destinée quant à elle à recouvrir les coûts du service de l'assainissement. L'arrêté conjoint du ministre de l'intérieur, du ministre de l'aménagement du territoire, de l'eau et de l'environnement, du ministre des finances et de la privatisation, du ministre de l'industrie, du commerce et de la mise à niveau de l'économie, du ministre de l'énergie et des mines et du ministre du tourisme, de l'artisanat et de l'économie sociale n° 1180-06 du 15 jourada I 1427 (12 juin 2006) fixe les taux de redevances applicables aux déversements des eaux usées domestiques et industrielles et définit l'unité de pollution.

Les modalités de calcul de la redevance de déversement sont :

- La redevance de déversement des eaux usées industrielles REUI:
  - "REUI = Nombre (N) d'unités de pollution \* Taux de redevance applicable aux eaux usées industrielles" en considérant le rendement des dispositifs d'épuration existants
  - En l'absence de mesures, le nombre (N) d'unités de pollution est déterminée par estimation : " Quantité de pollution = Grandeurs caractéristiques \* Coefficients spécifiques de pollution".
- La redevance de déversement des eaux usées domestiques REUD:
  - "REUD = Volume d'eau potable consommé facturé et éventuellement prélevé \* Taux de redevance applicable aux eaux usées domestiques" en considérant le rendement des dispositifs d'épuration existants
- Le nombre (N) d'unités de pollution visé à l'article 16 du décret n° 2-04-553 est calculé selon la formule suivante : "N = 0,6 MO + 0,15 MES + 6,5 ML", dans laquelle :
  - N = Nombre d'unités de pollution ;
  - MES = Quantité de matières en suspension, exprimée en kilogrammes par an ;
  - ML = Somme des quantités exprimées en kilogrammes par an des métaux lourds suivants : Zinc, Chrome, Nickel, Cuivre, Arsenic, Plomb, Cadmium et Mercure ;
  - MO = Quantité de matières oxydables, exprimée en kilogrammes par an calculée par la formule suivante : "MO = (2 DBO5 + DCO)/3" dans laquelle : DBO 5 = Demande biochimique en oxygène durant cinq (5) jours, exprimée en kilogrammes par an et DCO = Demande chimique en oxygène, exprimée en kilogrammes par an.

Les taux de redevance fixés par l'arrêté cité précédemment évoluent progressivement pour atteindre 0,3 dh/m<sup>3</sup> en 2012 et 0,7 dh/unité de pollution en 2016, respectivement pour les eaux usées domestiques et les eaux usées industrielles.

En matière de financement de la lutte contre la pollution de l'eau, d'importants instruments ont été mise en place. Il s'agit notamment :

- Du Fonds de Dépollution Industrielle (FODEP) ;
- D'un compte d'affectation spéciale (Fonds National de l'Environnement) créée dans le cadre de la Loi des Finances 2007 ;



- Des aides que peuvent octroyer les agences de bassins aux personnes physiques et morales qui entreprendraient des opérations visant la préservation des ressources en eau.

L'important programme national d'assainissement liquide et d'épuration des eaux usées adopté par le Gouvernement en 2006 permettra d'améliorer progressivement la qualité de l'eau dans les prochaines années.

Ce programme, dont le coût est estimé à 43 milliards de dirhams a pour objectifs :

- Assainissement et épuration des eaux usées pour 260 villes et centres urbains, totalisant en 2005 une population de plus de 10 millions d'habitants
- Atteindre un taux de raccordement global au réseau d'assainissement de plus de 80% en milieu urbain ;
- Rabattre la pollution de 60% au moins en 2010, et 80% en 2020.

Par ailleurs, l'accélération de la mise en oeuvre Plan National d'Aménagement des Bassins Versants a également été décidée, mais comme pour tous les programmes du genre cela nécessite la concertation au niveau de la Commission Interministérielle de l'Eau pour le dégagement des financements nécessaires Ce plan vise le traitement de 1,5 millions d'hectares au niveau de 13 bassins versants sur 20 ans.

Malgré ces acquis importants en matière préservation de l'eau en tant que ressource, la gestion intégrée de l'eau en tant que milieu n'est pas encore perçue comme l'une des problématiques à laquelle il faudra s'attaquer. Cette problématique n'est pas du tout citée dans les discours officiels. La multitude de départements ministériels, d'établissements publics, semi-publics intervenant dans le domaine complique la tâche.

Le seul espoir en la matière réside dans l'application sérieuse des dispositions de la loi relative aux études d'impact sur l'environnement publiée en 2003. Même si ces textes d'application ne sont pas encore adoptés, les grands projets initiés par les promoteurs privés suivent les dispositions de la loi. Le problème se pose surtout pour les projets de l'état qui influent directement sur les écosystèmes aquatiques. Ces projets font souvent l'objet d'étude d'impact sur l'environnement pour la recherche des financements c'est vrai, mais ne suivent pas les procédures pour recevoir l'acceptabilité environnementale, ce qui ne garanti pas la minimisation des effets négatifs. A cela il faut ajouter la quasi-absence du suivi de la mise en oeuvre des mesures d'atténuation préconisées par lesdites études d'impact.

Par ailleurs les différents PDAIRE ont préconisé des débits sanitaires en aval des grandes dérivations d'eau et à l'embouchure des principaux bassins. Ces débits, dont la détermination reste très subjective, ne sont lâchés que rarement. La règle implicite qui semble avoir été adoptée est 1 m<sup>3</sup>/s en aval des dérivations(Dérivations d'Ait Ourda et d'Allal El Fassi) et à l'embouchure des bassins de moyenne importance(Bou Regreg), et 2 m<sup>3</sup>/s à l'embouchure des grands cours d'eau(Sebou et Oum Erbia).

Il faut cependant espérer à ce que les études d'actualisation desdits PDAIRE en cours actuellement, intègrent cette problématique d'une manière sérieuse, comme c'est d'ailleurs prévu par la plupart des cahiers des prescriptions spéciales desdites études.

La faiblesse ou l'absence d'un suivi systématique de l'état et de la qualité des écosystèmes aquatiques, constitue également une contrainte à la prise de conscience de leur importance, à leur étude, et par conséquent à leur considération dans les programmes de sauvegarde.

## **4.2 Gestion intégrée offre-demande en eau**

### **4.2.1 Situation**

Au Maroc, le sous-secteur de l'irrigation constitue de loin le plus grand utilisateur des ressources en eau avec près de 90% des volumes prélevés.

**Tableau 20 Répartition des volumes d'eau utilisés selon les usages**

Utilisation des ressources en eau	Demandes en eau		Volumes utilisés	
	Volumes (Mm <sup>3</sup> /an)	Part (%)	Volumes (Mm <sup>3</sup> /an)	Part (%)
Irrigation	10 949(*)	90,4	8 405	89,3
Alimentation en eau des populations				
Urbain (**)	728	6,0	778	8,3
Rural (**)	110	0,9	74(****)	0,8
Industrie (***)	149	1,2	158	1,7
Demande environnementale	180	1,5	0	0
Total	12 116	100	9 415	100

(\*) Demande en eau estimée pour l'année 2000

(\*\*) Demande en eau de l'année 2005

(\*\*\*) Demande en eau industrielle à partir du réseau de distribution d'eau potable (estimée) majorée des prélèvements directs (selon l'enquête de 1994)

(\*\*\*\*) En supposant que la demande en eau potable est satisfaite à 80% (taux d'accès 77%)

Les efficacités des systèmes d'eau potable et d'irrigation sont au-delà des attentes engendrant des pertes d'eau importantes. Même si une partie de ces pertes rejoint les cours d'eau et les nappes, la récupération d'une partie de ces pertes permettra d'assurer l'approvisionnement en eau du pays d'une manière durable et de sauvegarder les périmètres d'irrigation qui souffrent d'un déficit en eau moyen voisin de 25%.

**Tableau 21 Répartition des pertes d'eau et des possibilités d'économie d'eau selon les usages**

Utilisation des ressources en eau	Volumes d'eau utilisés en Mm <sup>3</sup> par an	Efficacité globale en %	Pertes d'eau globales en Mm <sup>3</sup> par an	Pertes d'eau récupérables en Mm <sup>3</sup> par an
Irrigation	8 405	48	4 395	2 058
Alimentation en eau potable et industrielle	1 010	71(*)	395	239
Utilisation environnementale	0			
Total	9 415		4 790	2 297

(\*) Efficacité des réseaux de distribution d'eau potable et industrielle : On ne tient pas compte de l'efficacité de l'alimentation en eau du monde rural et des pertes au niveau des ménages

Les actions menées par les pouvoirs publics et les opérateurs intervenant dans le domaine de l'eau sont diverses et concernent essentiellement :

- La réhabilitation des réseaux ;
- Le rajustement tarifaire ;
- L'incitation financière ;
- La promotion de la gestion participative ;
- L'éducation et la sensibilisation.

#### 4.2.2 Contraintes

Malgré les efforts consentis par les différents départements ministériels (Agriculture, Intérieur, Eau) et les opérateurs publics et privés, les résultats en matière de gestion intégrée de la demande en eau restent en deçà des attentes, en raison notamment des contraintes institutionnelles, en particulier la faiblesse de la coordination et de l'intégration des programmes.

Ces faiblesses et les contraintes à la gestion durable des ressources en eau d'une manière générale ont été diagnostiquées à la fin des années 90 et au début des années 2000, dans le cadre des études du plan national de l'eau et des différentes analyses réalisées avec l'appui notamment de la Banque Mondiale, de l'Union Européenne, de la Banque Africaine de Développement et de l'Agence Française de Développement. Ces contraintes sont récapitulées ci-dessous.

- a) Déficit dans la mise en cohérence des politiques et dans l'intégration des programmes dans le secteur de l'eau

Les procédures de gestion des ressources en eau appliquées jusqu'à présent au Maroc sont caractérisées par la prédominance de l'approche sectorielle verticale avec un grand déficit

en matière de coordination horizontale entre les secteurs, et par la monopolisation de la décision en matière de gestion de l'eau par l'administration centrale en dépit des concernés au niveau local.

Ce déficit de coordination a abouti à une faible cohérence des politiques et une intégration insuffisante des programmes, qui s'est traduite elle-même par :

- Une faible connaissance et une prise en compte insuffisante des problèmes réels de l'eau au niveau local ;
- Une mauvaise appréhension des impacts négatifs des décisions en matière de développement des ressources en eau ;
- Un déséquilibre dans le développement des différents sous secteurs, d'où les importants retards observés au niveau de l'AEP rurale, de l'assainissement liquide et solide, de la lutte contre la pollution, de la protection des bassins versants et de l'économie de l'eau ;
- Une augmentation de la vulnérabilité aux torrents et aux débordements des cours d'eau.

b) Une politique de l'eau axée essentiellement sur la gestion de l'offre en négligeant la gestion de la demande

Malgré les discours et les recommandations, la gestion de la demande en eau au Maroc, ou plus exactement l'économie de l'eau a toujours été considérée comme une mesure d'accompagnement de la gestion de l'offre et non une composante essentielle à part entière du développement des ressources en eau et une alternative compétitive pour satisfaire les besoins en eau du pays. En effet les opportunités de rationalisation d'utilisation de l'eau, d'économie d'eau et de sa valorisation sont très importantes et peuvent avoir un effet déterminant dans les bilans hydriques au niveau des bassins et sur les échéanciers d'investissement pour le développement de nouvelles ressources.

#### **4.2.3 Tendances et perspectives en matière de gestion intégrée offre demande en eau**

a) Approvisionnement en eau du pays à long terme

Comme le montre le bilan à l'horizon 2020 dressé dans tableau en annexe 9, la politique de l'offre de l'eau conventionnelle ne garantira pas à elle seule l'approvisionnement en eau du pays à moyen et long terme. Les déficits observés au niveau de nombreux bassins du sud, de l'est et du centre vont peut-être à petit se généraliser aux autres bassins.

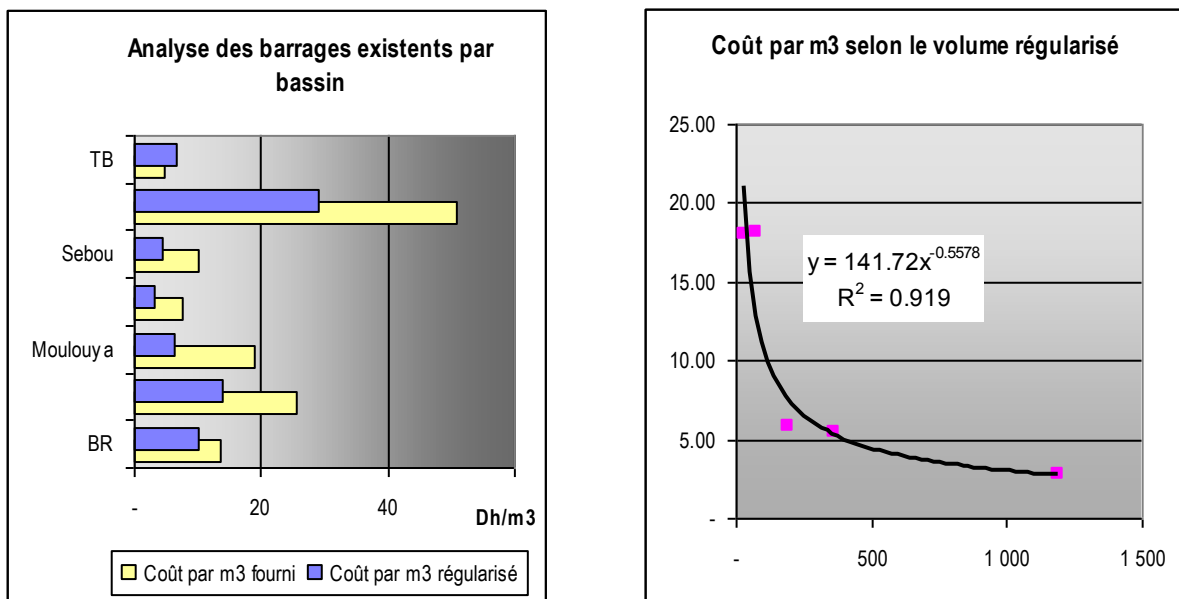
Ledit tableau appelle les commentaires suivants :

- Le déficit en eau global attendu à l'échelle du pays à l'horizon 2020, évalué à plus de 3 495 Mm<sup>3</sup> ne peut pas être résorbé par le volume régularisable supplémentaire par les barrages projetés ;
- Tous les bassins seront déficitaires à l'horizon 2020 si on n'augmente pas l'offre d'eau et ou si on ne réduit pas la demande en eau. L'augmentation de l'offre devra se faire, en se basant sur des considérations économiques et environnementales, à travers la réutilisation des eaux usées, ou la mobilisation des eaux de surface, ou le dessalement de l'eau de mer, ou une combinaison optimale de toutes ces alternatives ;
- Mis à part les bassins du nord (LTCM et Moulouya) pour lesquels les eaux de surface encore mobilisables permettraient de faire face à la croissance de la demande arrêtée d'ici 2020, tous les autres bassins resteront déficitaires même si on mobiliserait les eaux de surface encore mobilisables et qui restent d'ailleurs faibles ;
- Le déficit en eau au niveau des bassins du Souss et du Tensift est actuellement atténué par la surexploitation des nappes du Souss-Massa et du Haouz. En tenant compte de la faiblesse ou de l'inexistence d'eaux de surface mobilisables supplémentaires, les bilans hydrauliques devraient malgré tout rester toujours déficitaires. Des efforts relatifs à la promotion de la gestion de la demande en eau et à la mobilisation de l'ensemble des ressources en eau non conventionnelles doivent être développés en priorité au niveau de ces bassins et dès maintenant si on veut éviter l'épuisement total des nappes d'eau souterraine avec tous ce qu'il peut avoir comme conséquence sur le développement socio-économique de ces régions et sur le plan écologique ;

- Le transfert d'eau du Sebou vers le sud paraît non faisable d'abord sur le plan technique et même d'une manière provisoire car les déficits sont attendus avant 2020, sans oublier qu'il ne faut pas compromettre le développement de la demande en eau au niveau du bassin au delà de 2020 ;
- Le transfert à partir des bassins du LTCM, même s'il est possible sur le plan technique, est douteux sur le plan économique et stratégique car les excédents à l'horizon 2020 restent faibles ce qui renchérrirait le coût unitaire du m<sup>3</sup> transféré, sans oublier qu'il ne faut pas non plus compromettre le développement futur de la région.
- Les bassins du LTCM, même s'ils sont globalement excédentaires à l'horizon 2020, la partie est probablement déficitaire, ne présente pas d'alternatives conventionnelles faisables techniquement et économiquement. Seuls l'économie de l'eau, la réutilisation des eaux usées et le dessalement de l'eau de mer peuvent résoudre le problème de cette partie.

Les coûts de mobilisation des eaux de surface vont par ailleurs en s'amplifiant comme on peut le déduire de la figure ci-après, sans parler des impacts environnementaux des barrages qui sont parfois importants.

Figure 8 Coûts de mobilisation des eaux de surface (prix de 1999)



Source : Etude de tarification de l'eau brute au Maroc, Mission III - Rapport définitif, NEDECO,

En effet, les sites offrant les meilleurs rendements topographiques et offrant de grandes capacités de stockage sont déjà aménagés dans leur quasi-totalité. Il ne resterait plus que les sites à moindre rendement topographique et hydrologique, et par conséquent plus coûteux. Le ratio coût de réalisation (dh 1999) par m<sup>3</sup> d'eau régularisée augmente rapidement avec la diminution de la capacité de stockage, comme le montre les deux figures ci-dessus pour les barrages existants.

En appliquant le coût d'opportunité du capital de 8% sur une durée de vie économique de 40 ans, le prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau régularisé par les barrages existants ramené aux conditions économiques de 2006 (taux d'inflation 3% par an), varie entre 0,29 et 1,87 dh/m<sup>3</sup>, auquel il faudra ajouter les coûts d'entretien, sans oublier de prendre en considération la réduction des volumes régularisés qui est évaluée à 32% en moyenne. Le prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau régularisé par les barrages existants aux conditions économiques de 2006 serait donc compris entre 0.42 et 2.76 dh/m<sup>3</sup>.

Il ressort de l'analyse précédente que le prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau régularisé par les barrages est dans la plupart des cas supérieur aux coûts d'économie de l'eau et dépasse déjà dans certains bassins le coût du dessalement de l'eau de mer (qui a atteint 0,5 euro/m<sup>3</sup> et qui continue à baisser avec le développement de la technologie), comme c'est le cas dans

le Souss et dans la zone de Tétouan, si on tient compte également, au moins en partie, des coûts de potabilisation qui devraient se situer entre 2,19 et 4,34 dh/m<sup>3</sup> selon les tarifs appliqués aujourd'hui à la production.

La comparaison faite dans le rapport du CSEC de 2001 et rapportée dans le tableau en annexe montre également que le coût moyen d'économie d'eau (1,14 dh/m<sup>3</sup>) est inférieur de 5% au coût de développement des ressources en eau (1,20 dh/m<sup>3</sup>).

Il est donc clair que seule une gestion intégrée offre-demande en eau, incluant aussi bien l'économie de l'eau, que le recours à la réutilisation des eaux usées et au dessalement de l'eau de mer, est à même de faire face aux défis auxquels sera confronté le Maroc à l'avenir dans le domaine de l'eau.

#### b) Impact des actions mises en œuvre

L'impact des mesures et des actions mises en œuvre par les différents intervenants dans le domaine de l'économie de l'eau et de la maîtrise de la demande se font déjà sentir, en particulier au niveau de l'eau potable, dont la croissance de la demande a tendance à se ralentir, malgré d'importants projets d'investissement.

### **Systemes d'irrigation**

Les réhabilitations intégrales des réseaux d'irrigation entreprises dans les périmètres des Triffa, du Beht, du Faregh et des Beni-Amir sur près de 37.000 ha ont permis, l'amélioration de la qualité du service de l'eau à travers l'amélioration des disponibilités en eau en tête des exploitations et la réduction des pertes d'eau au niveau des réseaux réhabilités. Selon les évaluations faites pour des projets de réhabilitation, les gains d'efficacité hydraulique se situeraient entre 10 à 20 points.

La remise en état des équipements des stations de pompage a permis, en plus de la réduction de la fréquence des pannes et des interruptions du service de l'eau qui en découlent, une baisse substantielle des charges d'énergie de pompage qui sont passées en moyenne dans les périmètres à pompage de 0,33 DH/m<sup>3</sup> en 1995 à 0,19 DH/m<sup>3</sup> en 2000.

Dans les périmètres aspersionnels, la réhabilitation des bornes d'irrigation a permis de réduire les pertes d'eau inhérentes aux dysfonctionnements des bornes d'irrigation. Les économies d'eau constatées sont estimées à environ 20 %.

En appui aux actions de réhabilitation, et dans la perspective d'éviter une dégradation anticipée des équipements et le recours à des réhabilitations d'envergure, la maintenance des réseaux d'irrigation c'est vue renforcée d'une manière significative. En effet, les dépenses de maintenance sont passées de 87 millions de DH en 1995, soit près de 170 DH/ha, à 124 millions de DH en moyenne durant la période 1996-2000, soit 220 DH/ha.

Les niveaux de maintenance constatés durant ces dernières années couvrent cependant à peine 50 % des besoins normatifs nécessaires à une maintenance préventive et curative des ouvrages.

Une réflexion approfondie sur les besoins en réhabilitation à moyen et long terme a également été menée et a permis d'élaborer un plan d'action. Un programme prioritaire a été engagé au titre du plan quinquennal 2000-2004 et financé dans le cadre du Projet de Réhabilitation de la Grande Irrigation (PRGI).

En PMH, les programmes de réhabilitation et de modernisation des systèmes d'irrigation ont porté sur plus de 205.000 ha de périmètres traditionnels.

L'effort d'ajustement des tarifs de l'eau d'irrigation qu'a connu cette période a été accompagné par une amélioration significative des recouvrements des redevances d'eau dont le taux est passé de 47% en 1979 à 73% en 1994.

Les recettes de l'eau sont aussi passées de 130 millions de DH en 1985 à 421 millions de DH en 1993. Malgré un certain fléchissement des taux de recouvrement des redevances d'eau à partir de 1994, les recettes de l'eau ont enregistré une légère amélioration et une stabilisation autour de 400 millions de DH annuellement.

L'effort consenti en matière de rattrapage des tarifs de l'eau d'irrigation s'est traduit par un solde du compte d'exploitation du service de l'eau hors amortissement, structurellement excédentaire à partir de la campagne 1996/1997 et ce malgré une augmentation des charges du service de l'eau.

De même, les recettes totales d'eau ont connu une augmentation, malgré la chute du taux de recouvrement des redevances d'eau. Ce qui a permis de sécuriser des recettes moyennes de près de 540 millions de DH au cours des dernières campagnes agricoles et de limiter par conséquent les transferts budgétaires au profit du service de l'eau à près de 50 millions de DH par an, bien que les charges du service de l'eau aient connu une augmentation de plus de 26% entre 1995 et 2000.

### **Encadré 1 Economie d'eau dans le secteur d'irrigation**

#### **Cas d'El Guerdane dans le bassin du Souss-Massa**

##### **Objectif du projet**

Réduction du déficit enregistré au niveau de la nappe du Souss–Massa au Sud du pays par la réduction des prélèvements d'eau à partir de la nappe.

##### **Consistance du projet**

Le projet est composé de :

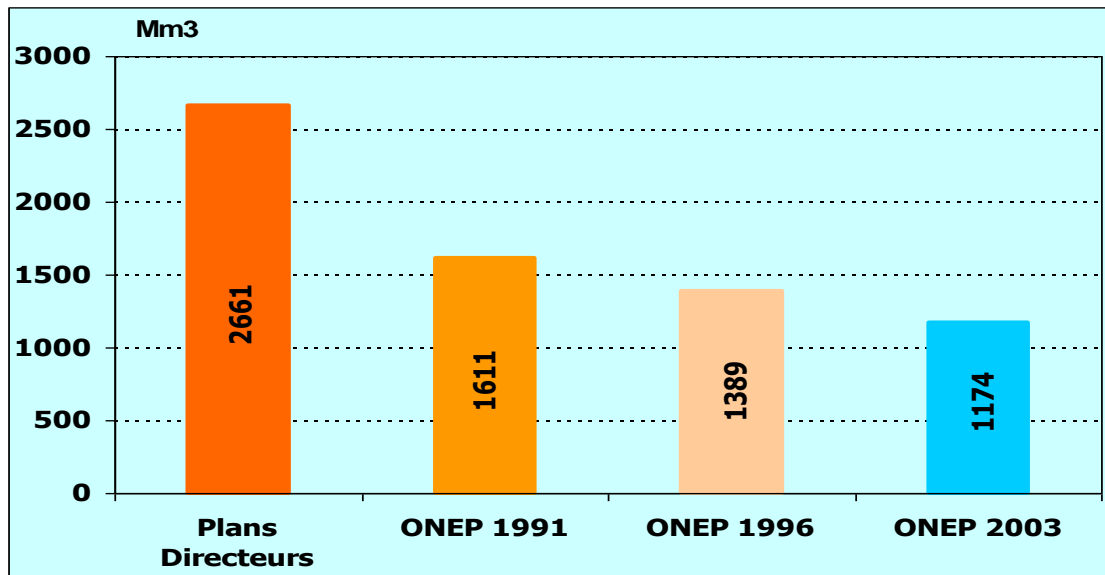
- Un ouvrage de tête au niveau du barrage d'Aoulouz ;
- Un ouvrage d'amenée de l'ordre de 45 millions de m<sup>3</sup> par an d'eau de surface ;
- Un réseau de distribution d'une longueur totale de 300 Km ;
- La reconversion de la quasi-totalité de la superficie à la micro-irrigation. La réalisation de ce projet a été favorisée par un cadre institutionnel approprié associant les partenaires privés, les collectivités locales, les agricultures et l'Etat dans le cadre d'une gestion déléguée du service de l'eau d'irrigation.

#### **Alimentation en eau potable**

Sur le plan d'efficacité, les mesures entreprises pour lutter contre les pertes et les gaspillages d'eau au niveau de l'alimentation en eau potable ont certainement eu un impact positif envers l'économie de l'eau. En effet, le taux d'accroissement de la demande en eau est passé de 8% par an durant les années quatre vingt, à moins de 3% actuellement alors que le taux de branchement urbain a gagné 1 point chaque année pour passer de 62 à 91% actuellement.

En absence d'enquêtes et d'études spécifiques sur ce sujet, on peut attribuer au moins en partie, l'évolution des prévisions de la demande en eau potable et sa révision successive à la baisse, comme le montre la figure ci-après à titre d'illustration, à ces mesures.

Figure 9 Evolution des prévisions de la demande en eau potable urbaine pour l'horizon 2020



Source : Plate-forme du débat national sur l'eau, MATEE, novembre

Messieurs Abderrafii Lahlou Abid et Driss Bahaj(ONEP) estiment dans leur communication « Tarification de l'eau potable au Maroc » à l'occasion du Forum sur la gestion de la demande en eau, la valeur économique de l'eau, Beyrouth, LIBAN – Juin 2002, que le ralentissement de la croissance de la demande en eau potable est en partie certainement le résultat de la politique des prix, en effet :

- Malgré des élasticités quantité / prix relativement faibles, des glissements de la consommation vers la 1ère tranche ont été constatés, à titre d'illustration, pour la ville de Fès par exemple ; le pourcentage des volumes consommés dans la 1ère tranche par rapport à la consommation totale est passé de 14% en 1991 à 32% en 2002,
- Les campagnes de sensibilisation et de communication à travers toutes les catégories de masse média ont permis d'assurer la transparence des prix et de faire comprendre les messages relatifs à la recherche de l'économie, entre autres, à travers les tarifs.

Mais l'infléchissement de l'évolution de la demande est également dû à :

- L'amélioration des rendements et à la réduction des pertes au niveau des réseaux;
- La rationalisation de la demande en eau des administrations et collectivités locales ;
- Une certaine saturation de la demande : répondre à des besoins non satisfaits et étendre le service a certainement marqué l'évolution passée de la demande.

Quelque soit les résultats obtenus, des économies restent à faire et des rationalisations de consommation sont à rechercher car l'on constate encore que les abonnés continuent à user abusivement de l'eau (lavage des chaussées et des véhicules à grands jets d'eau même en période de sécheresse).

#### Encadré 2 Economie d'eau potable

##### Cas des villes Casablanca, Mohammedia, Rabat, Salé, Témara, Tétouan et Tanger

###### Consistance du projet

Mise en place d'un cadre institutionnel approprié, associant des partenaires privés aux collectivités locales dans une gestion déléguée du service de l'eau potable et d'assainissement.

###### Résultats du projet

- La zone de Casablanca a réduit sa production en eau potable de l'ordre de 20 millions de m<sup>3</sup> par an grâce à la mise en œuvre d'une panoplie de mesures de réhabilitation et de recherche de fuites dans les réseaux, et à l'instauration d'une tarification favorisant l'économie d'eau. Les économies d'eau réalisées au niveau de Casablanca-Rabat ont permis de différer des

investissements importants (Surélévation du barrage Sidi Mohamed Ben Abdellah, conduites d'eau...);

- La ville de Tétouan a réduit sa production en eau potable de l'ordre de 8 millions de m<sup>3</sup> entre 2002 et 2006.

### Utilisation de l'eau au niveau des unités industrielles

Les rejets d'eaux usées industrielles sont en étroite liaison avec la consommation en eau. Et comme les projets de dépollution comportent souvent une composante de réduction de la pollution à la source. Celle-ci s'accompagne souvent par une réduction de la consommation en eau.

Beaucoup d'unités industrielles les plus structurées, sous la pression de la réglementation des déversements qui se met en place, pour répondre aux exigences d'entrée aux marchés internationaux, et pour bénéficier des incitations du FODEP, ont réalisé des projets de réduction de la consommation d'eau et de lutte contre la pollution.

En effet, le décret n° 2-04-553 du 13 Hija 1425 (24 janvier 2005) relatif aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles ou souterraines publié en janvier 2005, fixe les procédures de délivrance des autorisations de déversement. Les déversements autorisés doivent se conformer aux valeurs limites spécifiques de rejet, lorsqu'elles sont fixées, ou à défaut, aux valeurs limites générales. Ces valeurs limites, limitent les rejets d'eau usées à un certain volume par unité de matière première ou de produit fini, ce qui pousse les industriels à intervenir sur leur processus pour réduire à la source, la pollution, les quantités d'eau usées et indirectement la consommation en eau.

En 2005, Le FODEP a reçu 67 demandes de financement, a élaboré 46 études techniques et a délivré 18 accords de principe.

#### Encadré 3 Economie d'eau dans le secteur industriel

##### Projet 1 : Traitement et recyclage des eaux usées d'une unité industrielle du Textile et cuir à Skhirat

###### Activité

- Type d'activité : Traitement du coton, la filature et teinture, son conditionnement final et sa commercialisation.
- Production : 73 Km/an de tissu.
- Matières premières :
  1. 13030 Tonnes de coton
  2. Acide acétique, produits auxiliaires de textiles, sulfate de soude, colorants.
  3. Produits auxiliaires : Acide sulfurique, hypochlorite de sodium, réducteur pour teinture au soufre, agents fixation, sel de sodium, soude, chlorure d'alumine, graisse chimique, féculés de pommes de terre, résine acrylique et de polyuréthane, enzymes et détergents.
- Consommation en eau : La consommation prévue en eau est de 746640 m<sup>3</sup>/an. Elle est alimentée à partir du réseau REDAL ;

###### Problème environnemental

Rejets liquides : Eaux de lavage chargées de boues : 3 200 m<sup>3</sup>/jour

- PH : 9-11
- DBO5 : 800 – 900 mg/l
- DCO : 2500 mg/l
- MES : 200 mg/l
- Azote Kjeldhal total : 30-40 mg/l



- Phosphates : 30 mg/l
- Tensio-actifs : 30-40 mg/l

### Projet de dépollution

Le projet de dépollution proposé consiste à mettre en place une station de traitement des eaux usées permettant de respecter les projets de normes de rejets indirects; les principaux modules sont :

- Un bassin d'homogénéisation afin de réguler le débit des eaux usées ;
- Installation de traitement biologique ;
- Traitement tertiaire avec flotteur ;
- Installation de traitement des boues ;
- Installation de traitement de récupération (filtration à quartz, filtration à résine) ;
- Installation de traitement et de nano-filtration ;
- Installation de dé-chloration d'eau et filtration sur charbon actif.

### Coût du projet

28 768 000,00 Dhs hors taxes, dont 11 507 200,00 DH (40%) sous forme de don.

Ce montant est réparti comme suit :

- Etudes : 2 280 000,00 DH (7,9%)
- Equipements : 22 638 000,00 DH (78,7%)
- Mise en marche et installation de la STEP : 3 850 000,00 DH (13,4%)

### Etat d'avancement

- Le promoteur a formulé la demande de financement le 06 juin 2005.
- Le MATEE a délivré accord définitif et le promoteur vient de recevoir les équipements de la station sur le site, une visite de réception des équipements est prévue incessamment.

### Projet 2 : Utilisation des limiteurs de débit pour les opérations de nettoyage dans une unité de charcuterie à Mohammedia

#### Situation actuelle :

L'eau de nettoyage des ateliers de l'usine provient d'un puits. Les quantités utilisées pour le nettoyage avec des lances classiques sont excessives. Le personnel est peu sensibilisé.

#### Consistance du projet

- Équiper les lances de nettoyage manuel avec des têtes limitatives de débit
- Sensibiliser le personnel d'entretien sur la nécessité de réduction des consommations d'eau.

#### Gains attendus :

- Economie d'eau 286 000 m<sup>3</sup>/an 318 700 Dh/an
- Économie d'énergie électrique : 26 000 kWh/an soit 2,2 Tep/an.
- Gain financier : 318 700 Dh/an.

**Investissement** : 9 000 Dh (acquisition de 30 limiteurs de débit).

**Temps de retour** : 1 mois.

Source du projet 1 : FODEP

Source du projet 2 : Diagnostic énergétique et économie d'eau au sein de cinq entreprises industrielles de Mohammedia, Rapport de synthèse, Mission du 15 - 06 au 24 - 09 - 2004, GTZ, MICMNE, MATEE

c) Perspectives en matière de gestion intégrée offre demande en eau

D'importants programmes d'ajustement structurels du secteur de l'eau ont aussi été initiés sur la base des contraintes diagnostiquées et citées précédemment, dont l'amélioration de l'efficacité d'utilisation des ressources en eau occupe une place importante.

En effet, le gouvernement a annoncé sa volonté d'élaborer et de réaliser d'importants programmes nationaux qualifiés de prioritaires : le PNALEEU, le PNABV, le PNGDS, le PNEE. Cette déclaration n'est cependant pas suffisante, car il se posera sûrement le problème de cohérence de ces programmes entre eux et avec d'autres programmes à l'intérieur du secteur de l'eau lui-même, avec les possibilités budgétaires de l'état. La hiérarchisation des priorités et les arbitrages entre les programmes devront être réglés. En l'absence de mécanismes de régulation établis et institutionnalisés, la mise en œuvre de ces programmes sera sujette aux aléas politiques et aux rapports de force qui ne sont pas forcément en relation avec les priorités nationales.

Le problème maintenant est l'institutionnalisation de l'intégration pour qu'elle ne soit plus dépendante de la sensibilité de tel ou tel décideur.

La réorientation de la politique nationale de l'eau vers l'utilisation efficace de l'eau, entraînant de s'amorcer actuellement, est un acquis important qu'il faudra consolider. Mais on est encore loin de la gestion intégrée offre-demande en eau qui doit être systématique et automatique et non décrétée à chaque fois d'en haut par les pouvoirs publics. Cela nécessite bien entendu des réformes institutionnelles, réglementaires et financières. Les réformes institutionnelles et réglementaires devront avoir pour objet l'instauration des mécanismes de concertation, de coordination, d'intégration et de régulation en mesure d'encourager la recherche de l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Ces mécanismes seront probablement mis en place, au moins partiellement dans le cadre des projets engagés ou en cours avec l'UE, la BAD et la Banque Mondiale.

L'efficacité des investissements du secteur de l'eau, qui est recherchée à travers la gestion intégrée offre-demande en eau a par contre encore du chemin à parcourir. En effet, elle nécessite l'application de la vérité des prix au moins partiellement et en terme relatif, même dans un environnement de recouvrement partiel des coûts de l'eau comme c'est le cas au Maroc.

Les tarifs doivent refléter la différence des coûts réels entre les différentes alternatives tout en internalisant les coûts environnementaux, pour pouvoir garantir le choix des meilleures solutions.

Par ailleurs, la responsabilisation des opérateurs par leur contribution à la prise en charge des investissements relatifs à l'augmentation de l'offre de la même manière que pour les actions sur la demande les amènera à veiller sur la rationalisation des investissements et sur l'efficacité d'utilisation de l'eau, sans oublier la responsabilisation des acteurs locaux et régionaux (Collectivités locales et régions) et leur contribution à la prise en charge d'une partie des investissements dans le secteur y compris la mobilisation de l'eau, sans laquelle la décentralisation de la décision dans le domaine de la gestion de l'eau n'aura aucun sens.

Inversement, si l'Etat doit subventionner le secteur, il doit le faire de la même manière pour les actions d'augmentation de l'offre que pour celles visant la gestion de la demande.

Aujourd'hui les coûts de mobilisation de l'eau par les barrages est prise en charge par l'Etat, même si les régions et les collectivités locales participent parfois à la réalisation des barrages collinaires. Inversement, les opérateurs prennent en charge les actions d'économie d'eau, aux subventions près. Ceci influence le comportement des opérateurs et des acteurs qui ont tendance à privilégier et à demander l'augmentation de l'offre, même lorsqu'elle ne représente pas l'alternative la plus économique pour la collectivité nationale.

Par ailleurs, la non définition des rôles et des responsabilités des différents acteurs en matière de prise en charge des coûts d'épuration des eaux usées destinées à la réutilisation en irrigation (Épuration, stockage, amenée en tête du périmètre), freine le développement de la réutilisation des eaux usées et par conséquent la préservation des ressources en eau, en particulier les eaux souterraines. Les grandes villes côtières ont d'ailleurs optées pour la

réalisation des émissaires d'eau usées prétraitées en mer, ce qui compromet dans une certaine mesure la réutilisation éventuelle de ces eaux usées.

## 5. Rôle des politiques de coopération et d'aide au développement dans l'adoption de la gestion de la demande en eau

Le rôle des politiques de coopération dans le développement du secteur de l'eau et en particulier la gestion de la demande en eau est incontestable. A titre d'illustration, la Banque Mondiale a réservé 6% du total de l'aide octroyée au Maroc depuis 1962 à l'eau et à l'assainissement. Tous les projets de coopération initiés à partir du début des années 80, qui coïncide avec la grande sécheresse et l'apparition des crises de l'eau dans certains bassins, comporte une composante amélioration des performances et économie de l'eau.

Le développement de la coopération dans le domaine de l'eau a suivi schématiquement trois phases :

- Années 80 : l'amélioration des performances et l'économie de l'eau sont plutôt introduite dans les projets de coopération sous forme de mesures d'accompagnement et ne constituent pas des composantes à part entière dans ces projets qui visent essentiellement des actions physiques destinées à améliorer l'accès aux services de l'eau et de l'assainissement (premier, deuxième, troisième et quatrième projet eau Potable avec la Banque Mondiale) ;
- Années 90 : durant cette période l'amélioration des rendements et l'économie d'eau deviennent une composante, parfois essentielle des projets de coopération (Cinquième projet eau potable avec la Banque Mondiale, Projet MRT avec l'USAID, PAGI1, PAGI2, PMH1 et PMH2 avec la Banque Mondiale...). Les projets restent toujours centrés sur des programmes physiques, mais avec des réformes institutionnelles, réglementaires et financières;
- Années 2000 : Les projets de coopération deviennent essentiellement des programmes d'ajustements structurels, s'intéressant à une batteries de réformes rassemblées en tranches. Les décaissements des tranches sont conditionnés par la réalisation d'une partie des réformes. Durant cette période la gestion de la demande en eau devient un objectif de la réforme avec des tentatives d'institutionnalisation de l'intégration de la gestion de la demande en eau dans la politique de l'eau (PGRE, Projet d'eau potable et assainissement en milieu rural et PPD avec la Banque Mondiale, PAS Eau avec l'Union Européenne et la Banque Africaine de Développement).

Outre les projets physiques importants en matière de réhabilitation des réseaux d'irrigation et d'économie d'eau, engagés avec l'appui de la Banque Mondiale dans les cadre des programmes PAGI1 et 2 et PMH1 et 2, les projets de coopération les plus significatifs en matière de réformes visant l'intégration de la gestion de la demande en eau dans la politique de l'eau sont le PAS avec l'UE et la BAD et le PPD appuyé par la Banque Mondiale.

La coopération bilatérale avec les Etats-Unis, le Japon et les pays européens ; la France, l'Espagne, la Suède, la Belgique, le Luxembourg et surtout l'Allemagne a également joué un rôle important dans la promotion de l'utilisation efficace de l'eau. L'Allemagne a financé par don la création du FODEP, qui finance les projets d'économie des ressources, en particulier l'eau au niveau des unités industrielles.

### 5.1 Programmes d'Appui à la Grande Irrigation (PAGI)

Le Programme d'Appui à la Grande Irrigation a pour objectifs :

- PAGI I engagé en 1986 :
  - Tirer le meilleur parti des ressources en eau ;
  - Favoriser le développement de la production agricole ;
  - Améliorer le management des ORMVA ;
  - Transférer certaines responsabilités des ORMVA aux agriculteurs.

- PAGI II engagé en 1993:
  - Améliorer l'entretien et la maintenance des réseaux ;
  - Améliorer le réseau d'irrigation et les services de vulgarisation ;
  - Améliorer les revenus ;
  - Améliorer l'efficacité des ORMVA et leur autonomie financière.

Les principales composantes du projet sont:

- la réhabilitation des infrastructures d'irrigation (plus de 65 % des investissements);
- le renforcement des capacités des ORMVA (assistances techniques et en moyens logistiques);
- l'amélioration de l'application de l'eau à la parcelle. Les mesures envisagées dans cette composante ont trait:
  - à la révision du système tarifaire et au recouvrement des redevances d'eau;
  - à l'encouragement des associations des usagers des eaux agricoles (AUEA);
  - à la contractualisation des relations entre l'Etat et les offices (contrats-programmes);
  - au suivi de l'environnement et des performances techniques;
  - au rôle du secteur privé dans la maintenance des systèmes d'irrigation;
  - à la révision du cadre institutionnel de la grande irrigation.

La phase I du Projet d'amélioration de la grande irrigation réalisé entre 1987 et 1992, est financé par la BIRD et la KFW, pour un montant de 75 millions \$US.

La phase II de ce projet est menée de 1993 à 2001, avec le soutien de la BIRD, de la KFW et de l'AFD, pour un coût de 201 millions \$US. La partie soutien au développement agricole est financée par la BIRD pour 32 millions de \$US. La partie réhabilitation de la grande irrigation d'un montant de 85 millions \$US est menée avec la contribution de la BEI.

L'évaluation des projets PAGI (H. Keddal, 2004) a mis en évidence les acquis suivants :

- remise en état des réseaux et de l'équipement de pompage et d'irrigation sur 324 000 ha (dont 37 000 ha réhabilités intégralement);
- développement des systèmes de gestion (comptabilité entreprise) dans 9 offices et de la direction par objectif;
- établissement des procédures d'exploitation et de maintenance;
- suivi des performances des systèmes d'irrigation;
- amélioration de la tarification.

L'objectif des mesures d'accompagnement n'est cependant pas atteint. En effet,

- durant la période 1987-2001, le financement mobilisé pour la maintenance est inférieur aux besoins;
- les tarifs de l'eau n'intègrent pas le coût du renouvellement, et le recouvrement des redevances n'est pas amélioré ;
- les outils de gestion installés dans les ORMVA (principalement le système comptable) ne servent qu'à comptabiliser les coûts constatés ;
- le suivi des performances et de l'environnement est limité par l'insuffisance des moyens de mesure ;
- le rôle des AUEA est seulement consultatif, excepté dans les secteurs traditionnels ;
- l'adoption de techniques modernes d'irrigation n'a pas progressé d'une manière significative, et les subventions prévues par le PAGI.2 pour encourager l'investissement ont été annulées ;
- enfin, les programmes contractualisés entre l'Etat et les ORMVA n'ont pas démarré, car le cadre institutionnel ne convient pas.

Globalement, la réalisation des mesures d'ordre institutionnel des PAGI a été jugée insatisfaisante, en raison principalement de l'absence à l'époque de vision stratégique pour

ce secteur et par conséquent d'options institutionnelles (rôle et missions des différents intervenants, statut des offices, contrôle, arbitrage) qui serviraient de guides aux réformes préconisées.

Cependant, les projets PAGI.I et II ont favorisé l'émergence d'une vision pour reformer le secteur de la grande irrigation, autour de plusieurs axes :

- la nécessité de rechercher de nouvelles formes de financement et de gestion des ouvrages hydrauliques;
- le lien direct entre la durabilité des systèmes d'irrigation et la pérennité des réseaux et ouvrages d'irrigation;
- la séparation du service de l'eau d'irrigation des autres missions des ORMVA, et l'affectation de ses recettes à ses charges;
- la gestion déléguée du service public pour assurer un service de l'eau d'irrigation optimal et de qualité. C'est à travers cette vision que les professionnels de l'irrigation développent actuellement la réforme du secteur. L'expérience pilote de la construction et de la gestion déléguée dans le périmètre d'El Guerdane et les études engagées pour la filialisation du service de l'eau dans les ORMVA ouvrent certainement de nouvelles perspectives de modernisation des systèmes d'irrigation au Maroc.

## **5.2 Programme d'ajustement structurel du secteur de l'eau**

La convention de financement du programme d'ajustement structurel du secteur de l'eau a été signée par la Commission Européenne et le Gouvernement marocain en février 2002. La durée initiale du projet de 36 mois a été prolongée de 12 mois. La subvention communautaire de 120 millions d'Euros prend la forme d'un appui direct et non ciblé au budget de l'Etat. Le déboursement est effectué en deux tranches, suite à l'évaluation de l'avancement des réformes et des critères agréés entre la Commission et le Gouvernement marocain, prenant également en compte le cadre macro-économique et la conformité des politiques suivies par rapport aux trois objectifs fondamentaux: le maintien des grands équilibres internes et externes, la croissance soutenue, et la transition efficace et harmonieuse vers l'association et le libre échange avec l'UE.

### **5.2.1 Objectifs du programme**

L'objectif Global du programme est d'améliorer la gestion de l'eau en donnant la dimension prioritaire qui lui revient à une allocation économiquement rationnelle de la ressource et une préservation des capacités installées et de la qualité de l'eau.

Cet objectif global se décline en trois objectifs spécifiques :

- Rendre effective l'application de la Loi sur l'eau adoptée en 1995, tant au niveau institutionnel et réglementaire qu'au niveau de la stratégie sectorielle d'investissement public;
- Réduire les coûts à charge du budget de l'Etat sur la base d'engagements en termes d'échéances précises ;
- Augmenter l'efficacité des institutions chargées de la gestion de l'eau et de l'assainissement.

### **5.2.2 Description du projet**

La réforme en profondeur du secteur de l'eau et de l'assainissement, dans la perspective de l'application effective de la loi sur l'eau de 1995 et sur la base des défis auxquels doit faire face le Maroc à moyen et long terme, s'ordonne autour de six axes principaux:

- Mise en oeuvre à l'échelle des bassins hydrographiques par les Agences de Bassin de la gestion intégrée des ressources en eau;
- La régulation tarifaire des usages de l'eau ;
- La ré-affectation des budgets d'investissement ;
- La réforme de la gestion de l'eau agricole ;
- Le recours aux partenariats publics-privé et à l'intercommunalité ;

- La maîtrise des impacts des rejets liquides sur l'environnement, la préservation de la qualité de l'eau et la politique d'assainissement.

### **5.2.3 Calendrier d'exécution**

La Commission européenne a versé au Trésor un montant de 60 M Euros suite à la réalisation de mesures prises par les autorités marocaines en conformité avec la convention de financement.

Un prolongement du programme d'ajustement sectoriel du secteur de l'eau (PAS) a été conclu avec la Banque Africaine de Développement en 2003. Il consiste, tout en gardant les mêmes objectifs, en l'achèvement des réformes engagées dans la partie soutenue par l'UE.

Ces programmes ont aidé à réaliser des avancées indéniables dans la réforme du secteur de l'eau. Ils ont effectivement permis :

- de résorber une grande partie du retard accumulé en matière de mise en application de la loi sur l'eau ;
- de soutenir la mise en œuvre de la gestion intégrée et décentralisée des ressources en eau au niveau de sept bassins hydrauliques ;
- de mettre en œuvre une régulation tarifaire des usages de l'eau agricole ;
- de promouvoir le recours au partenariat public-privé au niveau de l'irrigation, de l'eau potable et de l'assainissement ;
- d'adopter la Loi sur la gestion des déchets solides ;
- de préparer les textes d'application de la loi relative aux études d'impact sur l'environnement ;
- et d'apporter une certaine dynamique à la concertation dans le domaine de l'eau à travers la création de la commission interministérielle de l'eau, et la réunion des groupes de travail et des comités créés pour préparer ou suivre lesdits projets.

## **5.3 Projet de prêt de politique de développement du secteur de l'eau**

L'analyse du secteur de l'eau et de l'assainissement réalisée en 2004 avec l'appui de la Banque Mondiale, et qui a servi de base à l'élaboration de la stratégie de coopération de la Banque Mondiale 2005-2009, a diagnostiqué les contraintes importantes au développement durable des ressources en eau et a identifié les pistes de réforme. Ces problèmes sont essentiellement liés à l'organisation et à l'institutionnalisation de l'intégration, de la régulation, de la coordination et de la concertation.

Pour résoudre ce problème, et pour donner une impulsion qualitative aux réformes dans le secteur de l'eau, conformément aux conclusions l'analyse du secteur de l'eau et de l'assainissement adoptées et partagées par les départements ministériels et les organismes concernés, le Gouvernement marocain a sollicité la Banque Mondiale pour appuyer la poursuite des réformes dans le secteur de l'eau. Celle-ci a procédé entre octobre 2005 et décembre 2006 à l'identification, à l'évaluation et à la négociation du Projet de Politique de Développement du secteur de l'eau.

Ce Projet a pour objectifs :

- d'améliorer l'efficacité des institutions de concertation, de coordination et de gestion ;
- de rationaliser les investissements de l'Etat dans le secteur de l'eau ;
- de renforcer la gestion décentralisée et participative et de rendre les missions et les attributions des agences de bassins cohérentes ;
- d'améliorer la valorisation et l'efficacité de l'utilisation des ressources en eau mobilisées ;
- de préserver la qualité de l'eau et de lutter contre la pollution ;
- de renforcer la sauvegarde du patrimoine hydraulique ;
- et de promouvoir la participation du privé à la gestion des ressources en eau.

## 6. Synthèse et conclusion

Le Maroc dispose, selon le niveau de connaissance actuel, d'un potentiel en ressources en eau naturel, estimé en année moyenne à près de 20,7 milliards de m<sup>3</sup>, soit une dotation moyenne par habitant de près de 691 m<sup>3</sup>/an.

Le développement de ce potentiel a toujours été au centre des préoccupations des politiques économiques du pays, à cause notamment de leur rôle stratégique dans le développement de l'agriculture irriguée et de la sécurité hydrique et alimentaire du pays. Une infrastructure hydraulique considérable a été mise en place, ce qui a permis la mobilisation de la quasi-totalité des ressources en eau, économiquement exploitables.

Cet effort de mobilisation entrepris au cours des quatre dernières décennies a permis :

- La satisfaction et la sécurisation de l'alimentation en eau potable de la plupart des villes du Royaume même en période de sécheresse ;
- Le développement de l'irrigation à grande échelle sur près de 1,6 millions d'hectares.
- Le développement de l'industrie agro-alimentaire (13 sucreries, 13 laiteries, des centaines de stations de conditionnement et de transformation agro-alimentaire).

Ce développement est aujourd'hui confronté à de nouveaux défis, notamment :

- La raréfaction et la surexploitation des ressources en eau : La rareté des ressources en eau et leur limitation, conjuguées au développement de moyens modernes d'exploitation des eaux souterraines et à la faiblesse du contrôle de l'administration en absence d'une vision intégrée, sont à l'origine de la forte pression subie par la ressource depuis la fin des années 70, ce qui a entraîné la surexploitation des eaux souterraine et la rupture de l'équilibre qui prévalait entre les prélèvements traditionnels et les possibilités de recharge naturelle. Ceci a eu pour conséquence la baisse des niveaux piézométriques, la diminution des débits voire le tarissement des sources, la perturbation de l'approvisionnement en eau des secteurs d'irrigation traditionnelle, la détérioration et la régression de l'irrigation traditionnelle et des oasis. Cette raréfaction risque d'être aggravée à l'avenir par la diminution attendue des ressources en eau sous l'effet des changements climatiques ;
- La faible efficacité de l'utilisation de l'eau : Les systèmes d'irrigation et les réseaux de distribution d'eau potable sont loin d'être performants et sont à l'origine de la perte de volumes d'eau importants, évalués à près de 4 790 millions de m<sup>3</sup> par an, dont près de 2300 millions de m<sup>3</sup> sont considérés récupérables dans des conditions techniques et économiques acceptables ;
- La détérioration alarmante de la qualité des ressources en eau sous l'effet du retard accumulé en matière d'assainissement et d'épuration des eaux usées ;
- Le rythme de perte de capacité des retenues de barrages par envasement.

En terme de perspective, les bilans des eaux par bassin montrent que la politique de l'offre de l'eau conventionnelle ne garantira pas à elle seule l'approvisionnement en eau du pays à moyen et long terme. Les déficits observés au niveau de nombreux bassins du sud, de l'est et du centre vont petit à petit se généraliser aux autres bassins.

Le pays compte également de nombreuses zones humides diversifiées (lacs, lagunes, cours d'eau, embouchures, marais, marécages, lacs artificiels, etc), dont certaines sont classées parmi les sites RAMSAR.

La gestion rationnelle des écosystèmes aquatiques souffre, en plus des actions anthropiques et des dégradations qui en découlent, du partage inadéquat des responsabilités qui ne permet pas leur gestion intégrée prenant en considération tous les aspects, et de la faible connaissance de ces écosystèmes aquatiques et de leur fonctionnement naturel.

En matière de gestion de la demande en eau, d'importants programmes d'ajustement structurels du secteur de l'eau, dont l'amélioration de l'efficacité d'utilisation des ressources en eau occupe une place importante, ont été initiés.

Malgré les efforts consentis par les différents départements ministériels (Agriculture, Intérieur, Eau) et les opérateurs publics et privés, les résultats en matière de gestion intégrée offre-demande en eau restent en deçà des attentes, en raison notamment des contraintes institutionnelles liées en particulier la faiblesse de la coordination et de l'intégration des programmes.

En effet, le gouvernement a annoncé sa volonté d'élaborer et de réaliser d'importants programmes nationaux qualifiés de prioritaires dont notamment les programmes d'économie d'eau. Cette déclaration n'est cependant pas suffisante, car il se posera sûrement le problème de cohérence de ces programmes entre eux et avec d'autres programmes à l'intérieur du secteur de l'eau lui-même, avec les possibilités budgétaires de l'état. La hiérarchisation des priorités et les arbitrages entre les programmes devront être réglés. En l'absence de mécanismes de régulation établis et institutionnalisés, la mise en œuvre de ces programmes sera sujette aux aléas politiques et aux rapports de force qui ne sont pas forcément en relation avec les priorités nationales.

Les perspectives en matière d'économie et d'efficacité d'utilisation de l'eau s'annoncent plutôt bien. En effet, le programme National de Développement de l'Irrigation Localisée engagé actuellement s'est fixé pour objectif de porter la superficie totale équipée en irrigation localisée à près de 500.000 ha. Un certain nombre de mesures incitatives ont d'ailleurs été prises en 2006 pour accélérer le programme et lever les contraintes administratives. Le besoin en investissements de ce programme est estimé à 8 milliards de DH.

Le gouvernement s'est également engagé, dans le cadre du projet de prêt de politique de développement du secteur de l'eau avec l'appui de la Banque Mondiale à préparer un programme national d'économie d'eau en irrigation et un programme national d'économie d'eau potable.

La mise en œuvre et plus précisément leur poursuite est cependant tributaire de la mise à disposition par l'état de la part du financement qui lui revient. Celle-ci ne peut se faire que si l'allocation des budgets annuels de l'état réservés au secteur de l'eau dans sa globalité, se fait d'une manière concertée et conformément aux priorités du secteur.

La réorientation de la politique nationale de l'eau vers l'utilisation efficace de l'eau, entraînant de s'amorcer actuellement, est un acquis important qu'il faudra consolider. Mais on est encore loin de la gestion intégrée offre-demande en eau qui doit être systématique et automatique. Cela nécessite bien entendu des réformes institutionnelles, réglementaires et financières pour l'instauration des mécanismes de concertation, de coordination, d'intégration et de régulation en mesure d'encourager la recherche de l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Ces mécanismes seront probablement mis en place, au moins partiellement dans le cadre des projets engagés ou en cours avec l'UE, la BAD et la Banque Mondiale.

Compte tenu de ce qui précède, la promotion de la gestion intégrée offre-demande en eau pour une gestion durable des ressources en eau, est tributaire de la mise en place de mécanismes de régulation d'ordre réglementaire, financier et institutionnel, du renforcement de la concertation, de l'intégration des programmes, et de la disponibilité de l'information pertinente pour les acteurs dans le secteur de l'eau. Les mesures recommandées dans ce cadre sont :

#### **Renforcement de la concertation et de l'intégration des programmes :**

L'instauration des mécanismes de concertation, de coordination, d'intégration et de régulation du secteur de l'eau, sont à eux seuls en mesure de garantir la compatibilité des programmes et l'allocation des budgets, en particulier de l'Etat, avec les priorités du secteur de l'eau, dont fait partie la promotion de l'efficacité de l'utilisation de l'eau.

#### **Application d'une tarification adéquate favorisant la promotion de l'efficacité de l'eau et la gestion intégrée offre-demande en eau :**

L'efficacité des investissements du secteur de l'eau, qui est recherchée à travers la gestion intégrée offre-demande en eau nécessite l'application de la vérité des prix au moins



partiellement et en terme relatif. Les tarifs doivent refléter la différence des coûts réelle entre les différentes alternatives tout en internalisant les coûts environnementaux, pour pouvoir garantir le choix des meilleures solutions et la rationalisation des investissements dans le secteur.

**Responsabilisation des opérateurs par leur contribution à la prise en charge des investissements relatifs à l'augmentation de l'offre en même temps que les actions sur la demande :**

La responsabilisation des opérateurs par leur contribution à la prise en charge des investissements relatifs à l'augmentation de l'offre en même temps que les actions sur la demande les amènera à veiller sur la rationalisation des investissements et sur l'efficacité d'utilisation de l'eau, sans oublier la responsabilisation des acteurs locaux et régionaux (Collectivités locales et régions) et leur contribution à la prise en charge d'une partie des investissements dans le secteur y compris la mobilisation de l'eau, sans laquelle la décentralisation de la décision dans le domaine de la gestion de l'eau n'aura aucun sens.

**Mise en place d'un système d'information sur l'eau :**

Pour réguler le secteur de l'eau et orienter les décisions du secteur vers l'efficacité d'utilisation de l'eau, les données et les informations pertinentes et fiables, techniques, économiques et environnementales devront être à tout moment mises à disposition des différents acteurs dans le domaine de l'eau. Ceci ne peut être assuré que par un système d'information performant dont les règles de fonctionnement sont claires et admises par tous les intervenants. Dans un pays en voie de développement, cette mesure est peut être la plus difficile à mettre en œuvre. La création d'un institut de l'eau pourrait être la solution et permettra aussi de rendre l'élaboration et la publication de la donnée sur l'eau indépendante des intérêts des opérateurs, des gestionnaires et des maîtres d'ouvrage.

**Renforcement de la coopération internationale :**

Comme par le passé, la coopération internationale est appelée à jouer un rôle important dans la promotion de la gestion de la demande en eau et de la prise en compte de la dimension environnementale dans le développement des ressources en eau. La coopération internationale, en particulier multi-latérale (Banque Mondiale, Union Européenne, PNUD, FAO, BAD,...) permet, en plus de l'incitation financière directe à la réforme, de diffuser le savoir faire et de vulgariser les expériences réussies et les erreurs commises ailleurs dans le monde.

**Communication pour partager l'état des lieux et les réformes envisagées avec les acteurs de l'eau :**

La réussite de la promotion de l'utilisation efficace des ressources en eau nécessite l'adhésion des acteurs dans le domaine de l'eau. Celle-ci ne peut être assurée que si la problématique, les orientations et les réformes envisagées sont comprises et partagées avec eux, d'où la nécessité d'un effort continu de concertation et de communication.

**Education, sensibilisation à la préservation des ressources et vulgarisation par démonstration des techniques efficaces dans l'utilisation de l'eau.**

Concernant la prise en compte des objectifs environnementaux, la gestion intégrée de l'eau en tant que milieu et en tant que ressource n'est pas encore perçue comme l'une des problématiques auxquelles il faudra s'attaquer. La multitude de départements ministériels intervenant et le partage inadéquat des responsabilités dans le domaine complique la tâche. Pour pallier à cette insuffisance il est fortement recommandé de :

- Clarification et partage adéquat des responsabilités dans le domaine de la gestion des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques :

Une réflexion pour clarifier et faire un partage adéquat des missions et des responsabilités dans le domaine de la gestion des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques s'avère urgente. Une séparation des responsabilités en matière de gestion et de

préservation des ressources en eau de celles de gestion et de préservation des écosystèmes aquatiques est probablement à éviter.

- Mise en place d'un système de suivi systématique de l'état et de la qualité des milieux et des écosystèmes aquatiques :

Le premier pas dans la préservation et la gestion des écosystèmes aquatiques réside dans la connaissance des ces écosystèmes, d'où l'importance et l'urgence de la mise en place d'un système de suivi à intégrer au réseau hydrologique national.

- Mise en œuvre des dispositions de la loi relative aux études d'impact sur l'environnement :

Les projets, en particulier les projets d'aménagement entrepris par l'Etat doivent suivre les procédures réglementaires pour recevoir l'acceptabilité environnementale, dans le but de garantir la minimisation des effets négatifs et la mise en œuvre des mesures d'atténuation préconisées par les études d'impact.

## 7. Bibliographie

- Actes du Séminaire : Modernisation de l'Agriculture Irriguée, Rabat, du 19 au 23 avril 2004, Expérience marocaine en matière d'amélioration de la grande irrigation : approche, résultats et enseignements, H. Keddal, N. El Haouari, Administration du Génie Rural, DDGI, Rabat, Maroc ;
- Commission Interministérielle de l'Eau, bilan des réalisations, MATEE, Avril 2004 ;
- Communication Nationale du Maroc à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques – 2001 ;
- Diagnostic énergétique et économie d'eau au sein de cinq entreprises industrielles de Mohammedia, Rapport de synthèse, Mission du 15 - 06 au 24 – 09 – 2004, GTZ, MICMNE, MATEE ;
- Etat de la Qualité des Ressources en Eau au Maroc 2000/2001, Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement, novembre 2003 ;
- Etude de tarification de l'eau brute au Maroc, Mission III - Rapport définitif, NEDECO, mai 2003 ;
- Etude du Plan National de Protection de la Qualité de l'Eau, Mission II, juillet 2002 ;
- Expérience marocaine en matière d'amélioration de la grande irrigation : approche, résultats et enseignements, H. Keddal, N. El Haouari, Projet INCO-WADEMED, Actes du Séminaire « Modernisation de l'Agriculture Irriguée, Rabat, du 19 au 23 avril 2004 ».
- FORUM SUR LA GESTION DE LA DEMANDE EN EAU, LA VALUER ECONOMIQUE DE L'EAU, CAS DU MAROC, Tarification de l'eau d'irrigation au Maroc, Beyrouth, LIBAN – Juin 2002, Mr. Zakariae El Yacoubi et Mr. Mhamed Belghiti, Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes, Administration du Génie Rural, Direction du Développement et de la Gestion de l'Irrigation ;
- FORUM SUR LA GESTION DE LA DEMANDE EN EAU, LA VALUER ECONOMIQUE DE L'EAU, CAS DU MAROC, Tarification de l'eau potable au Maroc, Beyrouth, LIBAN – Juin 2002, Abderrafii LAHLOU ABID, Conseiller du Directeur Général de l'ONEP et Driss Bahaj, Responsable du Projet Tarification à l'ONEP ;
- Gestion de la demande en eau et production industrielle saine : cas d'une industrie de mise en bouteille à Marrakech – Maroc, E. Ait Hsine, A. Benhammou<sup>1</sup> et M-N. Pons, août 2004 ;
- Les outils économiques pour la gestion de la demande en eau en Méditerranée, Forum « Avancées de la gestion de la demande en eau en Méditerranée », PNUD/Plan bleu, Fiuggi 3-5 octobre 2002 ;
- Objectifs du millénaire pour le développement, rapport national 2005, Royaume du Maroc, septembre 2005 ;
- Observatoire de l'irrigation dans le bassin méditerranéen, cas du Maroc, Soussane Yaacoubi, Institut Méditerranéen de l'eau ;
- Plan d'action pour l'amélioration de l'efficience dans les systèmes d'irrigation, AGR, CIE, 2001 ;
- Plan National de l'Eau du Maroc Séminaire Régional sur les Plans Nationaux de l'Eau, Rabat, 24-25 Janvier 2006 ;
- Plate-forme du débat national sur l'eau, MATEE, novembre 2006 ;
- Projet INCO-WADEMED, Actes du Séminaire, Modernisation de l'Agriculture Irriguée, Rabat, du 19 au 23 avril 2004, Diagnostic des pratiques d'irrigation gravitaire dans le Moyen Sebou : perspectives d'améliorations, J.C. Mailho, A. Vodicka, P. Ruelle, A. Slatni, M. Ikama ;
- Rapport d'évaluation du contrat de programme Etat-ONEP 200-2004, juin 2005 ;
- Rapport national 2004 sur les ressources en eau au Maroc, UN Water-Africa, Mokhtar Bzioui, Novembre 2004 ;
- Rapport No 25992-MOR, ROYAUME DU MAROC, EVALUATION DU COUT DE LA DEGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT, Bureau Régional Moyen-Orient & Afrique du Nord, Département Eau, Environnement, Développement Social et Rural, 30 Juin 2003 ;
- Rapport sur l'Etat de l'Environnement du Maroc 2001;
- Royaume du Maroc, Mécanismes et Flux de Financement du Secteur de l'Eau, Banque Mondiale, Juin 2006 ;
- Secteur de l'eau et de l'assainissement, Note de politique sectorielle, Royaume du Maroc, Banque Mondiale, Décembre 2004 ;
- Situation de l'agriculture marocaine 2004, MADRPM ;
- Terre et Vie, N° 59/60, Août/septembre 2002 ;

## 8. Abréviations et sigles

ABH	:	Agence de Bassin Hydraulique
AEP	:	Alimentation en eau potable
BAD	:	Banque Africaine de Développement
BIRD	:	Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement
CIE	:	Commission interministérielle de l'eau
CMDD	:	Commission Méditerranéenne du Développement Durable
CSEC	:	Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat
DALYs	:	Disability-Adjusted Life Years(ou AVCI : les années de vie corrigées de l'incapacité. Cet indicateur correspond à un nombre d'années de vie "en bonne santé" perdues pour chaque problème de santé)
DH ou dh:		Dirham Marocain
DNE	:	Débat National sur l'Eau
ENCDM:		Enquête du Niveau de Consommation et de Dépense des Ménages
FAS	:	Facilité d'ajustement structurel
FODEP:		Fonds de Dépollution Industrielle
FDA	:	Fonds de Développement Agricole
GDE	:	Gestion de la demande en eau
GTZ	:	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH(Agence Allemande de Coopération Technique)
LTCM	:	Bassins du Loukkos, Tangérois, Tétouan et Côtiers Méditerranéens
MATEE:		Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement
MADRPM:		Ministère de l'Agriculture du Développement Rural et des Pêches Maritimes
Mm <sup>3</sup>	:	Million de m <sup>3</sup>
ONEP	:	Office National de l'Eau Potable
ORMVA:		Office Régional de Mise en Valeur Agricole
PAGER:		Programme d'Approvisionnement Groupé en Eau Potable des Populations Rurales
PAS	:	Programme d'ajustement structurel
PDAIRE:		Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau
PMH	:	Petite et moyenne hydraulique agricole
PNALEEU:		Plan National d'Assainissement Liquide et d'Épuration des Eaux Usées
PNABV:		Plan National d'Aménagement des Bassins Versants
PNE	:	Plan National de l'Eau
PNEEI	:	Plan National d'Économies d'Eau en Irrigation
PNEE	:	Plan National d'Économies d'Eau
PNEEP:		Plan National d'Économies d'Eau Potable
PNGDS:		Plan National de Gestion des Déchets Solides
PPD	:	Prêt de politique de développement
RADEEF:		Régie Autonome de Distribution d'Eau et d'Électricité de Fès
SMDD	:	Stratégie Méditerranéenne pour le Développement Durable
SNDD	:	Stratégie Nationale pour le Développement Durable
UE	:	Union Européenne

## 9. Table des illustrations

Figure 1 Evolution des superficies aménagées par l'Etat .....	414
Figure 2 Baisse du niveau de la nappe de Souss au niveau du piézomètre 4810/70 en m.....	416
Figure 3 Baisse du niveau de la nappe de Saïss au niveau du piézomètre Haj Kaddour n°290/22 en m .....	416
Figure 4 Evolution des indicateurs d'alimentation en eau potable .....	419
Figure 5 Evolution des allocations et des fournitures d'eau d'irrigation réalisées à partir des barrages à usage agricole.....	420
Figure 6 Taux de satisfaction de la demande agricole.....	420
Figure 7 Rendements des réseaux d'eau potable pour certaines villes .....	427
Figure 8 Coûts de mobilisation des eaux de surface(prix de 1999) .....	438
Figure 9 Evolution des prévisions de la demande en eau potable urbaine pour l'horizon 2020 .....	441
Tableau 1 L'eau en chiffres.....	409
Tableau 2 Inventaire général des espèces de la faune aquatique.....	410
Tableau 3 Répartition des barrages selon la capacité de retenue .....	412
Tableau 4 Répartition de la consommation en eau selon les usages.....	414
Tableau 5 Projections des flux de pollution urbaine.....	415
Tableau 6 Coûts annuels des dommages subis par l'eau (estimation moyenne, 2000) .....	418
Tableau 7 Taux de desserte et d'accès à l'eau potable .....	418
Tableau 8 Evolution de la production d'eau potable .....	418
Tableau 9 Taux d'accès à l'assainissement .....	419
Tableau 10 Répartition des prélèvements d'eau agricole .....	421
Tableau 11 Prévisions des besoins en eau potable et industrielle.....	421
Tableau 12 Répartition des volumes d'eau utilisés selon les usages.....	421
Tableau 13 Répartition de la superficie totale irriguée par mode d'irrigation en ha .....	422
Tableau 14 Comparaison des efficacités constatées et projetées .....	422
Tableau 15 Pertes d'eau dans les systèmes d'irrigation (Millions de m <sup>3</sup> ).....	423
Tableau 16 Volumes d'eau économisables dans les systèmes d'irrigation (Millions de m <sup>3</sup> ) .....	424
Tableau 17 Evolution relative du tarif production / base 100 en 1990 .....	429
Tableau 18 Evolution du tarif moyen à la distribution .....	429
Tableau 19 Valeurs limites spécifiques de rejet d'eaux usées des agglomérations urbaines.....	434
Tableau 20 Répartition des volumes d'eau utilisés selon les usages.....	436
Tableau 21 Répartition des pertes d'eau et des possibilités d'économie d'eau selon les usages .....	436

## 10. Annexes

### Annexe 1 : Variabilité des apports d'eau de surface

Bassin	Apport annuel en Mm <sup>3</sup>						Source
	Moyen	Minimal	Décennal sec	Décennal humide	Maximal	Max/Min	
Loukkos	3 605	290	991	7 791	10 194	35,15	DNE, ABH Loukkos, Novembre 2006
Sebou(*)	5 561	514			13 000	25,29	DNE, ABH Sebou, Novembre 2006
Moulouya	1 611						DNE, ABH Moulouya, Novembre 2006
Oum Erbia	3 412						DNE, ABH Oum Erbia, Novembre 2006
Tensift	816	76			2 690	35,39	DNE, ABH Tensift, Novembre 2006
Souss-Massa	626	35			2 160	61,71	DNE, ABH Souss-Massa, Novembre 2006
Bou Regreg	848						DNE, ABH Bou Regreg, Novembre 2006
Guir-Ziz-Draa	1 398						DNE, Plate-forme, MATEE, Novembre 2006
Sahara	4	1,1			118	107,27	DNE, DRH du Sahara, Novembre 2006
Total	17 881	10 000 (**)			40 000	4,00	DNE, Benabdelfadel, DRPE, Atelier sur les changements climatiques et les ressources en eau, Novembre 2006

(\*) L'apport minimal et maximal est tiré d'un graphique du document, Sur ce même graphique l'apport moyen indiqué est de 4800 Mm<sup>3</sup>!

(\*\*) Apport enregistré durant l'année 1994/95

### Annexe 2 : Bilan des eaux souterraines

Bassin	Infiltrations pluie et oueds et autres	Retours d'eau d'irrigation	Total	Prélèvements	Drainages Sources et oueds	Ecoulement vers l'océan	Total	Observations
Loukkos	369	33	402	48	311,1		359	DNE, ABH Loukkos, Novembre 2006
Sebou			1 000	1 100			1 100	DNE, ABH Sebou, Novembre 2006
Moulouya			636	377	215		592	DNE, ABH Moulouya, Novembre 2006
Oum Erbia (*)			405	447			447	DNE, ABH Oum Erbia, Novembre 2006
Tensift	201	251	451	595	47,1		642	DNE, ABH Tensift, Novembre 2006
Souss-Massa	330,9	22,6	354	631	15,3	9,5	656	Stratégie de préservation des ressources en eau souterraine dans le bassin du Souss-Massa et étude du PDAIRE des bassins sud atlantiques
Bou Regreg	122,8	0	123	145	8,75		154	DNE, ABH Bou Regreg, Novembre 2006

Bassin	Infiltrations pluie et oueds et autres	Retours d'eau d'irrigation	Total	Prélèvements	Drainages Sources et oueds	Écoulement vers l'océan	Total	Observations
Guir-Ziz-Draa (**)			379	336	76		412	Valeurs déduites de l'étude du PDAIRE des bassins sud atlantiques
Sahara (***)			3	31			31	DNE, DRH du Sahara, Novembre 2006
<b>TOTAL</b>			<b>3 752</b>	<b>3 710</b>			<b>3 710</b>	

(\*) Les ressources en eau souterraines naturelles sont tirées de Débat national sur l'eau, Plate-forme, MATEE, Novembre 2006, le Débat national sur l'eau, ABH Oum Erbia, Novembre 2006,

(\*\*) Valeurs déduites du rapport du débat national sur l'eau, DRH du Ziz, Novembre 2006, de l'étude du PDAIRE des bassins sud atlantiques et du site WW,water.gov.ma. Les ressources données dans les documents du débat national sur l'eau n'ont pas été considérées, En effet ils paraissent surestimées, Je crains à ce qu'il y ai des doubles comptages en raison des liaisons entre les nappes et entre les différents horizons d'une même nappe.

(\*\*\*) Le document préparé par la DRH du Sahara à l'occasion du Débat national sur l'eau, Novembre 2006 juge les ressources en eau souterraine renouvelables négligeables et les estiment entre 0 et 5 Mm<sup>3</sup> par an, et indique que le barrage Saquia El Hamra prive la nappe de Foug El Oued de sa recharge.

### Annexe 3 : Ressources en eau renouvelables et exploitables par bassin

Bassin	Ressources en eau souterraines naturelles renouvelables (Mm <sup>3</sup> /an) (*)	Volumes exploitables (Mm <sup>3</sup> /an) (**)	Volumes exploités (Mm <sup>3</sup> /an)
Loukkos, Tangérois et Côtiers Méditerranéens	57	91	48
Moulouya, Figuig, Kert, Isly et Kiss	421	421	377
Sebou	1 000	1 000	1 100
Bou Regreg et Chaouïa	114,05	114	145
Oum Er Rbia et El Jadida-Safi	405	405	447
Tensift et Ksob-Igouzoulen	153	404	595
Souss-Massa et Tiznit-Ijni	315,6	329	631
Guir, Ziz, Rhéris,Drâa	303	303	336
Sahara	3	3	31
<b>Total</b>	<b>2 772</b>	<b>3 069</b>	<b>3 710</b>

Source : Plate formes élaborées par les ABH à l'occasion du débat national sur l'eau, novembre 2006

(\*) Non compris les retours d'eau d'irrigation et les sources et le drainage par les oueds qui sont déjà comptabilisés au niveau des eaux de surface pour les bassins pour lesquels on dispose de bilans détaillés

(\*\*) Non compris les sources et le drainage par les oueds qui sont déjà comptabilisés au niveau des eaux de surface pour les bassins pour lesquels on dispose de bilans détaillés

(\*\*\*) Selon l'étude du PDAIRE des bassins sud-atlantiques

### Annexe 4 : installations de dessalement de l'eau de mer ou saumâtres existantes ou en construction

Centre	Process	Eau brute	Capacité (m <sup>3</sup> /j)	Date de Mise en service	Observations
Tarfaya	Electrodialyse	Eau Saumâtre	75	1976	Hors service depuis 1984
Boujdour	Distillation MED-MCV	Eau de mer	250	1977	Réhabilitée en 199 et en 1998
Tarfaya	OI	Eau Saumâtre	120	1983	Réhabilitée en 1988. Hors service depuis 2001.
Smara	OI	Eau Saumâtre	330	1986	Hors service depuis 1994
Boujdour	OI	Eau de mer	800	1995	1ère phase
Boujdour	OI	Eau de mer	2400	2005	2ème phase
Laayoune	OI	Eau de mer	7000	1995	1ère phase

Centre	Process	Eau brute	Capacité (m <sup>3</sup> /j)	Date de Mise en service	Observations
			6000	2005	2ème phase
					Consultation en cours pour une 3ème phase (13000 m <sup>3</sup> /j)
Tarfaya	OI	Eau Saumâtre	800	2001	
Tan Tan	OI	Eau Saumâtre	1700	2003	
Total production (m <sup>3</sup> /j)			20 000		

Source : Débat national sur l'eau, atelier thématique sur le dessalement d'eau, dessalement d'eau au Maroc, Expérience de l'ONEP, Khalid Tahri, octobre 2006

### Annexe 5 : Superficies et cultures irriguées par les eaux usées brutes

Province	Superficie irriguée (ha)	Cultures irriguées
Marrakech	2000	Céréales, maraîchages, arboricultures
Meknès	1400	Maraîchages, arboricultures, fourrages
Oujda	1175	Céréales, maraîchages, arboricultures
Fès	800	Maraîchages, arboricultures
El Jadida	800	Maraîchages, fourrages
Khouribga	360	Céréales, maraîchages
Agadir	310	Maraîchages, arboricultures, soja, floriculture
Béni Mellal	225	Céréales, maraîchages, coton, betterave
Ben Guérir	95	Maraîchages, arboricultures, fourrages
Tétouan	70	Maraîchages, fourrages
Total	7235	

Source : CSE – 8ème Session, 1992

### Annexe 6 : prévisions de la demande en eau potable et industrielle

Bassin	Année	2003	2010	2020
Bou Regreg	Urbain	282	312	396
	Rural	8	14	21
	Total	190	326	417
DRH GRZ	Urbain	16	19	24
	Rural	7	12	18
	Total	23	31	42
DRH Sahara	Urbain	14	18	24
	Rural	1	2	3
	Total	15	20	27
Loukkos	Urbain	105	112	142
	Rural	8	15	22
	Total	113	127	164
Moulouya	Urbain	60	66	87
	Rural	8	15	21
	Total	68	81	108
Oum Er Rbia	Urbain	80	88	110
	Rural	21	37	55
	Total	101	125	165
Sebou	Urbain	175	184	228
	Rural	20	36	53
	Total	195	220	281
Souss-Massa	Urbain	43	56	73
	Rural	9	15	23
	Total	52	71	96
Tensit	Urbain	56	67	82
	Rural	11	20	29
	Total	67	87	111
Total	Urbain	831	922	1166
	Rural	93	166	245
	Total	924	1088	1411

Source : Prévisions ONEP 2003



Pour les bassins du Souss-Massa, du Sahara et des bassins du Guir-Ziz-Ghériss, les données utilisées dans les bilans au chapitre 5 sont légèrement différentes et sont tirées des documents distribués par l'ABH du Souss-Massa et la DRH du Sahara à l'occasion de l'ouverture du Débat national sur l'eau, en novembre 2006, et des études du PDAIRE des bassins sud-atlantiqes.

### Annexe 7 : demande en eau d'irrigation à terme

Bassin	GH	PMH	Irrigation privée	Total
Moulouya	717	230	144	1092
Loukkos	332	188	74	594
Sebou	2506	650	600	3757
Bou Regreg		48	100	148
Oum Erbia	2965	346	274	3585
Tensift	492	603	246	1341
Souss - Massa	207	308	636	1151
Sud Atlantique	540	734	81	1517,5 (*)
Sahara				24,3 (**)
Total	7795	3108	2155	13209,8

(\*) Valeur corrigée car l'évaluation n'a vraisemblablement pas pris en considération l'irrigation par épandage des eaux de crues. La demande en eau d'irrigation au niveau des bassins sud-atlantiqes est, selon l'étude du PDAIRE des bassins sud-atlantiqes, de 1517,5 Mm<sup>3</sup> au lieu de 1355 Mm<sup>3</sup>.

(\*\*) Selon le document de la DRH du Sahara publié à l'occasion du Débat National sur l'Eau

Source : Mission V, Propositions pour le choix du plan national de l'eau, Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau/Groupement Nexant Limited/Maroc Développement, rapport final, octobre 2004

### Annexe 8 : bilan des eaux à long terme par bassin

Bassins	Eau de surface régularisée (Mm <sup>3</sup> /an)	Eau souterraine exploitable (Mm <sup>3</sup> /an) (*)	Demandes en eau (2020)			Bilan	Alternatives possibles
			AEPI (**)	Irrigation	Env. (****)		
Loukkos, Tangérois et Côtiers Méditerranéens	558	91	164	594		-109	- Economie de l'eau - Réutilisation des eaux usées - Nouveaux barrages: 309 Mm <sup>3</sup> - Dessalement
Moulouya, Figuig, Kert, Isly et Kiss	718	421	108	1092		-61	- Economie de l'eau - Réutilisation - Nouveaux barrages: 166 Mm <sup>3</sup> - Dessalement
Sebou	2621	1 000	281	3757	60	-477	- Economie de l'eau - Réutilisation - Nouveaux barrages: 128 Mm <sup>3</sup> - Dessalement
Bou Regreg et Chaouïa	313	114	417	148	30	-168	- Economie de l'eau - Réutilisation - Nouveaux barrages: 45 Mm <sup>3</sup> - Dessalement
Oum Er Rbia et El Jadida-Safi	2160	405	165	3585	60	-1 245	- Economie de l'eau - Réutilisation - Nouveaux barrages: 30 Mm <sup>3</sup> - Dessalement
Tensift et Ksob-Igouzoulen	472	404	111	1341		-576	- Economie de l'eau - Réutilisation - Nouveaux barrages: 143 Mm <sup>3</sup> - Dessalement
Souss-Massa et Tiznit-Ifni	549	329	96	1151		-351	- Economie de l'eau - Réutilisation - Nouveaux barrages: 27 Mm <sup>3</sup> - Dessalement
Guir, Ziz, Rhéris, Drâa	839	303	54	1518	30	-460	- Economie de l'eau - Réutilisation - Nouveaux barrages: 135 Mm <sup>3</sup> - Dessalement
Sahara (***)		3	27	24		-49	- Economie de l'eau - Réutilisation - Dessalement (5,4 Mm <sup>3</sup> sont déjà utilisés)
Total	8 230	3 069	1 405	13 210	180	-3 495	

(\*) Ressources en eau exploitables d'une manière durable (ressources renouvelables desquelles on retranche le drainage par les oueds et les sources) sauf pour les nappes pour lesquelles on ne dispose pas de bilan détaillés (bassins du Guir, Ziz, Ghériss, Draa, Sebou, Sahara et Souss-Massa)

(\*\*) Y compris le rural

(\*\*\*) Calculés sur la base des données de la DRH du Sahara sans tenir compte des quantités d'eau dessalée

(\*\*\*\*) Estimation

## Annexe 9 : Coûts de réalisations des barrages aux conditions économiques de 2006

Barrage	Date de mise en service	Coût global en dirhams courants	Coût global mis à jour à 2006 au taux de 6%
El Kansera	1935 - 1969	33 726 300	291 263 265
Lalla Takerkoust	1935 - 1980	188 939 000	859 555 868
Mechraa Hommadi	1955		
Nakhla	1961	108 448 118	1 492 746 139
Mohamed V	1967	427 877 600	4 151 913 495
Moulay Youssef	1969	539 640 400	4 660 381 508
Hassan Addakhil	1971	139 730 100	1 073 977 676
Youssef Ben Tachfine	1972	598 760 100	4 341 624 619
Mansour Addahbi	1972	360 447 200	2 613 611 758
Idriss 1er	1973	464 995 600	3 180 844 197
SMBA	1974	571 010 900	3 684 954 137
Ibn Batouta	1977	285 065 400	1 544 594 914
Digue Safi	1978	36 101 788	184 541 029
Al Massira	1979	759 088 400	3 660 586 864
Oued El Makhazine	1979	806 711 000	3 890 239 516
Mohammed Ben Abdelkrim El Khattabi	1981	458 010 000	1 965 719 708
Abdelmoumen	1981	791 723 200	3 397 973 620
Garde Loukkos	1981	120 512 689	517 224 881
Timi N'outine	1981	80 287 713	344 584 485
Sidi Driss	1984	559 252 999	2 015 289 107
Dkhila	1985	180 724 791	614 385 421
Hassan 1er	1986	1 511 366 500	4 847 157 114
Allal Al Fassi	1990	1 423 018 228	3 614 966 753
Aoulouz	1991	898 192 485	2 152 570 559
Smir	1991	249 792 045	598 641 172
Garde Sebou	1991	301 111 529	721 631 302
Imin El Kheng	1994	50 000 000	100 609 824
9 Avril 1947 / Hachef	1995	732 510 400	1 390 523 436
Al Wahda	1997	7 232 624 166	12 219 366 347
Sidi Echahed	1997	715 813 012	1 209 351 022
Hassan II	1999	949 218 040	1 427 272 967
Bouhouda	1999	135 000 000	202 990 085
Bab Louta	1999	79 000 000	118 786 790
Total		21 788 699 703	73 089 879 578

Source : Royaume du Maroc, Mécanismes et Flux de Financement du Secteur de l'Eau, Banque Mondiale, Juin 2006

## Annexe 10 : coûts d'économie d'eau dans les réseaux d'irrigation

	Coût du m <sup>3</sup> d'eau économisé (Dh/m <sup>3</sup> ) (1)	Coût de développement des ressources en eau (Dh/m <sup>3</sup> ) (2)	Rapport (1/2)
Moulouya	1,61	1,86	0,86
Loukkos	1,04	1,01	1,03
Tadla	0,80	1,37	0,58
Haouz	1,08	1,42	0,76
Souss-Massa	1,06	2,60	0,41
Gharb (Beht)	1,13	3,30	0,34
Zones hors ORMVA	1,0	1,14	0,88
Total	1,14	1,20	0,95

Source : CSEC, 2001

## Annexe 11 : Charge polluante contaminant les eaux de surface et les eaux souterraines

Bassin	Charge polluante contaminant les eaux de surface et les eaux souterraines exprimée en Kg de DBO5 par jour
Loukkos, Tangérois et Côtiers Méditerranéens (*)	28 959
Moulouya	40 323
Sebou	172 793
Bou Regreg	12 949
Oum Erbia	81 464
Tensift	56 464
Souss-Massa	15 616
Guir-Ziz-Rhéris-Draa(**)	1 546
Sahara (***)	
TOTAL	410 114

Source : Résultats de l'étude du Plan National de Protection de la Qualité de l'Eau, Mission II, juillet 2002

(\*) : Les charges polluantes contaminant surtout les eaux surface ne sont pas évaluées pour certains bassins

(\*\*) : Les charges polluantes contaminant les eaux surface n'ont pas été évaluées

(\*\*\*) : Les charges polluantes ne sont pas évaluées pour ces bassins

## Annexe 12 : Production des déchets ménagers dans le milieu urbain par région

Région	Kg/hab/jour	Quantité produite (T/an)	Taux de collecte (%)
Oued Ed-dahab-Lagouira	0,91	12 775	100
Laâyoune-Boujdour-S.H.	1,00	74 460	88 - 100
Guelmim-Es-Semara	0,60	58 342	99 - 100
Sous-Massa-Daraâ	0,56	212 948	70 - 100
Gharb-Chrada-beni Hssen	0,62	193 030	80 - 96
Chaouia-Ouardigha	0,72	199 778	70 - 100
Marrakech Tensift Al Haouz	0,54	225 007	84 - 85
Oriental	0,62	272 434	70 - 75
Grand Casablanca	0,95	1 097 625	80 - 100
Rabat-Salé-Zemmour-Zaer	0,88	603 177	100
Doukkala Abda	0,49	103 631	70
Tadla Azilal	0,63	79 200	70 - 90
Meknès Tafilalt	0,67	182 034	70 - 100
Fès Boulemane	0,71	291 073	60 - 100
Taza EL Hoceima Taounate	0,88	139 885	70 - 90
Tanger Tetouan	0,79	408 104	65 - 85
Total	0,75	4 709 153	82

Source : MATEE (2004)

### Annexe 13 : Quantité des déchets industriels produits par région et par secteur

Secteurs industriels	Agro-alimentaire	Textile et cuir	Chimie et Parachimie	Mécanique métal.Elec	Total (T/an)	Total (%)
Oued Ed-dahab-Lagouira	150	0	220	0	370	0,038
Laâyoun-Boujdour-S.H.	290	0	10	0	300	0,031
Guelmim-Es-Semara	6.590	0	0	10	6.600	0,68
Sous-Massa-Daraâ	49.000	0	13.400	700	63.100	6,48
Gharb-Chrada-beni Hssen	31.400	600	15.000	1.000	48.000	4,93
Chaouia-Ouardigha	18.200	2.000	13.000	2.700	35.900	3,68
Marrakech Tensift Al Haouz	33.400	1.200	7.000	100	41.700	4,28
Oriental	19.700	200	7.400	27.300	54.600	5,6
Grand Casablanca	211.200	31.300	133.200	34.500	410.200	42,11
Rabat Salé Zemmour Zaer	27.400	4.000	12.200	2.000	45.600	4,68
Doukkala Abda	27.600	1.500	89.900	600	119.600	12,28
Tadla Azilal	11.500	0	200	0	11.700	1,2
Meknès Tafilalt	28.600	1.100	8.600	500	38.800	3,98
Fès Boulemane	28.100	3.200	6.600	600	38.500	3,95
Taza EL Hoceima Taounate	2.400	300	300	700	3.700	0,38
Tanger Tétouan	36.300	4.300	11.600	3200	55.400	5,69
Totaux (T/an)	531.830	49.700	318.630	73.910	974.070	100%
Totaux (%)	55%	5%	32%	8%	100%	

Source : Département de l'Environnement (2000)

### Annexe 14 : Quantité des déchets industriels dangereux produits par région et par secteur

Secteurs industriels	Agro-alimentaire	Textile et cuire	Chimie et Parachimie	Mécanique métal.Electr.	Total (T/an)	Total (%)
Oued Ed-dahab-Lagouira	0	0	30	0	30	0,025
Laâyoun-Boujdour-S.H.	10	0	10	0	20	0,017
Guelmim-Es-Semara	120	0	0	0	120	0,10
Sous-Massa-Daraâ	900	0	2.300	100	3.300	2,77
Gharb-Chrada-beni Hssen	600	100	2.300	100	3.100	2,60
Chaouia-Ouardigha	300	300	2.900	410	3.910	3,3
Marrakech Tensift Al Haouz	600	200	700	0	1.500	1,26
Oriental	400	0	1.100	5400	6.900	5,80
Grand Casablanca	3.800	4.800	37.600	5910	52.110	43,82
Rabat-Salé-Zemmour-Zaer	500	500	2.000	400	3.400	2,86
Doukkala Abda	500	200	36.100	100	36.900	31,03
Tadla Azilal	200	0	0	0	200	0,17
Meknès Tafilalt	500	100	1.200	100	1.900	1,60
Fès Boulemane	500	500	800	100	1.900	1,60
Taza EL Hoceima Taounate	0	0	0	100	100	0,084
Tanger Tetouan	700	700	1.600	510	3.510	2,95
Totaux (T/an)	9.630	7400	88.640	13.230	118.900	100%
Totaux (%)	8%	6%	75%	11%	100%	

Source : Département de l'Environnement (2000)

**Annexe 15 : production des déchets médicaux par région**

Régions	Quantité produite par les hôpitaux publics (T/an)	Quantité produite Par les hôpitaux Privés (T/an)	Total (T/an)	Total (%)
OuedEd-dahab-Lagouira	10	0	10	0,084
Laâyoun-Boujdour-S.H.	130	10	140	1,17
Guelmim-Es-Semara	70	10	80	0,67
Sous-Massa-Daraâ	780	70	850	7,14
Gharb-Chrada-beni Hssen	350	40	390	3,27
Chaouia-Ouardigha	610	50	660	5,54
Marrakech Tensift Al Haouz	950	70	1.020	8,56
Oriental	490	80	570	4,78
Grand Casablanca	1.400	680	2.080	17,46
Rabat Salé Zemmour Zaer	1.760	680	2.440	20,48
Doukkala Abda	520	40	560	4,70
Tadla Azilal	280	20	300	2,51
Meknès Tafilalt	870	70	940	7,89
Fès Boulemane	660	50	710	5,96
Taza EL Hoceima Taounate	280	20	300	2,51
Tanger Tetouan	720	140	860	7,22
Totaux (T/an)	9 880	2 030	11 910	100 %
Totaux (%)	82,9	17,1	100 %	

Source : Département de l'Environnement (2000)

**Annexe 16 : Grille de qualité des eaux de surface**

Paramètres	Unités	Classe 1 Excellente	Classe 2 Bonne	Classe 3 Moyenne	Classe 4 Mauvaise	Classe 5 Très mauvaise	
<b>Organoleptiques</b>							
1	Couleur (échelle Pt)	mg Pt/L	<20	20-50	50-100	100-200	>200
2	Odeur (dilu à 25° C)		<3	3-10	10-20	>20	-
<b>Physico-chimiques</b>							
3	Température	°C	<20	20-25	25-30	30-35	>35
4	PH		6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-9,2	<6,5ou>9,2	<6,5ou>9,2
5	Conductivité à 20° C	µs/cm	<750	750-1300	1300-2700	2700-3000	>3000
6	Chlorures (Cl-)	mg/l	<200	200-300	300-750	750-1000	>1000
7	Sulfates (SO4-)	mg/l	<100	100-200	200-250	250-400	>400
8	MES	mg/l	<50	50-200	200-1000	1000-2000	>2000
9	O2 dissous	mg/l	>7	7-5	5-3	3-1	<1
10	DBO 5	mg/l	<3	3-5	5-10	10-25	>25
11	DCO	mg/l	<30	30-35	35-40	40-80	>80
12	Oxydabilité KMnO4	mg/l	≤2	2-5	5-10	>10	-
<b>Substances Indésirables</b>							
13	Nitrates (NO3-)	mg/l	≤10	10-25	25-50	>50	-
14	NTK	mgN/l	≤1	1-2	2-3	>3	-
15	Ammonium	mgNH4/l	≤0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-8	>8
16	Baryum	mg/l	≤0,1	0,1-0,7	0,7-1	>1	-
17	Phosphates (PO4- -)	mg/l	≤0,2	0,2-0,5	0,5-1	1-5	>5
18	P total (Pt)	mg/l	≤0,1	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-3	>3
19	Fe total (Fe)	mg/l	≤0,5	0,5-1	1-2	2-5	>5
20	Cuivre (Cu)	mg/l	≤0,02	0,02-0,05	0,05-1	>1	-
21	Zinc (Zn)	mg/l	<0,5	0,5-1	1-5	>5	-
22	Manganèse (Mn)	mg/l	≤0,1	0,1-0,5	0,5-1	>1	-
23	Fluorure (F-)	mg/l	≤0,7	0,7-1	1-1,7	>1, 7	-
24	Hydrocarbures	mg/l	≤0,05	0,05-0,2	0,2-1	>1	-
25	Phénols	mg/l	≤0,001	0,001-0,005	0,005-0,01	>0,01	-
26	Détergents anioniques	mg/l	≤0,2	≤0,2	0,2-0,5	0,5-5	>5
<b>Substances Toxiques</b>							
27	Arsenic (As)	ug/l	≤10	≤10	10-50	>50	-
28	Cadmium (Cd)	ug/l	≤3	≤3	3-5	>5	-
29	Cyanures (CN-)	ug/l	≤10	≤10	10-50	>50	-
30	Chrome total (Cr)	ug/l	≤50	≤50	≤50	>50	-
31	Plomb (Pb)	ug/l	≤10	≤10	10-50	>50	-
32	Mercure (Hg)	ug/l	≤1	≤1	<1	>1	-
33	Nickel (Ni)	ug/l	≤20	≤20	20-50	>50	-

	Paramètres	Unités	Classe 1 Excellente	Classe 2 Bonne	Classe 3 Moyenne	Classe 4 Mauvaise	Classe 5 Très mauvaise
34	Selenium (Se)	ug/l	≤10	≤10	≤10	>10	-
35	Pesticides par subst	ug/l	≤0,1	≤0,1	≤0,1	>0,1	-
36	Pesticides totaux	ug/l	≤0,5	≤0,5	≤0,5	>0,5	-
37	H.P.A. totaux	ug/l	≤0,2	≤0,2	≤0,2	>0,2	-
Bactériologiques							
38	Coliformes fécaux	/100ml	≤20	20-2000	2000-20.000	>20,000	-
39	Coliformes totaux	/100ml	≤50	50-5000	5000-50.000	>50,000	-
40	Streptocoques Fécaux	/100ml	≤20	20-1000	1000-10.000	>10.000	-
Biologique							
41	Chlorophylle a	ug/l	<2,5	2,5-10	10-30	30-110	>110

### Annexe 17 : Grille simplifiée pour l'évaluation de la qualité globale des eaux de surface

Paramètres	O <sub>2</sub> dissout (mg/l)	DBO <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /l)	DCO (mgO <sub>2</sub> /l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	PT (mg/l)	CF (/100 ml)
Excellente	> 7	< 3	< 30	< 0,1	< 0,1	< 20
Bonne	7	3 - 5	30 - 35	0,1 - 0,5	0,1 - 0,3	20 - 2. 10 <sup>3</sup>
Moyenne	5 - 3	5 - 10	35 - 40	0,5 - 2	0,3 - 0,5	2. 10 <sup>3</sup> -20. 10 <sup>3</sup>
Mauvaise	3 - 1	10 - 25	40 - 80	2 - 8	0,5 - 3	> 20. 10 <sup>3</sup>
T.mauvaise	< 1	> 25	> 80	> 8	> 3	-

### Annexe 18 : Grille de classification de la qualité des eaux des retenues de barrages

Paramètres	Cond (µs/cm)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	O <sub>2</sub> dissout (mg/l)	PT (mg/l)	Chlorophylle a (µg/l)
Très bonne	0 à 400	0 à 0,1	> 7	0 à 0,1	0 à 2,5
Bonne	400 à 1300	0,1 à 0,5	7 à 5	0,1 à 0,3	2,5 à 10
Moyenne	1300 à 2700	0,5 à 2	5 à 3	0,3 à 0,5	10 à 30
Mauvaise	2700 à 3000	2 à 8	3 à 1	0,5 à 3	30 à 110

### Annexe 19 : Grille de qualité des eaux souterraines

Paramètres	Cond (µs/cm)	Cl (mg/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	MO (mg/l)	CF (100 ml)
Excellente	< 400	< 200	< 5	< 0,1	< 3	< 20
Bonne	400 - 1300	200 - 300	5 - 25	0,1 - 0,5	3 - 5	20 - 2000
Moyenne	1300 - 2700	300 - 750	25 - 50	0,5 - 2	5 - 8	2000 - 20000
Mauvaise	2700 - 3000	750 - 1000	50 - 100	2 - 8	> 8	> 20000
T.mauvaise	> 3000	> 1000	> 100	> 8	-	-

### Annexe 20 : fournitures d'eau d'irrigation à partir des barrages

Périmètre	Superficie (ha)			Fournitures d'eau en tête des périmètres (Mm <sup>3</sup> /an)
	Gravitaire	Aspersion	Total	
Doukkala	68 907	35 693	104 600	379,1
Tadla	109 000		109 000	589,2
Haouz	142 620		142 620	453,8
Gharb	94 692	18 658	113 350	607
Moulouya	61 818	15 462	77 280	277,5
Loukkos	5 684	24 616	30 300	144,3
Souss-Massa	5 786	34 114	39 900	86,2
Tafilalet	27 900		27 900	82,1
Ouarzazate	37 650		37 650	142,8
Total grande hydraulique	554 057	128 543	682 600	2 762

Source : Situation de l'agriculture marocaine 2004, MADRPM

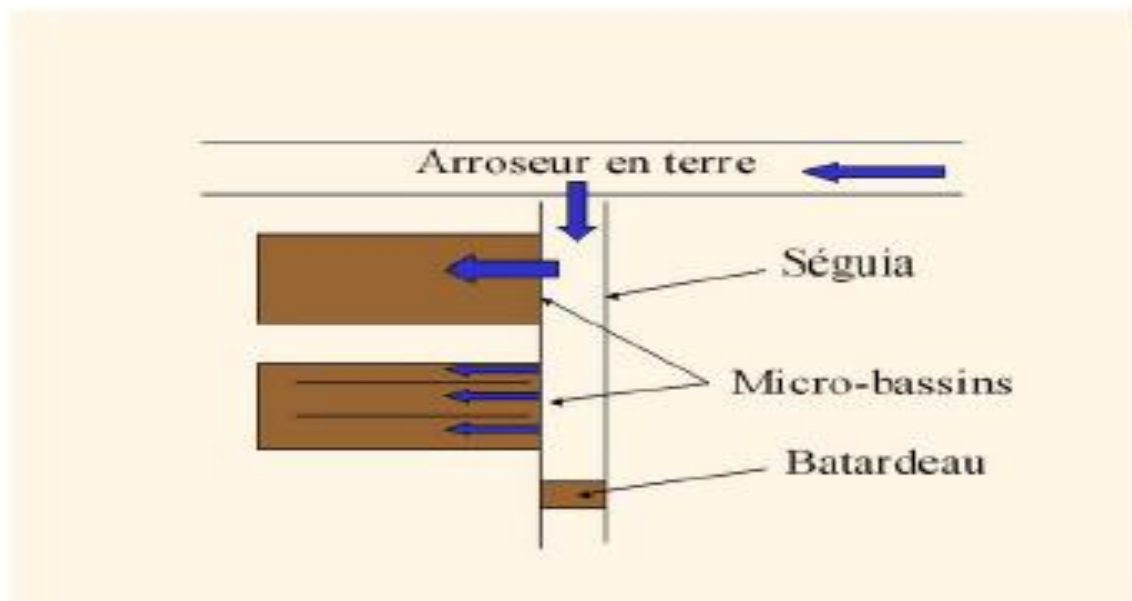
## Annexe 21 : Les systèmes traditionnels d'irrigation

### Le système des planches

Le système des planches est composé de planches d'une longueur pouvant dépasser 100 m et de largeur de 4 à 8 m, délimitée par des ados. La pente est supposée être constante et le nivellement doit faire l'objet d'un entretien régulier. Des planches beaucoup plus larges peuvent être irriguées, il s'agit alors du système de calants qui monopolise des mains d'eau beaucoup plus importantes. La planche traditionnelle est alimentée par un débit variant en moyenne de 4 à 15 l/s selon les caractéristiques de dimension et de type de sol. La stratégie d'irrigation consiste à couper l'alimentation avant que le front d'avancement n'atteigne tout à fait l'extrémité aval de la parcelle. Lorsqu'il n'apparaît pas de zones de ruissellement préférentiel, ce système mobilise très peu de main-d'œuvre. L'irrigation à la planche n'est pas véritablement un système traditionnel. En effet, dans plusieurs pays – Mexique, Etats-Unis, France –, ce système est pratiqué mais avec des niveaux d'efficacité très supérieurs à ceux du Maghreb, principalement en raison de meilleures conditions de nivellement. Dans le Maghreb, ce système est surtout utilisé pour l'irrigation des céréales et de la luzerne (Zari et al., 1998), mais il tend à disparaître au profit de la robta.

### Le système de la robta

Le système de la robta est constitué soit de petits bassins à fond plat d'une surface variant de quelques mètres carrés à une dizaine de mètres carrés, soit de micro-bassins avec des billons et des micro-raies. La main d'eau transportée dans le canal quaternaire généralement en terre (ou quelquefois en béton semi-porté) ne dépasse pas 30 l/s. Une part de cette main d'eau est véhiculée depuis le point d'alimentation – constitué par une bêche dans le quaternaire ou par un ou plusieurs siphons –, à la parcelle par des petits canaux en terre, les séguia. Pour irriguer, on répartit l'eau qui transite par les séguia vers les différents bassins, au moyen de petits batardeaux.



Le système offre une grande souplesse pour cultiver. Les cultures généralement semées à la volée doivent être irriguées par micro-bassins. Pour les cultures en ligne, qui ne tolèrent pas les excès d'eau au niveau du collet par exemple, il faut mettre en place des micro-raies. Mais un des avantages majeur du système de la robta est qu'il n'est pas exigeant en matière de topographie comme le sont les systèmes de raie longue ou de planche. Il est en effet plus facile de faire circuler une main d'eau d'une dizaine de litres par seconde à l'intérieur d'une parcelle au moyen d'une séguia à topographie très chaotique, que cette même main d'eau sur une planche ou répartie sur plusieurs raies longues, dont le nivellement est fortement dégradé. C'est la raison majeure de l'adoption du système de la robta par les agriculteurs qui ne disposent pas des moyens nécessaires pour maintenir un bon nivellement.

## Le système de submersion

Le système de submersion n'est quasiment pas utilisé car les agriculteurs ne possèdent pas de moyens sophistiqués de planage. La technique de submersion ou du bassin à fond plat est largement utilisée aux Etats-Unis et en Espagne, ainsi qu'en France dans le cas de la riziculture.

Elle est reconnue comme efficace dans la mesure où une main d'eau souvent très élevée (50 l/s) peut être distribuée uniformément si le nivellement est de très bonne qualité, ce que seules les techniques de laser rotatif permettent d'obtenir.

## Le système de la raie longue

Le système de la raie longue laisse supposer que l'eau introduite à l'amont circule librement sous l'effet de la gravité jusqu'à l'aval de la parcelle.

## Annexe 22 : Evolution de la redevance totale de l'eau d'irrigation

ORMVA	Zone Tarifaire	1969	1972	1980	1984	1985	1987	1988	1990	1991
GHARB	Beht sans relevage	0.0290	0.0290	0.0580	0.0950	0.1100	0.1200	0.1200	0.1400	0.1400
	Beht avec relevage	0.0290	0.0290	0.0580	0.0950	0.1100	0.1200	0.1200	0.1400	0.1400
	PTI et STI gravitaire	0.0290	0.0290	0.0580	0.0950	0.1100	0.1200	0.1200	0.1400	0.1400
	PTI et STI aspersion	0.0290	0.0290	0.1080	0.2250	0.3100	0.3300	0.3400	0.3600	0.3200
SOUSS-MASSA	Massa	-	-	0.1125	0.2367	0.3300	0.3500	0.3600	0.3800	0.3800
	Souss Amont	-	-	0.1125	0.2102	0.2900	0.3100	0.3200	0.3400	0.3000
	Issen assolé	-	-	-	-	-	-	0.3800	0.3800	0.3800
	Issen planté	-	-	-	-	-	-	0.3600	0.3600	0.3600
	Issen traditionnel	-	-	-	-	-	-	0.1200	0.1200	0.1200
DOUKKALA	Secteurs gravitaires sans relevage (1)	0.0270	0.0270	0.0540	0.0890	0.1000	0.1100	0.1100	0.1300	0.1300
	Secteurs gravitaires avec relevage (2)	-	0.0270	0.0700	0.1306	0.1600	0.1700	0.1800	0.2000	0.1900
	Boulaouane	-	0.0270	0.1120	0.2398	0.3300	0.3500	0.3600	0.3800	0.3300
	Zemamra	-	-	0.0980	0.2294	0.3100	0.3300	0.3400	0.3600	0.3100
	T.Gharbia et Ext.Faregh et S.Smail	0.0270	0.0270	0.0540	0.1972	0.2600	0.2800	0.2900	0.3100	0.2700
	Haut Service	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LOUKKOS	Drader	-	-	0.1160	0.2460	0.3400	0.3600	0.3700	0.3900	0.3400
	Rmel	-	-	0.1080	0.2250	0.3100	0.3300	0.3400	0.3600	0.3200
	Plaine et Basses Collines	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Secteurs gravitaires Plaine RD	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MOULOUYA	Secteurs gravitaires (Bas service)	0.0290	0.0290	0.0580	0.0950	0.1100	0.1200	0.1200	0.1400	0.1400
	Secteurs gravitaires avec relevage (3)	0.0290	0.0290	0.0940	0.1886	0.2500	0.2700	0.2800	0.3000	0.2700
	Périmètre du Garet	-	-	0.0545	0.2367	0.3300	0.3500	0.3600	0.3800	0.3300
TADLA		0.0240	0.0240	0.0480	0.0790	0.0900	0.1000	0.1000	0.1200	0.1200
HAOUZ	Haouz central	0.0225	0.0225	0.0450	0.0740	0.0900	0.1000	0.1000	0.1200	0.1200
	Tessaout amont	0.0225	0.0225	0.0450	0.0740	0.0900	0.1000	0.1000	0.1200	0.1200
	Tessaout aval	0.0225	0.0225	0.0450	0.0740	0.0900	0.1000	0.1000	0.1200	0.1200
OUARZAZATE		-	-	0.0475	0.0780	0.0900	0.1000	0.1000	0.1200	0.1200
TAFILALET		-	0.0250	0.0475	0.0780	0.0900	0.1000	0.1000	0.1200	0.1200
OUED MELLAH		0.0290	0.0290	0.0580	0.0950	0.1100	0.1200	0.1200	0.1400	0.1400
Indice Base 1969 (%) (ex: Moulouya haut service)		100	100	324	650	862	931	966	1034	931
Taux d'augmentation par an (%)		-	0	224	101	33	8	4	7	-10
Taux d'augmentation moyen 1969-2001 (%)		9.09								
Taux d'augmentation par période (%)		9.55								



Source : FORUM SUR LA GESTION DE LA DEMANDE EN EAU, LA VALUER ECONOMIQUE DE L'EAU, CAS DU MAROC, Tarification de l'eau d'irrigation au Maroc, Beyrouth, LIBAN – Juin 2002, Mr. Zakariae El Yacoubi et Mr. Mhamed Belghiti, Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes, Administration du Génie Rural, Direction du Développement et de la Gestion de l'Irrigation.

(1) Casier Sidi Bennour et Cuvette Sidi Smaïl,

(2) Casiers Faregh et Sidi Smaïl,

(3) Haut Service Triffa+ Boughriba 5

### Annexe 23 : Evolution des recouvrements des redevances d'eau d'irrigation

Exercice	Créances (MDH)			Recouvrement (MDH)			Taux de recouvrement (%)			Objectif PAGI 2 (%)
	Arriérés	Encours	Total	Arriérés	Encours	Total	Arriérés	Encours	Global	
1990	150,2	310,2	460,2	64,6	258,7	323,3	43	83	70	-
1991	137,1	398,0	533,1	48,9	339,1	388,0	36	85	73	-
1992	147,1	426,0	573,1	49,2	369,6	418,7	33	87	73	-
1993	154,1	405,1	559,1	57,0	334,0	391,0	37	82	70	-
1994	170,1	412,9	583,0	75,1	348,1	423,2	44	84	73	82
1995	165,7	430,9	596,6	60,9	354,1	415,0	37	82	70	85
1996/97	323,2	521,1	844,3	178,5	301,5	480,0	55	58	57	88
1997/98	365,6	517,2	882,8	179,4	311,4	490,7	49	60	56	89
1998/99	389,3	633,4	1022,7	181,2	412,6	593,8	47	65	58	90
1999/00	428,3	600,3	1028,6	171,3	360,9	532,2	40	60	52	91

### Annexe 24 : Evolution du compte d'exploitation du service de l'eau d'irrigation en MDH

	1994	1995	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00
Charges service eau (HA) y compris charges indirectes		467	514	532	646	584
Charges service eau (AA) y compris charges indirectes	462	721	824	835	1 076	1 019
Produits service eau (chiffre d'affaire eau)		434	554	588	655	609
Solde compte d'exploitation service eau (HA)	409	-33	40	56	9	25
Solde service eau (AA)	-53	-287	-270	-247	-421	-410
Produits eau/Charges eau HA %		93%	108%	111%	101%	104%
Produits eau/Charges eau AA%	89%	60%	67%	70%	61%	60%
Recettes eau exercice	348	354	302	311	413	361
Recettes eau arriérés	75	61	178	179	181	171
Recettes totales d'eau	423	415	480	490	594	532
Transfert budgétaire service Eau	39	52	34	42	52	52
Recettes eau/Charges eau HA%	91.6%	88.9%	93.4%	92.1%	92.0%	91.1%
Recettes totales hors subventions	534	491	568	594	671	629
Dépenses totales de fonctionnement	916	846	910	918	1000	880
Transfert budgétaire total	382	355	342	324	329	251
Recettes totales/Dépenses totales %	58%	58%	62%	65%	67%	71%

HA= Hors Amortissements AA= Avec Amortissements

### Annexe 25 : Efficacités nominales projetées par mode d'irrigation

Mode d'irrigation	Type de réseau (transport et distribution)	Efficacité %		
		Réseau	Parcelle	Global
Gravitaire	Canaux à ciel ouvert revêtus	85	70	60
Aspersion	Conduite sous pression	95	85	80
Localisée (*)	Conduite sous pression	95	95	90

(\*) A titre indicatif, car l'Etat n'a pas équipé de périmètres en irrigation localisée.

## Annexe 26 : Exemples de Possibilités d'économie d'eau à la parcelle(\*)

	Conversion d'un ha d'agrumes de l'irrigation de surface à l'irrigation localisé dans le Souss- Massa	Amélioration du nivellement par la conversion de la Robta en bassin à fond plat dans le Tadla
Volume d'eau utilisé avant conversion ou amélioration (m <sup>3</sup> /ha)	14.000	9.000
Volume d'eau utilisé après conversion ou amélioration (m <sup>3</sup> /ha)	9.000	7.000
Economie d'eau (m <sup>3</sup> /ha)	5.000	2.000
Investissement requis (DH/ha)	30.000	1.000

(\*) Les référentiels présentés dans le tableau, pour des projets d'économie d'eau, dans les périmètres du Tadla et du Souss Massa, permettent d'apprécier les enjeux en termes d'investissements requis et de volumes d'eau pouvant être économisés par ces projets.

## Annexe 27 : Emissions additionnelles des redevances d'eau générées par les réajustements tarifaires (\*)

Exercice	Volume d'eau facturé (Mm <sup>3</sup> /an)	Emissions en millions de DH		
		Sans rattrapage	Avec rattrapage	Additionnelles
1996/97	2368	538	538	0
1997/98	2407	534	568	34
1998/99	2622	585	643	58
1999/00	2196	542	609	67
Total				165

(\*) Non compris ORMVA de Tafilalet et Ouarzazate

## Annexe 28 : Situation des réalisations en matière d'incitation à l'économie d'eau en irrigation dans le cadre du FDA à fin 2000

Type d'irrigation	Superficies équipées (ha)	Montant des subventions octroyées (MDH)
Irrigation localisée	52.400	185,6
Irrigation aspersion	28.900	24,3
Total	81.300	209,9

## Annexe 29 : Tarifs en vigueur en 2000(\*)

Localités	Tarifs à la production Y compris surtaxes et hors TVA	Tarifs à la distribution (Dh/m <sup>3</sup> )(hors TVA) (Par ordre décroissant selon le tarif moyen)						Tarif Moyen
		Usage domestique				Usage	Usage	
		0-8 m <sup>3</sup> /mois	8-20 m <sup>3</sup> /mois	20-40 m <sup>3</sup> /mois	Sup. à 40 m <sup>3</sup> /mois	Préfer.	Indust	
P.CENTRES ONEP		2,15	6,71	9,97	10,02	6,54	6,07	6,58
TANGER	2,58	2,48	6,28	10,65	10,70	5,19	5,19	6,38
EL JADIDA	4,27	2,56	6,87	10,51	10,56	6,08	5,52	6,31
AGADIR	3,49	2,45	6,73	8,58	8,63	5,59	5,19	6,13
SAFI	3,92	2,90	6,81	11,47	11,52	6,87	6,27	6,12
MARRAKECH	2,85	1,28	5,56	8,34	8,39	5,10	4,81	5,61
OUJDA	2,97	3,15	8,35	12,16	12,21	8,07	8,36	5,24
FES	2,90	1,51	6,28	7,81	7,86	4,99	4,73	5,23
NADOR	2,72	1,59	5,35	7,81	7,86	5,55	5,23	5,14
SETTAT	2,51	2,15	6,15	6,74	6,79	5,27	5,06	5,12
B.MELLAL	2,27	2,07	5,16	8,03	8,08	5,33	4,96	4,61
KENITRA	3,78	1,71	4,20	5,79	5,84	4,48	4,21	4,10
TETOUAN	2,69	1,45	4,47	5,14	5,19	3,34	3,30	3,79
LARACHE	2,69	1,45	4,62	5,32	5,37	3,46	3,30	3,65
MEKNES	2,04	1,00	3,31	3,80	3,86	1,86	1,91	2,28
TAZA	3,03	1,45	3,65	4,37	4,42	3,81	4,10	2,27
MOYENNE REGIES	2,94	1,74	5,19	7,20	7,25	4,45	4,43	4,72
CONCESSIONNAIRES								
LYDEC	3,95	2,65	9,16	12,65	12,70	6,96	7,21	8,08
REDAL	3,95	1,90	6,54	9,85	9,90	6,37	6,06	6,10

(\*) : Tarifs en vigueur en novembre 2000

Source : ONEP

### Annexe 30 : L'évolution des investissements et de la subvention d'équipement accordée par l'état à l'ONEP

Année	Investissement ONEP (10 <sup>6</sup> DH)	Subvention publique (10 <sup>6</sup> DH)	Part Subvention (%)
1983	695	520	75%
1984	528	223	42%
1985	384	304	79%
1986	320	450	140% (*)
1987	362	219	60%
1988	505	319	63%
1989	534	330	62%
1990	707	199	28%
1991	743	200	27%
1992	949	200	21%
1993	1033	300	29%
1994	1470	300	20%
1995	1615	0	0%
1996	1296	0	0%
1997	1229	0	0%
1998	1130	0	0%
1999	1185	0	0%
2000	1244	0	0%
2001	1561	0	0%

Source : données ONEP

(\*) : Ce montant comprend une régularisation des arriérés des années antérieures.

### Annexe 31 : Bulletin Officiel n° 5400 du Jeudi 2 Mars 2006 Arrêté du ministre délégué auprès du Premier ministre, chargé des affaires économiques et générales n° 214-06 du 7 moharrem 1427 (6 février 2006) modifiant l'arrêté n° 357-03 du 8 hija 1423 (10 février 2003) fixant les tarifs de vente de l'eau potable à la production

**Le ministre délégué auprès du premier ministre, chargé des affaires économiques et générales,**

Vu le décret n° 2-04-532 du 14 jourmada I 1425 (2 juillet 2004) portant délégation d'attribution et de pouvoirs à M. Rachid Talbi El Alami, ministre délégué auprès du Premier ministre, chargé des affaires économiques et générales ;

Vu l'arrêté du ministre délégué auprès du Premier ministre chargé des affaires économiques, générales et de la mise à niveau de l'économie n° 357-03 du 8 hija 1423 (10 février 2003) fixant les tarifs de vente de l'eau potable à la production ;

Après avis de la commission interministérielle des prix,

**Arrête :**

#### Article premier

L'article premier de l'arrête susvisé n° 357-03 du 8 hija 1423 (10 février 2003) est modifiée ainsi qu'il suit :

"Article premier. - Les prix de vente de l'eau potable à la production sont fixés, hors taxe sur la valeur ajoutée, comme suit :

Localités	Prix (DH/m <sup>3</sup> )
El Jadida-Azemour et petits centres desservis par les adductions d'eau potable à partir des barrages de Daourat ou Sidi Daoui (à l'exception du complexe industriel de l'OCP)	4,20
Casablanca - Mohammedia - Rabat-Salé Témara - Skhirat - Bouknadel - Base militaire de Salé - Oued Nfifikh - Bni Yakhlef - Ain Harrouda	4,34
Kénitra-Mehdia	4,14
Safi-Oualidia-Essaouira	3,96
Nador et petits centres de la région	3,01
Asilah	3,57

Localités	Prix (DH/m <sup>3</sup> )
Al Hoceima-Agadir-Ait Melloul-Inezgane-Ouled Téïma	3,84
Marrakech	3,02
Tanger	2,86
Tétouan-Fnidaq-M'diq	2,85
Larache-Ksar El Kébir	2,96
Settat-Tamanar	2,19
Fès-Sefrou-Bhalil	3,05
Béni-Mellal-Kasba Tadla - Fqih Ben Salah	2,39
Khouribga	4,26
Oujda	3,52
Meknès	2,41
Taza	3,07

**Article 2 :**

Le présent arrêté prend effet à compter de la date de sa publication au Bulletin officiel.

Rabat, le 7 moharrem 1427 (6 février 2006).

Rachid Talbi El Alami.

**Annexe 32 : Bulletin Officiel n° 5400 du Jeudi 2 Mars 2006**

**Arrêté du ministre délégué auprès du Premier ministre, chargé des affaires économiques et générales n° 215-06 du 7 moharrem 1427 (6 février 2006) modifiant l'arrêté n° 1476-00 du 3 chaabane 1421 (31 octobre 2000) fixant les tarifs de vente de l'eau potable à la distribution**

**Le ministre délégué auprès du premier ministre, chargé des affaires économiques et générales,**

Vu le décret n° 2-04-532 du 14 jourmada I 1425 (2 juillet 2004) portant délégation d'attributions et de pouvoirs à M. Rachid Talbi Alami, ministre délégué auprès du Premier ministre, chargé des affaires économiques et générales ;

Vu l'arrêté du ministre de l'économie sociale, des petites et moyennes entreprises et de l'artisanat, chargé des affaires générales du gouvernement n° 1476-00 du 3 chaabane 1421 (31 octobre 2000) fixant les tarifs de vente de l'eau potable à la distribution ;

Après avis de la commission interministérielle des prix,

**Arrête :****Article premier :**

L'article 2 de l'arrêté précité n° 1476-00 du 3 chaabane 1421 (31 octobre 2000) est modifié ainsi qu'il suit :

"Article.2. - Le montant de la redevance fixe mensuelle est arrêté comme suit (Hors taxe sur la valeur ajoutée) :

Localités	Usage domestique DH/Mois	Usage préférentiel ou industriel, hôtel et administrations DH/Mois
Centres gérés par les régies ou par les municipalités et petits centres gérés par l'ONEP	6	10

**Article 2 :**

L'article 3 de l'arrêté susvisé n° 1476-00 du 3 chaabane 1421 (31 octobre 2000) est modifié ainsi qu'il suit :

"Article.3. - La redevance de consommation de l'eau potable à la distribution dans les centres suivants est fixée, hors taxe sur la valeur ajoutée, conformément au tableau ci-après:

Localités	Consommation mensuelle Usage domestique (DH/m <sup>3</sup> )				Tarif préférentiel DH/m <sup>3</sup>	Tarif industriel DH/m <sup>3</sup>	Tarif hôtels DH/m <sup>3</sup>
	Première tranche 0-6 m <sup>3</sup> 6 m <sup>3</sup> inclus	Deuxième tranche 6- 20 m <sup>3</sup> 20 m <sup>3</sup> inclus	Troisième tranche 20- 40 m <sup>3</sup> 40 m <sup>3</sup> inclus	Quatrième tranche sup à 40 m <sup>3</sup>			
Centres gérés par les régies de distribution ou par les municipalités							
Kénitra - Mehdia	2,32	5,25	6,59	6,64	4,88	4,46	5,82
Autres centres gérés par la régie de Kénitra	2,37	7,39	10,98	11,03	7,20	6,68	6,68
Larache et Ksar-El-Kébir	1,74	5,31	6,06	6,11	3,74	3,57	4,78
Meknès	1,30	3,88	4,45	4,51	2,18	2,23	3,71
Fès - Sefrou - Bhalil	1,95	7,07	8,79	8,84	5,61	5,32	7,63
Nador	2,13	6,01	8,51	8,56	6,01	5,23	7,05
Oujda	3,81	10,11	14,72	14,77	9,77	10,13	12,18
Beni-Mellal - Kasbat Tadla - Fquih-Ben-Salah	2,61	6,51	10,14	10,19	6,73	7,05	8,56
Marrakech	1,70	6,37	9,36	9,41	5,73	5,40	8,02
Essaouira	2,65	6,44	11,17	11,23	6,36	5,94	5,94
Oualidia	2,52	6,65	10,73	10,79	5,94	5,44	8,02
Bir-Jdid - Sidi Bennour - Zemamra	2,47	6,15	10,07	10,13	6,71	6,08	7,85
Azemmour - Ouled Frej	2,47	7,02	11,53	11,59	7,14	6,50	8,81
El-Jadida	3,09	7,78	11,86	11,91	6,88	6,23	9,00
Al Hoceima	2,71	7,32	10,96	11,02	6,21	5,79	5,79
Agadir	2,95	7,77	9,58	9,63	6,21	5,77	8,34
Taza	2,15	6,00	8,92	8,97	5,85	6,07	7,63
Settat	2,63	6,86	7,53	7,58	5,81	5,56	6,88
Autres centres gérés par la régie de Settat	2,37	7,39	10,98	11,03	7,20	6,68	6,68
Safi	3,32	7,88	13,12	13,17	7,82	7,14	10,87
Khouribg	3,07	7,40	11,22	11,27	7,16	6,57	6,57
Chefchaouen	1,79	4,71	6,61	6,66	2,79	4,41	4,41
Petits centres gérés par l'ONEP	2,37	7,39	10,98	11,03	7,20	6,68	6,68

**Article 3 :**

Le présent arrêté prend effet à compter de la date de sa publication au Bulletin officiel.

Rabat, le 7 moharrem 1427(6 février2006).

Rachid Talbi El Alami.

**Annexe 33 : Bulletin Officiel n° 5410 du Jeudi 6 Avril 2006**

**Arrêté du ministre délégué auprès du Premier ministre, chargé des affaires économiques et générales n° 427-06 du 2 safar 1427 (3 mars 2006) fixant les tarifs de la redevance de l'assainissement, tel que modifié par l'arrêté du ministre délégué auprès du Premier ministre, chargé des affaires économiques et générales n° 1295-06 du 10 jourmada II 1427 (6 juillet 2006)**

**Le ministre délègue auprès du premier ministre, chargé des affaires économiques et générales,**

Vu la loi n° 06-99 sur la liberté des prix et de la concurrence, promulguée par le dahir n° 1-00-225 du 2 rabii I 1421 (5 juin 2000), notamment son article 83 ;

Vu le décret n° 2-00-854 du 28 jourmada II 1422 (17 septembre 2001) pris pour l'application de la loi précitée n° 06-99, notamment son article 19 ;

Vu le décret n° 2-04-532 du 14 jourmada 1er 1425 (2 juillet 2004) portant délégation d'attributions et de pouvoirs à M.Rachid Talbi El Alami, ministre délégué auprès du Premier ministre, chargé des affaires économiques et générales ;

Après avis de la commission interministérielle des prix,

**Arrête :****Article premier :**

Les tarifs de la redevance de l'assainissement assuré par les régies autonomes désignées ci-après sont fixés, hors taxe sur la valeur ajoutée, comme suit :

**1 - RAMSA d'Agadir**

## a) Particuliers :

- Partie fixe : 36,00 DH/an
- Partie proportionnelle :
  - 1ère tranche (0 à 6 m<sup>3</sup>/ mois (6 m<sup>3</sup> inclus)) : 0,51 DH/m<sup>3</sup>
  - 2ème tranche (6 à 20 m<sup>3</sup>/ mois (20 m<sup>3</sup> inclus)) : 1,28 DH/m<sup>3</sup>
  - 3ème tranche (supérieure à 20 m<sup>3</sup>/ mois) : 2,55 DH/m<sup>3</sup>

## b) Bains maures, Hammams et douches publiques :

- Partie fixe : 180,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 1,37 DH/m<sup>3</sup>

## c) Administrations :

- Partie fixe : 72,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 2,00 DH/m<sup>3</sup>

## d) Industriels et hôtels :

- Partie fixe : 180,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 3,04 DH/m<sup>3</sup>

**2 - RADEEM de Meknès :**

## a) Particuliers :

- Partie fixe : 36,00 DH/an
- Partie proportionnelle :
  - 1ère tranche (0 à 6 m<sup>3</sup>/ mois (6 m<sup>3</sup> inclus)) : 0,51 DH/m<sup>3</sup>
  - 2ème tranche (6 à 20 m<sup>3</sup>/ mois (20 m<sup>3</sup> inclus)) : 1,26 DH/m<sup>3</sup>
  - 3ème tranche (supérieure à 20 m<sup>3</sup>/ mois) : 2,54 DH/m<sup>3</sup>

## b) Administrations, collectivités locales et organismes publics :

- Partie fixe : 72,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 2,54 DH/m<sup>3</sup>

## c) Industriels et établissements assimilés :

- Partie fixe : 180,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 2,54 DH/m<sup>3</sup>

**3 - RADEEC de Settat :**

## a) Particuliers :

- Partie fixe : 40,00 DH/an
- Partie proportionnelle :
  - 1ère tranche (0 à 6 m<sup>3</sup>/ mois (6 m<sup>3</sup> inclus)) : 0,80 DH/m<sup>3</sup>
  - 2ème tranche (6 à 20 m<sup>3</sup>/ mois (20 m<sup>3</sup> inclus)) : 1,76 DH/m<sup>3</sup>
  - 3ème tranche (supérieure à 20 m<sup>3</sup>/ mois) : 3,36 DH/m<sup>3</sup>

## b) Administrations, collectivités locales et organismes publics :

- Partie fixe : 80,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 4,00 DH/m<sup>3</sup>

c) Industriels, bains maures et établissements assimilés ou à caractère commercial :

- Partie fixe : 160,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 3,90 DH/m<sup>3</sup>

#### 4 - RADEET de Beni Mellal :

a) Particuliers :

- Partie fixe : 37,00 DH/an
- Partie proportionnelle :
  - 1ère tranche (0 à 6 m<sup>3</sup>/ mois (6 m<sup>3</sup> inclus)) : 0,51 DH/m<sup>3</sup>
  - 2ème tranche (6 à 20 m<sup>3</sup>/ mois (20 m<sup>3</sup> inclus)) : 1,28 DH/m<sup>3</sup>
  - 3ème tranche (supérieure à 20 m<sup>3</sup> / mois ) : 2,55 DH/m<sup>3</sup>

b) Administrations, collectivités locales et organismes publics :

- Partie fixe : 74,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 2,55 DH/m<sup>3</sup>

c) Industriels, bains maures et établissements assimilés :

- Partie fixe : 148,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 3,06 DH/m<sup>3</sup>

#### 5 - RADEEN de Nador :

a) Particuliers :

- Partie fixe : 37,00 DH/an
- Partie proportionnelle :
  - 1ère tranche (0 à 6 m<sup>3</sup>/ mois (6 m<sup>3</sup> inclus)) : 0,51 DH/m<sup>3</sup>
  - 2ème tranche (6 à 20 m<sup>3</sup>/ mois (20 m<sup>3</sup> inclus)) : 1,28 DH/m<sup>3</sup>
  - 3ème tranche (supérieure à 20 m<sup>3</sup>/ mois ) : 2,55 DH/m<sup>3</sup>

b) Administrations, collectivités locales et organismes publics :

- Partie fixe : 74,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 2,55 DH/m<sup>3</sup>

c) Industriels, bains maures et établissements assimilés :

- Partie fixe : 148,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 3,06 DH/m<sup>3</sup>

#### 6 - RADEEF de Fès :

a) Particuliers :

- Partie fixe : 37,00 DH/an
- Partie proportionnelle :
  - 1ère tranche (0 à 6 m<sup>3</sup>/ mois (6 m<sup>3</sup> inclus)) : 0,51 DH/m<sup>3</sup>
  - 2ème tranche (6 à 20 m<sup>3</sup>/ mois (20 m<sup>3</sup> inclus)) : 1,26 DH/m<sup>3</sup>
  - 3ème tranche (supérieure à 20 m<sup>3</sup>/ mois ) : 2,54 DH/m<sup>3</sup>

b) Bains maures, Hammams et douches publics :

- Partie fixe : 148,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 3,04 DH/m<sup>3</sup>

c) Administrations :

- Partie fixe : 74,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 2,54 DH/m<sup>3</sup>

d) Industriels et hôtels :

- Partie fixe : 148,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 3,04 DH/m<sup>3</sup>

### 7 - RADEEMA de Marrakech :

#### a) Particuliers :

- Partie fixe : 37,00 DH/an
- Partie proportionnelle :
  - 1er tranche (0 à 6 m<sup>3</sup>/ mois (6 m<sup>3</sup> inclus)) : 0,82 DH/m<sup>3</sup>
  - 2ème tranche (6 à 20 m<sup>3</sup>/ mois (20 m<sup>3</sup> inclus)) : 2,04 DH/m<sup>3</sup>
  - 3ème tranche (supérieure à 20 m<sup>3</sup> /mois) : 4,30 DH/m<sup>3</sup>

#### b) Administrations, collectivités locales et organismes publics :

- Partie fixe : 74,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 4,30 DH/m<sup>3</sup>

#### c) Industriels et établissements assimilés :

- Partie fixe : 185,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 4,00 DH/m<sup>3</sup>

### 8 - RADEEO d'Oujda :

#### a) Particuliers :

- Partie fixe : 37,00 DH/an
- Partie proportionnelle :
  - 1ère tranche (0 à 6 m<sup>3</sup>/ mois (6 m<sup>3</sup> inclus)) : 0,30 DH/m<sup>3</sup>
  - 2ème tranche (6 à 20 m<sup>3</sup>/ mois (20 m<sup>3</sup> inclus)) : 0,90 DH/m<sup>3</sup>
  - 3ème tranche (supérieure à 20 m<sup>3</sup>/ mois) : 1,80 DH/m<sup>3</sup>

#### b) Administrations, collectivités locales et organismes publics :

- Partie fixe : 74,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 1,50 DH/m<sup>3</sup>

#### c) Industriels et bains maures et établissements assimilés ou à caractère commercial :

- Partie fixe : 148,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 1,80 DH/m<sup>3</sup>

### 9 - RAK de Kénitra :

#### a) Particuliers :

- Partie fixe : 40,00 DH/an
- Partie proportionnelle :
  - 1ère tranche (0 à 6 m<sup>3</sup>/ mois (6 m<sup>3</sup> inclus)) : 0,54 DH/m<sup>3</sup>
  - 2ème tranche (6 à 20 m<sup>3</sup>/ mois (20 m<sup>3</sup> inclus)) : 1,43 DH/m<sup>3</sup>
  - 3ème tranche (supérieure à 20 m<sup>3</sup>/ mois) : 2,73 DH/m<sup>3</sup>

#### b) Administrations, collectivités locales et organismes publics :

- Partie fixe : 80,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 3,25 DH/m<sup>3</sup>

#### c) Industriels, bains maures et établissements assimilés ou à caractère commercial :

- Partie fixe : 160,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 3,06 DH/m<sup>3</sup>

### 10 - RADEEJ d'El Jadida :

#### a) Particuliers :



- Partie fixe : 40,00 DH/an
- Partie proportionnelle :
  - 1ère tranche (0 à 6 m<sup>3</sup>/ mois (6 m<sup>3</sup> inclus)) : 0,55 DH/m<sup>3</sup>
  - 2ème tranche (6 à 20 m<sup>3</sup>/ mois (20 m<sup>3</sup> inclus)) : 1,43 DH/m<sup>3</sup>
  - 3ème tranche (supérieure à 20 m<sup>3</sup>/ mois) : 2,73 DH/m<sup>3</sup>

b) Administrations, collectivités locales et organismes publics :

- Partie fixe : 80,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 3,25 DH/m<sup>3</sup>

c) Industriels, bains maures et établissements assimilés ou à caractère commercial :

- Partie fixe : 180,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 3,04 DH/m<sup>3</sup>

d) Hôtels et établissements similaires :

- Partie fixe : 150,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 3,04 DH/m<sup>3</sup>

#### **11 - RADEEL de Larache :**

a) Particuliers :

- Partie fixe : 36,00 DH/an
- Partie proportionnelle :
  - 1ère tranche (0 à 6 m<sup>3</sup>/ mois (6 m<sup>3</sup> inclus)) : 0,30 DH/m<sup>3</sup>
  - 2ème tranche (6 à 20 m<sup>3</sup>/ mois (20 m<sup>3</sup> inclus)) : 0,75 DH/m<sup>3</sup>
  - 3ème tranche (supérieure à 20 m<sup>3</sup>/ mois) : 1,50 DH/m<sup>3</sup>

b) Administrations, collectivités locales et organismes publics :

- Partie fixe : 72,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 1,50 DH/m<sup>3</sup>

c) Industriels et établissements assimilés :

- Partie fixe : 180,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 1,50 DH/m<sup>3</sup>

#### **12 - RADEES de Safi :**

a) Particuliers :

- Partie fixe : 36,00 DH/an
- Partie proportionnelle :
  - 1ère tranche (0 à 6 m<sup>3</sup>/ mois (6 m<sup>3</sup> inclus)) : 0,60 DH/m<sup>3</sup>
  - 2ème tranche (6 à 20 m<sup>3</sup>/ mois (20 m<sup>3</sup> inclus)) : 1,50 DH/m<sup>3</sup>
  - 3ème tranche (supérieure à 20 m<sup>3</sup>/ mois) : 2,40 DH/m<sup>3</sup>

b) Administrations, collectivités locales et organismes publics :

- Partie fixe : 72,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 1,50 DH/m<sup>3</sup>

c) Industriels, bains maures et établissements assimilés ou à caractère commercial :

- Partie fixe : 144,00 DH/an
- Partie proportionnelle : 2,40 DH/m<sup>3</sup>

#### **Article 2 :**

Les tarifs de la redevance de l'assainissement assuré par l'Office national de l'eau potable dans les communes désignées ci-après sont fixés, hors taxe sur la valeur ajoutée, comme suit :

Usages	Groupe I	Groupe II	Groupe III	Groupe IV
	Khénifra et Mouha Ou hammou Zayani, Mrirt, Azilal, Berkane et Sidi Slimane Cheraa et Zegzel, Taourirt, Tafoughalt, Aïn Taoujdat	Outat El Haj, Sid L'Mokhtar, Rissani, Bouarfa, El Aroui, Zaïo, Kalaat M'Gouna, Ben Ahmed, El Gara, Dar El Gueddari, Guelmim, Errachidia, Essaouira, Azrou, Sidi Slimane, Tiznit, Ouled Teima, Biougra, Ouarzazate, Tarmigt	Bejaad, Sidi Talbi, El Aioune Sidi Mellouk, Dakhla, Berrechid, Tafraout, Debdou, Laayoune, Oued Zem, Akka, Ben Taieb Laayoune Marsa, Ben Slimane, Tata, Al Hoceima, Boujdour, Bouznika, Foum el Hisen, Imzouren, Tan Tan, Khemisset; Foum Zguid, Targuist, Tarfaya, Tiflet, Ouled Berhil, Beni Bouayache, Sidi Yahia Zair, Dar Chaoui, Drarga, Ain Aouda	Autres communes
a) Particuliers domestiques				
* Partie fixe en DH/an	36,00	36,00	36,00	36,00
* Partie proportionnelle DH/m <sup>3</sup>				
- 1ère tranche (0 à 6 m <sup>3</sup> /mois (6 m <sup>3</sup> inclus))	0,65	0,75	0,75	0,75
- 2ème tranche (6 à 20 m <sup>3</sup> /mois (20 m <sup>3</sup> inclus))	1,60	1,80	1,80	1,80
- 3ème tranche (supérieure à 20 m <sup>3</sup> /mois)	2,62	3,00	3,00	3,00
b) Administrations, collectivités locales et organismes publics :				
* Partie fixe en DH/an	72,00	72,00	72,00	72,00
* Partie proportionnelle DH/m <sup>3</sup>	1,95	2,50	2,50	2,50
c) Industriels, bains maures et établissements assimilés ou à caractère commercial.				
* Partie fixe en DH/an	144,00	144,00	144,00	144,00
* Partie proportionnelle DH/m <sup>3</sup>	2,62	3,00	3,00	3,00

Les tarifs de la redevance d'assainissement appliqués dans les communes relevant du groupe IV du tableau ci-dessus n'entrent en vigueur qu'à partir de la publication des arrêtés du ministre de l'intérieur approuvant les délibérations des conseils communaux concernés, confiant à l'Office national de l'eau potable, la gestion du service d'assainissement.

### Article 3 :

Est abrogé l'arrêté du ministre de l'économie sociale, des petites et moyennes entreprises et de l'artisanat, chargé des affaires générales du gouvernement n° 571-01 du 26 hijra 1421 (22 mars 2001) fixant les tarifs de la redevance de l'assainissement, tel qu'il a été modifié et complété.

### Article 4 :

Le présent arrêté prendra effet à compter de la date de sa publication au Bulletin officiel.

Rabat, le 2 safar 1427 (3 mars 2006).

Rachid Talbi El Alami.

**Annexe 34 : Bulletin Officiel n° 5474 du Jeudi 16 Novembre 2006**

**Arrêté conjoint du ministre de l'agriculture, du développement rural et des pêches maritimes, du ministre de l'intérieur et du ministre des finances et de la privatisation n° 2379-06 du 19 ramadan 1427 (12 octobre 2006) fixant les modalités de l'aide de l'Etat en vue de l'aménagement des propriétés agricoles en systèmes d'irrigation localisée ou de complément.**

Le ministre de l'agriculture, du développement rural et des pêches maritimes,

Le ministre de l'intérieur,

Le ministre des finances et de la privatisation,

Vu le dahir n° 1-69-25 du 10 jourmada I 1389 (25 juillet 1969) formant code des investissements agricoles, tel qu'il a été modifié et complété, notamment ses articles 2 et 3 ;

Vu le décret n° 2-83-752 du 7 jourmada I 1405 (29 janvier 1985) réglementant les encouragements de l'Etat en vue de l'aménagement hydro-agricole et des améliorations foncières des propriétés agricoles, tel qu'il a été modifié et complété par le décret n° 2-93-82 du 13 kaada 1413 (5 mai 1993),

Arrêtent :

**Article premier :**

Les aménagements hydro-agricoles destinés à l'équipement des propriétés agricoles en systèmes d'irrigation localisée ou de complément peuvent bénéficier d'une subvention de l'Etat selon les modalités fixées par le présent arrêté.

**Article 2 :**

Au sens du présent arrêté, on entend d'une part par système d'irrigation localisée les aménagements hydro-agricoles conçus dans le but de permettre l'irrigation par application fréquente et à faible débit de l'eau à proximité immédiate des zones racinaires des plantes et d'autre part par système d'irrigation de complément les aménagements hydro-agricoles conçus dans le but de combler les déficits pluviométriques de certaines cultures pratiquées sous agriculture pluviale par des apports d'eau limités, durant les phases critiques d'élaboration des rendements des cultures, pour permettre d'augmenter et de stabiliser les productions.

Les systèmes d'irrigation localisée ou de complément peuvent comprendre les ouvrages de mobilisation des ressources en eau, les équipements de pompage, les bassins de stockage de l'eau d'irrigation, les équipements de filtration de l'eau, de fertigation et de chimigation, les réseaux de conduites d'amenée et de distribution de l'eau, les tuyaux porteurs des organes d'arrosage, les distributeurs, les asperseurs, les pivots, les rampes frontales, les enrouleurs ou tout système similaire ainsi que tous les équipements de contrôle et de régulation du système d'irrigation.

**Article 3 :**

Sont éligibles aux subventions instituées par le présent arrêté, les aménagements des propriétés agricoles en système d'irrigation localisée ou de complément conçus dans le cadre d'un projet global permettant l'économie d'eau d'irrigation.

**Article 4 :**

A l'appui des demandes de subvention, les postulants doivent présenter un dossier technique qui doit être approuvé par les services techniques compétents du ministère de l'agriculture, du développement rural et des pêches maritimes (directions provinciales de l'agriculture et/ou offices régionaux de mise en valeur agricole), et ce préalablement à la réalisation des aménagements objet de ces dossiers.

**Article 5 :**

Les taux des subventions pour l'aménagement des exploitations agricoles en systèmes d'irrigation localisée ou de complément sont fixés comme suit :

Désignation de l'opération	Taux de subvention par rapport au coût de l'opération
Creusement et cuvelage de puits ou de forages	60%
Fourniture et installation des équipements de pompage de l'eau y compris les travaux de génie civil et les constructions d'abris pour stations de pompage	60%
Construction de bassins de stockage de l'eau destinée à l'irrigation	60%
Fourniture et installation de matériels de filtration de l'eau d'irrigation, de fertigation et de chimigation y compris construction d'abris, les installations d'automatisation	60%
Fourniture et pose des conduites d'amenée et de distribution de l'eau d'irrigation, y compris les accessoires de raccordement et appareillages de contrôle et de régulation	60%
Fourniture et pose de tuyaux porteurs des distributeurs d'eau d'irrigation	60%
Fourniture et pose des distributeurs d'eau	60%
Fourniture et pose des asperseurs, des pivots, des rampes frontales, des enrouleurs ou tout système similaire	60%

Les montants des subventions pouvant être accordés en application des dispositions du présent arrêté sont plafonnés à vingt-deux mille dirhams (22.000 DH) par hectare aménagé. Ce plafond peut être porté à trente-six mille dirhams (36.000 DH) en cas de nécessité de recours à la construction de bassins pour le stockage de l'eau d'irrigation.

**Article 6 :**

Les subventions sont accordées aux postulants après constatation de la réalisation des aménagements et vérification de leur conformité avec les éléments du dossier technique ayant reçu l'avis favorable des services compétents conformément aux dispositions de l'article 4 ci-dessus.

**Article 7 :**

Les subventions accordées en application des dispositions du présent arrêté ne peuvent être cumulées, ni avec les aides financières de l'Etat prévues par l'arrêté n° 1305-83 du 10 jourmada I 1405 (1er février 1985) fixant les modalités de l'aide de l'Etat en vue de l'aménagement des propriétés agricoles, tel qu'il a été modifié et complété par les arrêtés n° 1574-93 du 21 regeb 1414 (4 janvier 1994) et n° 1936-96 du 19 jourmada I 1417 (3 octobre 1996), ni avec celles prévues par l'arrêté n° 1691-04 du 5 chaabane 1425 (20 septembre 2004) reconduisant les dispositions de l'arrêté n° 684-99 du 12 moharrem 1420 (29 avril 1999) pris pour l'application du décret n° 2-98-365 du 18 ramadan 1419 (6 janvier 1999) instituant une prime à certains investissements agricoles.

**Article 8 :**

Le présent arrêté conjoint abroge et remplace l'arrêté n° 1994-01 du 23 chaabane 1422 (9 novembre 2001) fixant les modalités d'octroi des aides de l'Etat pour l'aménagement des propriétés agricoles en irrigation localisée et l'arrêté n° 1995-01 du 23 chaabane 1422 (9 novembre 2001) fixant les modalités d'octroi des aides de l'Etat pour l'aménagement des propriétés agricoles en irrigation de complément.

Toutefois, resteront soumises aux dispositions antérieures, les projets ayant déjà fait l'objet de constat de réalisation des aménagements et de vérification de leur conformité, conformément aux dispositions de l'article 6 des arrêtés visés au premier alinéa de cet article avant la publication au « Bulletin officiel » du présent arrêté conjoint.

**Article 9 :**

Le présent arrêté conjoint sera publié au Bulletin officiel.

Rabat, le 19 ramadan 1427 (12 octobre 2006).

Le ministre de l'agriculture, du développement rural et des pêches maritimes, Mohand Laenser.

Le ministre de l'intérieur, Chakib Ben Moussa.

Le ministre des finances et de la privatisation, Fathallah Oualalou.

## Annexe 35 : Projets de coopération avec la Banque Mondiale dans le secteur de l'eau et de l'assainissement

Projet	Objet	Etat d'avancement
Projet de Préservation et de Protection des ressources en eau dans le bassin de l'Oum Erbia	Améliorer la gestion de l'eau dans le bassin d'Oum Er Rbia en accroissant les incitations aux agriculteurs en vue d'améliorer l'efficacité de l'irrigation et aux municipalités et industries en vue du traitement des eaux usées	En préparation
Projet de Développement de la Politique de l'Eau		Négocié
Projet d'Eau Potable et Assainissement en Milieu Rural (prêt 73510)	(i) appuyer les programmes du gouvernement pour augmenter l'accès des communautés rurales à l'eau potable et à l'assainissement et améliorer les pratiques d'hygiène (ii) assurer la pérennité de ces actions dans le secteur.	Montant du prêt : 60 millions de \$EU Date d'approbation : 15 décembre 2005 Date de clôture : 31 décembre 2012 Agence d'exécution : Office National d'Eau Potable (ONEP)
Projet de Développement Intégré Centré sur la Petite et Moyenne Hydraulique (prêt 46070)	(a) renforcer la capacité institutionnelle dans les zones Bour au niveau de l'identification du projet et de sa mise en oeuvre en partenariat avec des organisations locales (b) améliorer les conditions de vie et les revenus de la population locale de trois provinces (Azilal, Khenifra et Al Haouz) (c) réduire la vulnérabilité des systèmes de production aux sécheresses.	Montant du prêt : 32,6 millions de \$EU Date d'approbation : 10 juin 2003 Date d'entrée en vigueur : 7 juillet 2004 Date de clôture : 31 décembre 2009 Agence d'exécution : Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural, et des Pêches Maritimes
Approvisionnement en eau potable en milieu rural	Améliorer l'accès par les populations rurales à l'eau potable. Il comporte : réhabilitation des équipements existants et installation de nouveaux équipements - réalisation des dispositifs d'assainissements adaptés - éducation et sensibilisation	Montant du prêt : 10 Date d'entrée en vigueur : 25-NOV-1997 Achévé
Le deuxième projet d'assainissement et de réutilisation de	Le projet comprendra composants : aide institutionnelle, opérationnelle et financière pour restructurer le service d'Eau et d'électricité de Fès (RADEEF) - réhabilitation et extension du réseau d'assainissement de Fès - contrôle de la qualité d'eau pour améliorer l'efficacité et les systèmes de gestion opérationnels - sensibilisation et éducation - assistance technique et formation.	Montant du prêt : 40 Date d'entrée en vigueur : 30-APR-1996 Achévé
Projet d'alimentation en eau potable	a) aide institutionnelle, opérationnelle, et financière pour restructurer le Régies, pour renforcer l'Office de l'Eau Potable national (ONEP); b) Réhabilitation et extension des systèmes d'approvisionnement en eau urbains et ruraux ; c) matériel informatique opérationnel et pour améliorer l'efficacité et les systèmes de gestion opérationnels ; d) Equipements météorologiques; e) Education, f) Assistance technique et équipement pour améliorer la gestion de ressources de l'eau.	Montant du prêt : 160 Date d'entrée en vigueur : 23-NOV-1993 Achévé



# SPAIN

*R. Martinez, M. Senerguet*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Summary</b> .....	<b>483</b>
<b>II. Résumé</b> .....	<b>485</b>
<b>III. National Report</b> .....	<b>487</b>
1. Introduction.....	487
2. Major changes in the water situation in the country .....	488
3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies .....	496
4. Towards integrated policies for water resource and demand management. Take into account the environmental objectives, integrate WDM in water policies .....	507
5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies .....	521
6. Overview and conclusion.....	526
7. Abbreviations and acronyms .....	528





## I. SUMMARY

There is an imperative need for change and awareness of society and its classes, in all aspects, of another approach to all issues related to water, due to a main fact: water demand is higher than water availability. This fact, together with the need to maintain our life standards and face a not so optimistic future in terms of climate change, implies a change in our global vision about society, politics, technology and environment.

A greater demand exists and a greater use of resources in the coastal zones for two main reasons, these areas are very attractive for tourists, which implies the mobilisation of great amounts of the resource for other tourist uses (thematic parks, golf courses, etc.), and, in addition, in the Mediterranean areas, climate is much more favorable for the agricultural practices. In spite of these data, the average Spanish consumption of water resources stays stable in the temporary evolution because of the compensation of other regions of the country and because of technical and political advances in water resources management. Even so, the environmental deterioration has been inevitable driving us to a situation of saturation of the hidrogeologic system capacity and decreasing the quality of life of biota associated to aquatic ecosystems. Another problem associated to these demographic concentrations in coastal areas is the great number of population located in inundables zones, but the question that we must ask ourselves is to what extent economic benefits generated by employment, tourism, etc compensate if we compare them to the damage and the risk derivated from an abusive water use.

As far as the use of the water is concerned, the agricultural sector presents the highest demand and its tendency is to increase this demand of the resource, followed by the industrial sector, that contrarily to agriculture tends to diminish in the water use demand. At the moment, the domestic sector is the one with the lowest water resources requirements, but its tendency is to increase due to the raise of the use in urban areas (since in the rural ones it has practically stayed stable).

The improvements for water uses in agriculture are centered in the social management in coordination with other programmes of action, like AGENDA 21 for the improvement in the effectiveness of irrigation systems.

The improvements for water use in the industrial sector are based on the improvement of the quality of the spills through techniques of improvement in the parameters of the water quality in a high percentage leaving it suitable for reuse.

The improvements for water use in the domestic sector fundamentally appeal for the awareness of the rational use of the resource, using campaigns that, in many cases, are disseminated in the media. In last instance, the imposition of aggravating canons in the tariffs of water consumption is the chosen option, when these surpass the rational average consumption. Other undertaken action lines promote aquatic ecosystems sustainability, through a careful management and a sustainable tourist exploitation.

The environmental objectives in water policy are destined fundamentally "to palliate" inflicted effects on the environment or to develop the necessary infrastructure for the demand, so that the impact on the environment is minimum, leaving the concept of river basin as functional unit and without recognising the total complexity of relations and functions that entail fluvial hydrosystems, as it can result in serious ecological risks to treat the parts of the hydrosystem separately. The planning in water policy should follow a model of interactive planning, whose objective consists in the construction a more desirable future, instead of predicting what it will

be like. This planning should be coordinated with land management policies that take into consideration soil and water, instead of focusing only on the soil.

The increase of the female population and its positioning in jobs related to water demand and management play a very important role towards the turn of the Spanish economic development; that together with the subventions coming from structural funds and Mediterranean Cooperation Agreements, have obtained remarkable changes in the matter of the water for the reduction of regional inequalities and social groups.

As final conclusion, the object of the action lines should be based on the maintenance of the sectors' water resources demand compatible with the development and growth of society in a sustainable way.

## II. RESUME

Il y a un besoin impérieux de changement, mais aussi de prise de conscience par la société et ses différentes classes, de la nécessité d'adopter une autre approche pour toutes les questions liées à l'eau, et ceci est dû à un fait principal : la demande en eau dépasse les ressources disponibles. Ce fait, ainsi que la nécessité de maintenir notre niveau de vie et de faire face à un futur qui n'est pas si rassurant en termes de changement climatique, implique un changement global de notre vision de la société, de la politique, de la technologie et de l'environnement.

La demande et l'utilisation des ressources en eau est la plus forte dans les zones côtières, ce pour deux raisons principales : ces zones sont très attractives pour les touristes, ce qui implique la mobilisation d'une grande quantité de ressources pour des utilisations touristiques (parcs thématiques, terrains de golf, etc..) et, de plus, dans les régions méditerranéennes, le climat y est beaucoup plus favorable pour les pratiques agricoles. En dépit de ces données, la consommation espagnole moyenne des ressources en eau reste stable dans la conjoncture actuelle grâce à la compensation par d'autres régions du pays et grâce aux progrès techniques et politiques en matière de gestion des ressources en eau. Néanmoins, la détérioration environnementale a été inévitable et nous a conduit à une situation de saturation de la capacité du système hydrogéologique et à la dégradation de la qualité de vie de la biote associée aux écosystèmes aquatiques. Un autre problème associé à ces concentrations démographiques dans les zones côtières est la grande concentration de la population dans des zones inondables. La question que nous pouvons nous poser est la suivante : jusqu'à quel point les bénéfices générés par l'emploi, le tourisme, etc. peuvent-ils compenser les dommages et risques issus d'une utilisation de l'eau abusive ?

En ce qui concerne l'utilisation de l'eau, le secteur agricole représente la demande la plus importante, avec une tendance à la hausse ; suivi par le secteur industriel qui, contrairement à l'agriculture, tend à diminuer sa demande en eau. Pour le moment, le secteur domestique est celui qui consomme le moins d'eau, mais cette demande en eau tend à augmenter dans les zones urbaines (puisque, dans les zones rurales, elle est plus ou moins stable).

Les améliorations de l'usage de l'eau en agriculture sont centrées sur la gestion sociale, en coordination avec d'autres programmes d'action, comme le programme Agenda 21, destiné à l'amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation.

Les améliorations de l'usage de l'eau de l'eau dans le secteur industriel sont basées sur l'amélioration de la qualité des rejets par des techniques d'amélioration des paramètres de la qualité de l'eau qui rendent possible la réutilisation d'une grande partie de l'eau.

Les améliorations de l'usage de l'eau de l'eau dans le secteur domestique font appel, fondamentalement, à une prise de conscience de la nécessité d'une utilisation rationnelle de la ressource. Cela se fait par des campagnes d'information qui sont souvent réalisées par les médias. En dernier lieu, l'application de niveaux de prix élevés en cas de dépassement d'une consommation moyenne qualifiée de « raisonnable » constitue une mesure de gestion de la demande en eau. D'autres actions ont été entreprises pour promouvoir la durabilité des écosystèmes aquatiques par une gestion prudente et une exploitation touristique durable.

Les objectifs environnementaux de la politique de l'eau sont fondamentalement destinés à pallier les impacts négatifs sur l'environnement ou à développer l'infrastructure nécessaire pour répondre à la demande, de façon à ce que l'impact soit minimum, abandonnant le concept de bassin versant en tant qu'unité fonctionnelle et sans reconnaître la grande complexité des relations et des fonctions caractérisant les systèmes hydriques fluviaux. Or,

traiter séparément les différentes parties des systèmes hydriques peut engendrer de sérieux risques écologiques. La planification dans la politique de l'eau devrait suivre un modèle interactif dont l'objectif consiste à construire, de manière active, un futur plus enviable au lieu d'attendre passivement que le scénario tendanciel ne se réalise. Cette planification devrait être coordonnée avec des politiques d'aménagement du territoire qui prennent en considération le sol et l'eau, au lieu de se focaliser seulement sur le sol.

L'augmentation de la population féminine et son positionnement sur des emplois liés à la gestion de la demande en eau joue un rôle très important pour le « tournant » du développement économique espagnol. Les subventions issues des fonds structurels et des Accords pour la Coopération Méditerranéenne, ont abouti à des changements remarquables en matière de réduction des inégalités régionales et entre groupes sociaux dans le secteur de l'eau.

Finalement, l'objectif des axes d'action devrait être basé sur le maintien d'une demande en eau, dans chacun des secteurs, compatible avec le développement et la croissance de la société, et ceci de façon durable.

### III. NATIONAL STUDY

#### 1. Introduction

The objective of this report is to inform about the water situation, evolution and the consequences in Spain, as well as to demonstrate that progress is possible and essential in terms of efficiency and to contribute to the reflection on the problem of water demand management related to territorial specificities.

The Spanish Ministry of Environment is in charge of proposing and developing the Government's policy in nature conservation, sustainable development, environmental impact and flora assessment, fauna, habitats and natural systems, as well as collaborating with the regional governments for the development of actions related to the management and protection of marine and inland public areas. The policy development on water and coasts, environment and direct management of the public water domain corresponds to this Ministry.

Spain has actively participated, as a EU member, in numerous initiatives and environmental international Fora, to defend and promote environmentally friendly and sustainable water management practices. It has participated through different means in the EU Water Initiative to contribute to the achievement of Millennium Development Goals (MDGs) and WSSD targets for drinking water and sanitation.

Within the Iberian Peninsula, Spain has a strategic geographic position since, while being in South-western Europe has a great proximity to Northern Africa and is surrounded by the Mediterranean Sea and the Atlantic Ocean. This geographical unique location has made of the country a crossing path and establishment point for numerous cultures and peoples. With a variety of climates and landscapes, the Spanish Mediterranean area benefits from mild winters and hot summers, making the land profitable for a variety of crops.

With around 110 Km<sup>3</sup> of water resources in Spain, only around 45 are available resources. There are more than 1000 large dams with 56 Km<sup>3</sup> of regulation capacity and 35 Km<sup>3</sup> of demand, from which 24 is for agricultural use, 4,5 for urban supply, 1,5 for industrial uses and 5,0 for cooling energy plants. The average precipitation is 690mm, reaching almost 2200 mm in Northwestern areas, and only 120mm in Southeastern areas. These figures, which reflect the average of the last 50 years, have been reduced as for precipitation and available resources in the last 10 years, due to the long period of drought registered in Spain.

Spanish rivers present a great irregularity as well, and its population tends to concentrate in coastal areas, and urban ones as Madrid and areas bordering the Ebro and Guadalquivir Rivers.

There are eleven demarcations (eight of them shared with other countries), which depend on the Ministry of Environment, and seven intra-community (within one Autonomous Community) basins depending on the Regional government in which they lie.

#### **Reform of the River Basin Organisations**

The structure and functioning of river basin organisations will be updated in brief, while regional governments (Autonomous Communities) are already being incorporated into the decision making process and the public control of water, and the participation of all citizens in water management is jointly promoted. The hydrological planning departments will be prioritised (to cope with the Water Framework Directive objectives), and will be in charge of developing and supervising river basin management plans with follow ups and controls,

promoting public participation in their elaboration. Personnel and technicians backgrounds will be diversified in order to obtain a plural and holistic view of water management problems.

### **Water Act Reform Process**

The Spanish Water Law is currently undergoing a full reform. The Spanish Ministry of Environment identified deficiencies in the water management process in different sectors (groundwater, planning process, dam security, and sewage and wastewater treatment among others) and consequent negative effects in the national water practices that needed to be addressed through legal tools. Through the National Water Council special Working Groups were created to assess water management practices, consult the largest possible amount of stakeholders in order to propose measures that will allow improving water management taking into account the will, opinion and studies of all groups involved: users, water professionals and technicians, environmental associations, administrations etc., and so to achieve a policy proposal with a broad social base.

The final deliverables of the Working groups have been formal decrees proposals obtained from a bottom-up strategy (from stakeholders to the central Administration) and are currently being approved, to incorporate several changes in the Water Law that have to go through the State's Parliament approval.

## **2. Major changes in the water situation in the country**

In some geographic areas in Spain, demand is greater than supply. Most of the Southeastern areas present water scarcity and droughts, which are more likely to increase due to climate change. This fact together with the necessity to maintain our life quality standards and to face a not at all optimistic future, in terms of climatic aspects, is promoting change in our global view of water management and related social scopes (political, social, technical and environmental).

The development and enforcement of the Hydrological National Plan of 2001 caused a series of severe confrontations, questioning its outcomes and resulting in a political and social division, which is still noticeable at present. The lack of direct public participation and social implication in the decision-making caused the strongest criticism. These problems and the enforcement of the WFD have underlined the importance of the hydrographical basin as a management unit, which considers all the implied parties and is translating into the reform of the Law previously mentioned.

Water unbalances and shortages derived from droughts are still causing social conflicts, which are trying to be faced through more water works in the most affected areas (Programme AGUA).

### **2.1 Resources, their mobilisation and non-conventional water production**

According to FAO, water resources from 1978 until now and estimation until 2012 are as follows:

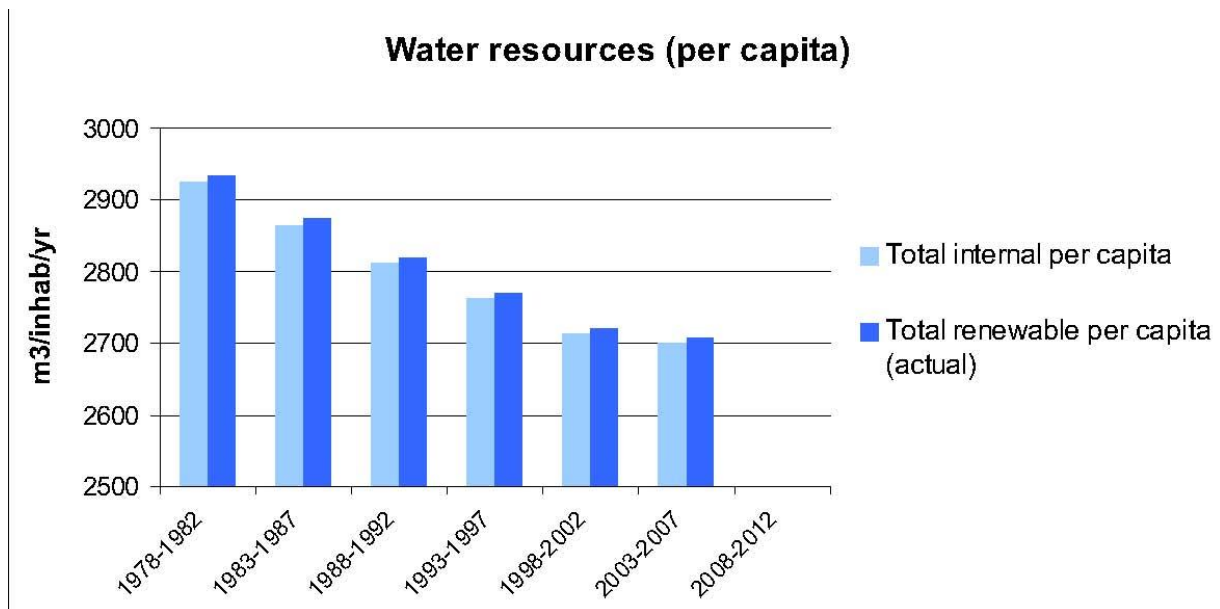
Spain	1978-1982	1983-1987	1988-1992	1993-1997	1998-2002	2003-2007	2008-2012	Mean	Std. Dev
Average precipitation in depth (mm/yr)	636	636	636	636	636	636	636	636	0
Groundwater: produced internally (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	0
Surface water: produced internally (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	109.5	0
Overlap: surface and groundwater (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	0
Water resources: total internal renewable (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)									
Water resources: total internal per capita (m <sup>3</sup> /inhab/yr)	111.2	111.2	111.2	111.2	111.2	111.2		111.2	0
Water resources: total external (actual) (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	2 926	2 865	2 811	2 762	2 714	2 700	111.2	2 796	88.33
	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0
Water resources: total renewable (actual) (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	111.5	111.5	111.5	111.5	111.5	111.5	111.5	111.5	0
Water resources: total renewable per capita (actual) (m <sup>3</sup> /inhab/yr)	2 934	2 873	2 819	2 769	2 721	2 707		2 804	88.57
Water resources: total exploitable (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	0

Source: FAO

Spain	1978-1982	1983-1987	1988-1992	1993-1997	1998-2002	2003-2005	Mean
Average precipitation in depth (mm/yr)	583	631	664	703	655	625	643

Source: INE, HISPASAT

Some of the volumes presented on the table are constant throughout time since their calculation does not take into account the climatological variable. Rainfall in Spain is characterised for its space and time variability. As for space variability, if the average yearly is about 700mm/year, 1600mm fall in the North and less than 300mm in larger areas of the South East and the Canary Islands. This conditions different regional vulnerability degrees to droughts. As for time variability, there is an alternation of dry and wet periods between 1978-1995 and 1998-2005. As it can be observed in the following graph water resources decrease, both the total internal per capita and the total renewable per capita.



Spanish rivers gather about 106 000 hm<sup>3</sup> a year, of which only 9 000 could be used if there were no dams. It is obvious that the proportion of water that can be used naturally, without storage marshes, is small, it is not even 10%. This happens because Spanish rivers have great flow differences between stations: their regime is torrential, and this makes their exploitation very difficult. In France, for example, 40% of the water in rivers is usable with no need to build large dams. In order to have sufficient water marshes have been built to store the water during the rain season, to regulate the river flow to avoid floods and they may be used to obtain hydroelectric energy. At the moment, dam capacity is higher than 50000 hm<sup>3</sup>/year, which gives a water availability of about 2707 m<sup>3</sup>/year per person.

Focusing on the regional scope of the Valencian Community, it is clearly necessary to make a previous balance of the region's natural contributions. This area presents a regime of pluviometric contributions of 580 l/m<sup>2</sup>, typical in the Mediterranean climate, and irregular, which has been decreasing 14% in the last 50 years. The main natural surface contributions are through the rivers Júcar, Turia, Mijares and Serpis among others. These are regulated by a network of dams with a capacity of 2205 Hm<sup>3</sup> within the region, and of 1,114 Hm<sup>3</sup> outside the region, but belonging to the same river basin, indicator WAT\_C01 is almost 100% since all the river beds with a continuous flow, are regulated by dams; this indicator does not apply for dry river beds and watercourses with flow only in punctual flood situations. The total capacity of the dams fails to reach the maximum, currently of 16,77 % and with a decreasing average since 1980 of 11%. Water volume in dams is in some cases canalised towards other regions with a chronic deficit in water contributions within the same community, as in the case of the Jucar-Vilanopo channel, or the Júcar-Turia. All these, plus the numerous wells for agriculture, human and industrial supply are the conventional water contributions of the region.

The Valencian Community has currently a population of 4.692.449 inhabitants according to the 2005 census, and in 1980 there were 3.646.778. This is equivalent to a rate of growth of 1,14% per year and towards 2015 a similar rate is expected, besides a floating population due to tourism of 700,000 people. In average climatic conditions, not subject to droughts or to humid periods, water resources of the Valencian Community would be some 3200 Hm<sup>3</sup>/year. With this natural supply and leaving the seasonal population due to tourism on one side, the Valencian territory would have a supply of 770 m<sup>3</sup>/inhabitant, far below the 2707m<sup>3</sup>/inhabitant of the Spanish average and the 3100 m<sup>3</sup>/inhabitant of the European Union.

Over the last years, seawater desalination has been acquiring relevance as means of water supply favoured by technological improvements, cost reduction and the promotion of its installation as much by the public sector as by the private. At the moment, within the Valencian Community



there is a total of 5 sea water desalination plants producing an annual total of 19 Hm<sup>3</sup>, and 8 new plants are in construction project.

Wastewater reuse plays a fundamental role, as currently, there are a total of 409 facilities, which have purified 509 Hm<sup>3</sup> as opposed to 30% in 1980. 90% of the use of this water is destined to agriculture.

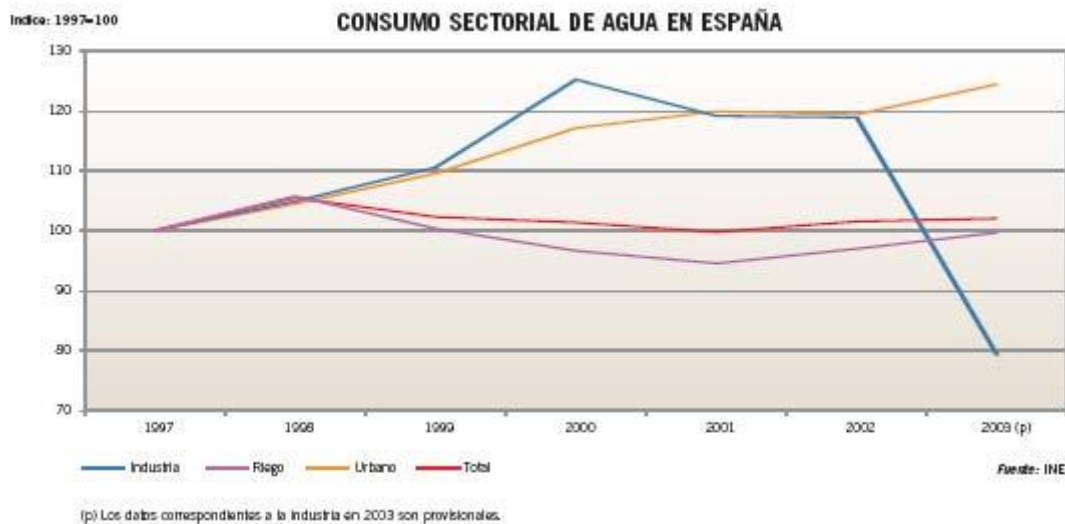
On this summary table indicators are shown, compared to national data.

Year 2005	Spain	Comunidad Valenciana
Average precipitation in depth (mm/yr)	636	580
Water resources: total internal renewable (Km <sup>3</sup> /yr)	111.2	3,2
Water resources: total renewable per capita (m <sup>3</sup> /inhab/yr)	2 707	770
Production of non-conventional water (km <sup>3</sup> /year)	0,12	0,019
Waster water reused	6,4	0,509

Source: Self elaboration

## 2.2 Water demand and the pressure on resources

Water demand evolution during the past years reflects the economic tendency of many developed countries, but with the Spanish climatological characteristics. Water consumption in agriculture is stable in general, with oscillations linked to the results of every hydrological year. Consumption in urban supply increases and there is a remarkable reduction in industrial consumption.



The consumed water proportion in the Valencian Community is 11.4% of the national total, and the demands of the different sectors are:

Agrarian demands: 2641 Hm<sup>3</sup> annual  
 Urban Demands: 556 Hm<sup>3</sup> annual  
 Industrial Demands: 107 Hm<sup>3</sup> annual  
 Tourist Demands: 150 Hm<sup>3</sup> annual

Agrarian demands: 2641 Hm<sup>3</sup> annual Urban Demands: 556 Hm<sup>3</sup> annual Industrial Demands: 107 Hm<sup>3</sup> annual Tourist Demands: 150 Hm<sup>3</sup> annual

This makes a total of 3454 Hm<sup>3</sup> (WAT\_P02 = 3,454 KM<sup>3</sup>), which translates into a very fragile equilibrium between demand and supply, even under normal natural conditions, which does not happen currently and, according to forecasts, will not be happening in the near future. This scarcity confronts greatly transcendent demands, both social and economical, in which water plays a determining role. It is necessary to state that agricultural, industrial and urban-tourist activities generate more than one and a half million in employment and a gross added value of almost 6000 million euros.

The insufficiency of superficial water resources has caused the increasing groundwater use. At the present time, it can be estimated that around 88% of the municipalities and 55% of the population satisfy their domestic water needs from the continuous exploitation of aquifers, and the same happens with 55% of the irrigated surface. These uses, together with others such as the industrial, would generate groundwater consumption close to 1500 Hm<sup>3</sup> per year, which could go near 2000 Hm<sup>3</sup> in drought periods. With these data we can calculate indicator WAT\_C03 at 47%. Another worrying indicator is WAT\_P03 that measures the proportion between the consumed water and the natural contributions of the system, which in the case of the Valencian Community would be almost 115%.

Regarding emissions of Oxygen Biological Demand for 5 days (BDO5), considering the volume extracted by water purifiers and that its purification effectiveness is 92% according to data provided by the EPER (Polluting Sources State Organisation) in 2005 we calculated an indicator WAT\_C03 of 13.124.000 kg.

On this summary table, indicators are shown, compared to national data.

Year: 2005	Spain	Comunidad Valenciana
Total Demand (Km3/year)	22,64	3,454
Agriculture demand index	77%	80%
Urban demand index	18%	15%
Industrial demand index	5%	5%
Exploitation index of renewable natural resources	20,3%	115%
Non-sustainable water production index	25%	47%
Emissions of organic water pollutants (Kg/day)		35956

Source: Self elaboration

## **2.3 Degradations and threats affecting the resources, installations, the ecosystems and the populations**

The two greatest threats on water resources are, undoubtedly, effluent contamination and aquifer overexploitation. The main sector with the highest pollution load for water resources is agriculture, especially in groundwater, as, regarding surface water, there has been an improvement in quality. 62% of the total lengths of rivers present a good physico-chemical quality in 2002 as opposed to 52% in 1995. As for reservoirs' water, as Spain has few natural lakes, there is a high eutrophication, especially in Catalonia, Galicia and the Duero and Tajo Basins.

Non-sustainable exploitation of natural water resources results in degradation of the ecosystems that depend on the presence of water bodies (rivers, lakes, wetlands, aquifers) and occurs specially in places where water quantity may be critical for the survival of the species and the ecological processes, like, for instance, in the Ruidera Lagoons or the Albufera Lake in Valencia.

Groundwater pollution, especially nitrates, is a generalised problem in the country due mainly to agricultural contamination, urban pollution and the high degree of salination, particularly in coastal aquifers, negatively influence groundwater quality. 13% of the aquifers present proportions larger than 50 mg/l (which is the limit established by the water quality regulations). Nevertheless, regarding coastal water quality Spain has been very successful in the implementation of the Leisure Coastal Water Directive of the EU. 98.3% of these areas meet the requirements.

Since 1980 until now the rural areas abandonment has been constant in favour of large population areas. This has created a relocation of the urban demand pressuring local natural resources, and having to look for other supply sources of lower quality like aquifers and desalination. On the diagnose on the water resources situation carried out in the White Water Book in Spain, the existing scarcity risk on exploitation systems integrating the different hydrogeological units was examined, reaching the conclusion that the Segura basin, the Júcar basin, the South coast, and the internal regions of Catalonia are in scarcity risk. Again, the following box will focus on the Valencian Community:

One of the great threats for water resources apart from the already mentioned climate change and the progress towards a more arid climate, is aquifer overexploitation. The generalisation of excessive pumping has led to an overexploitation regime of many aquifers, with evident reductions of the piezometric levels and salination of the stored resources, either by marine intrusion or by invasion of saline triassic strata. On the other hand, in places with permeable surfaces where an agricultural or cattle activity is intensive, it is frequent to find processes of diffuse contamination by nitrates, chlorides, sulphates, heavy metals etc. that surpass the limits established by several communitarian directives.

In general terms and for indicator **WAT\_C08** on water quality, the following table should be analysed.

	Spain	Comunidad Valenciana
<b>Before Treatment</b>		
<b>Biochemical Oxygen Demand (DBO5)</b>	311,6	274,7
<b>Suspension solids</b>	298,9	262,0
<b>Total Nitrogen</b>	41,7	45,0
<b>Total Phosphorous</b>	12,5	7,4
<b>Metals</b>	0,7	0,0
<b>After treatment</b>		
<b>Biochemical Oxygen Demand (DBO5)</b>	24,6	21,2
<b>Suspension solids</b>	22,2	17,4
<b>Total Nitrogen</b>	19,2	21,4
<b>Total Phosphorous</b>	5,5	2,7
<b>Metals</b>	0,1	0,0

Units in milligram/ litre

Source: Self elaboration

A tendency to the improvement of water quality after a depuration process is evident.

It is significant that "The White book of Groundwater" admitted the extraction of a volume higher than 120 hm<sup>3</sup> of non-renewable reserves for Júcar River Basin Authority and of 700 hm<sup>3</sup> in the national scope. This is why 15 hydrogeological units have been declared overexploited, two of which are within the Valencian region and a great part of coastal aquifers present marine intrusion and nitrates excess. This groundwater overexploitation has also reduced the flow of main rivers like Júcar and Turia in their middle and low basin in order to attend to new irrigation.

The repercussion of these facts on wetlands for which the index **WAT\_C06** = 44,862 Has is

available, is the increasing salinity of these protected zones with its later repercussions to the flora and fauna of native and allochthonous species as it can be observed in the route diversions of migratory species.

To the above information, it is necessary to add a very important factor for aquifer recharge, and this is the index of forest mass that has been continuously devastated due to fires in the last 30 years to 57% of forest surface, increasing the run-off of rainfall.

Other great threats in the coastal zones are the massive urbanisation, which has been calculated to multiply by almost the urbanised surface in the last ten years, with the consequent water demand that this entails and the settlement in flood risk zones. 10,52% of the population, about 400,000 people, live in these areas according to sources of PATRICOVA (Territorial Action Plan with sectorial character on Flood Risk Prevention in the Valencian Community) of the GVA. These large urbanised areas are impermeable as well which means they do not recharge properly from aquifers.

Regarding sedimentation index in dams, it is important to say that this factor is not relevant for recently constructed dams in the Valencian region (less than 40 years ) as these have bottom water-drainages that avoid the sediment formation on the base. In regards to old constructed dams, there are several dredging projects and environmental improvements applied to avoid sedimentation, which is why the index is lower WAT\_C02 10%.

After evaluating all these threats to the environment, we can classify them as follows, according to their importance: 1º Aquifer overexploitation and its consequences 2º Water resources contamination 3º Massive urbanisation 4º Dam sedimentation

## 2.4 Access to drinking water and to sanitation and collection and treatment of waste water

In Spain practically all population nuclei have access to drinking water, but not all of them have a wastewater treatment centre. With an indicator WATC\_10= 54% in waste water treatment, there are still numerous population nuclei that do not meet waste water treatment 271/91, but the effort to adapt to this legislation from the administration is remarkable, in 2005, the construction of 56 water treatment centres was offered for 1075 million Euros. Many of the country's large industries have a water treatment system in their premises, this is not the case in the small and medium industries as the money subsidised by the different competences is not substantial and this water is treated in public facilities. One of the objectives of the Public Health Ministry since the year 2000, has been access to drinking water supply for all the population. In Communities with more than 500 inhabitants, 87.4% of the population is connected to public water supply systems. As for supplied drinking water quality, the population's agreement rate is 98% for the Communities with more than 500 inhabitants, but 70% in the case of smaller Communities. The non-compliance with this quality is associated to free residual chlorine and specific pesticides, which occurs occasionally except for in eastern coastal areas. Despite this, the number of hydrological illnesses has decreased, although, in supply systems, the installing of more periodical revisions and more control parameters should be considered.

Population full access to drinking water within the Valencian Community is practically met except for some concrete cases of supply due to drought seasons. We can give an indicator WAT\_P04 of 99% since this parameter has a basis of a minimum allowance of 20 l/hab. and for this case , the average close to 200 l/hab.

The wastewater sanitation network also reaches all of the urban nuclei as urban management plans impose this requirement, thus leaving an indicator WAT\_P05 of 99%

As for waste water treatment, as it has already been mentioned, the volume is 509 Hm<sup>3</sup> through the 409 existing facilities, obtaining with water emission data provided by industries and towns (813 Hm<sup>3</sup>) an index WAT\_C10 of 62,6% in 2005 and 18,7% in 1980. These data comply with the

Communitarian Directive 271/91 on depuration. Due to the implanted depuration canon in the domestic water bill part of the foreseen activities within the sanitation plan have been financed.

	Spain	Comunidad Valenciana
Proportion of the population having a durable access to an improved water source	99%	99%
Proportion of the population having access to an improved sanitation system	99%	99%
Share of collected and treated wastewater by the public sewage system	54%	63%

Sources: INE, Conselleria de Territorio y Vivienda, Patricova, Ministry of Environment, CEDEX, EPER

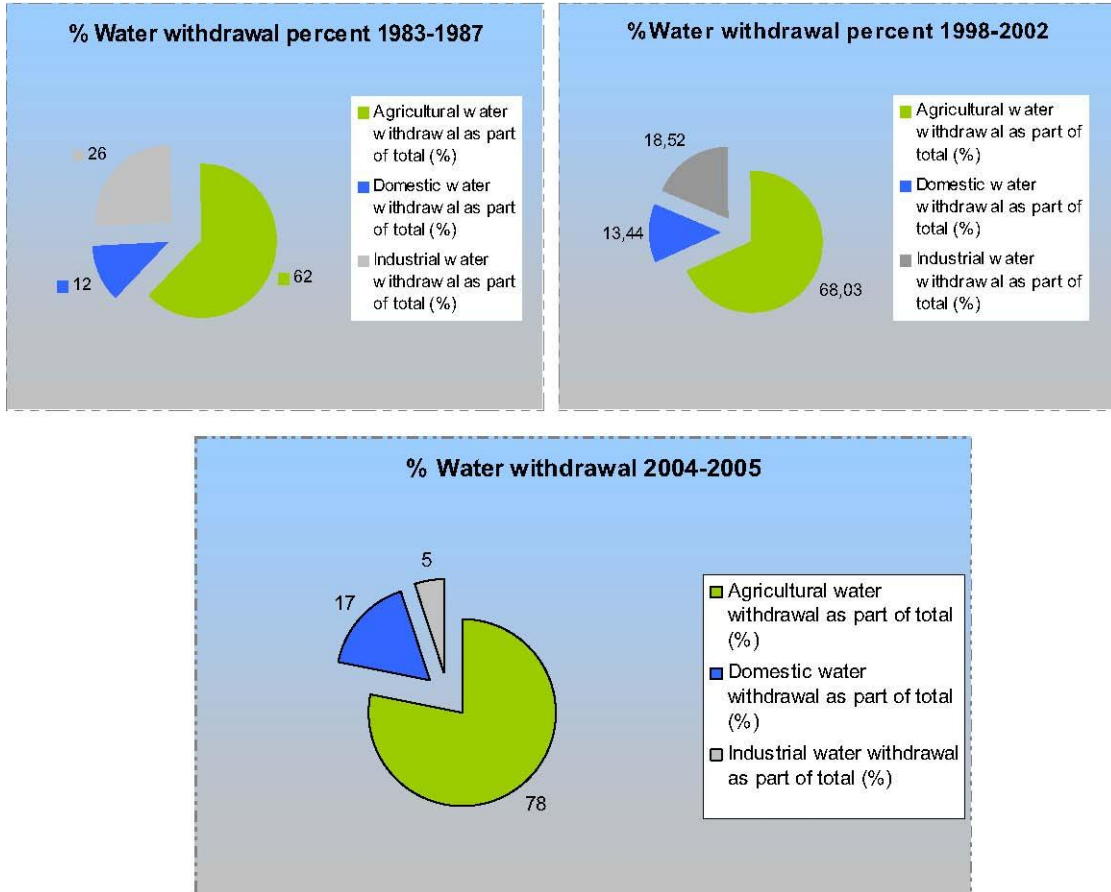
### 3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies

#### 3.1 Data and indicators

##### National data of water uses per sector:

Spain	Water resources: total exploitable (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Agricultural water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Domestic water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Industrial water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Total water withdrawal (summed by sector) (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Agricultural water withdrawal as part of total (%)	Domestic water withdrawal as part of total (%)	Industrial water withdrawal as part of total (%)	Total water withdrawal: per capita (m <sup>3</sup> /inhab/yr)	Desalinated water produced (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)
1983-1987	46.3	28.43	5.502	11.92	45.85	62	12	26	1 181	
1988-1992	46.3									0.1002
1998-2002	46.3	24.24	4.79	6.6	35.63	68.03	13.44	18.52	869.5	
Std. Dev	0	2.961	0.5035	3.763	7.227	4.266	1.021	5.287	220.4	

Source: FAO



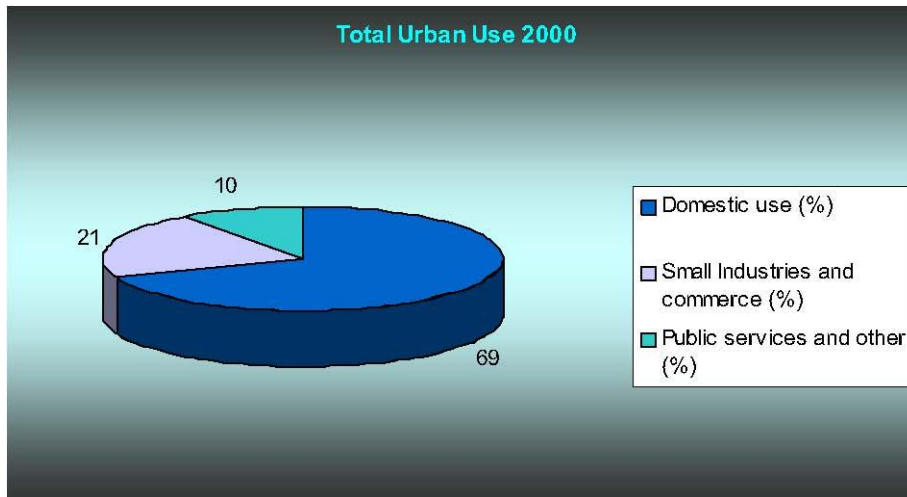
As it can be observed in this table, demand of water use in agriculture with respect to the total, has followed a tendency to rise from 1983 to 2004, like the domestic use, but the later at a lesser degree; industrial water shows the opposite tendency.

### 3.1.2 Agriculture and Water

The area equipped with irrigated land systems, tends to increase from the period of 1978-1982, this change is not very significant, but it is expected that the tendency for the next years will sensibly raise this increase with the implementation of improvement measures of irrigation systems efficiency. As for the total crops in Spain, the area occupied by irrigated surfaces in 2002, is almost 20%, having increased around 3% from period 1988 to 1992. Herbaceous crops take 45% of the total consumption; the rest is distributed among fruit, olive and vegetable crops. The used irrigation techniques in proportion are: dripping (27 %), sprinkling (22%) and gravitating (51%), with efficiencies of 0.8, 0.7 and 0.5 respectively, indicator WAT\_P01= 6.25

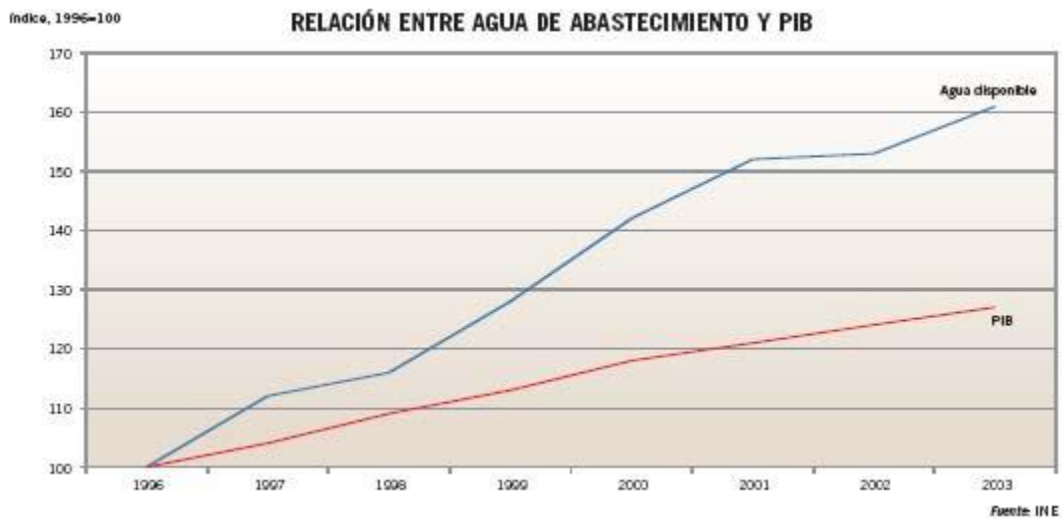
### 3.1.3 Water, domestic sector and industry

The average water urban use per capita has stayed stable since the mid nineties, under 290 litres per day (varying from the 250 in the Canary Islands to the 350 litres in the Júcar River Basin)



Non-registered water lowered from 32% of supply water in 1990 to 25% in 2000. From this nonregistered volume of water, water leaks in the supply network have been estimated in 45%. Other factors intervene as well, like mistakes in water meters (18%) and fraud (4%).

In the following graph, evolution of water demand in Spain is reflected, as well as GDP: It shows that the differences between the volume of water available and the GDP are higher and higher, although there seems to be a stabilisation in the last few years. If this evolution followed the same guidelines in the next years, this would mean that water saving and efficiency of urban water consumption are reachable.



Below, the focus of these same data for the Valencian Community will be presented, chosen because of its present pressure and urban growth and because of its long tradition in agriculture, an analysis of the indicators evolution for the different sectors will be developed.



### 3.1.2. Water for agriculture Valencian Community

The demand of water for agriculture is the most important of the sectors since it means an index **WAT\_P02** for agriculture of 80%. Cultivated surface cultivated in the Valencian Community declared irrigated zones ascend to 342,156 Has of very diverse crop types, specially citrus fruits and vineyards, which create a demand of 2.641 Km<sup>3</sup> per year and generates an agrarian income of 1715.5 million euros. From this entire surface 122,000 Ha have localised irrigation systems, obtaining an indicator **WAT\_C04**= 35.7%.

Irrigation efficiency for agriculture depends on the method used for irrigating. For traditional irrigations, where there is a high waste, efficiency is of 0,5 and for localised irrigations it is of 0,8 giving us an efficiency of **WAT\_P01**=0.61 very similar to the average national. This slight difference, as opposed to the vast difference in Surface equipped with modern irrigation systems, is due to the fact that almost the whole modern irrigation system in the Valencian Community is dripping, while sprinkling is barely significant for the efficiency index.

	Spain	Comunidad Valenciana
Water demand for irrigated agriculture	77%	80%
Efficiency index of irrigation water used (1=total efficiency)	0.62	0.61
Surface equipped with modern irrigation systems	49%	35.7%

### 3.1.3. Water for domestic and industrial uses. Valencian Community.

The water demand for domestic uses and tourism is 0,706 Km<sup>3</sup>. This supposes an allowance of about 77m<sup>3</sup> per person and year (including an average of 700,000 tourists with a mean consumption of a month of stay). Index **WAT\_P02** for this sector is of 15%. The production costs of the distributed water are about 340 million euros and for depuration about 73 million euros. This gives us a cost per inhabitant of 88 euros per year, and the price that the average amount urban consumers pay in their water bill is 120 euros.

Water demand for industrial uses is relatively low, with an index of **WAT\_P02** 5%.

Evaluating all three sectors, it can be highlighted the water losses in distribution networks, which entail 18.7% for Spain and 28.4% for the Valencian Community, the region with the highest loss index in the country.

### 3.2 Retrospective analysis

The enormous change that has taken place in all the social, political and technical aspects since 1980, in the water situation mainly due to the aggravating shortage in the resources, the population increase and life standard, is obvious.

The agricultural sector, due to the intensive exploitation of water resources has seen huge changes: change of soil uses, increase in the water cost, subventions for changes in irrigation systems, tensions between regions due to the allochthonous rivers and the current systematic abandonment of the irrigated zones because of the low prices paid in the sector. The incentives at the time of improving irrigation infrastructures came in first instance with the Royal Decree 678/93 that applies to rationalisation and improvement works of the networks of irrigation water distribution in irrigated areas older than 25 years, whose objective was to save water, being excluded irrigable area extension works. 40% of these works were subsidised. One of the common measures adopted to improve agricultural management, is to stimulate the adoption of new techniques through granting subventions to improve gravity irrigation, and facilities of pressurised irrigation, reaching subventions of 50% for farmers.

Between 1980 and 1990 the new licenses were also multiplied to carry out pumping for different supply uses, industrial but mostly for agriculture, therefore overexploiting aquifers. Simultaneously, new Irrigators Societies or conversions of old Irrigators Communities into societies or cooperatives were created.

The following table shows evolution of irrigation land in Spain, where the increase in ligneous crops can be appreciated, but is slightly lower than herbaceous crops, which fairly decrease in their surface, keeping global demand more or less stable, indicating evolution towards crop transformation.

IRRIGATION	1989	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003
Herbaceous crops	2.253.00	2.244.00	2.198.00	2.158.80	2.349.40	2.287.20	2.215.80	2.167.30
Ligneous crops	714.2	748.1	748.6	809	885.1	960.7	1.054.60	1.117.60

Source INE

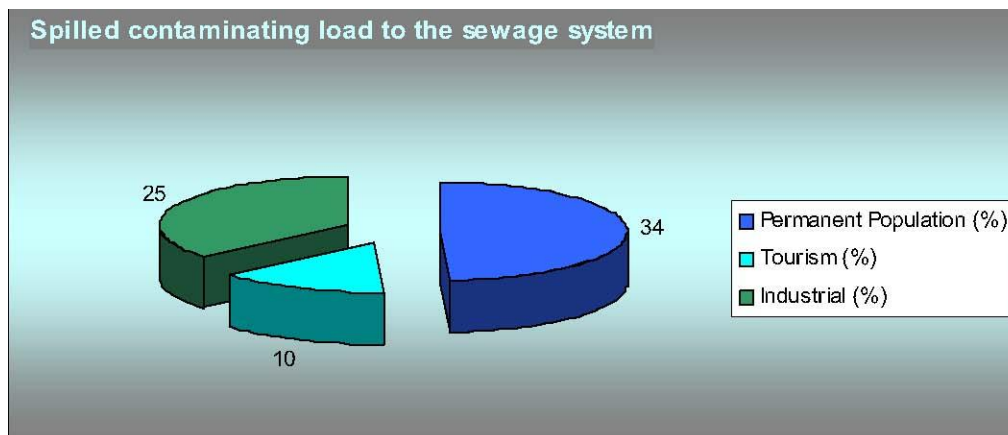
In urban use the transport networks and wastewater collectors have been remarkably improved, until a few years ago existing irrigation ditches were still used in several towns to evacuate wastewater, with all the environmental problems that this entailed. The faecal waters were also spilled directly to the channels reaching extreme cases like the systematic contamination that underwent the fertile lowland of the Segura River. Currently, as indicated by the R.D.L.1/2001 of 20 July, by which the adapted text of the Water Law (TRLA) and art. 245 of the Public Hydraulic Domain Regulation (RDPH) are approved, modified by R.D. 606/2003, they are spills the ones made directly or indirectly to continental waters, as well as the rest of the Public Hydraulic Domain (DPH), whatever the used technical procedure is.

In order to spill to the river, on the basis of this legislation an authorisation is required to spill to the river water and residual products susceptible to contaminate continental water or any other element of the DPH. This authorisation has as objective the attainment of established environmental objectives, and to obtain it, the improvements in depuration for the spill will be considered, with the intention of obtaining improvements in the environmental quality, respecting the fixed emission limits of.

The emission limits are classified based on quality indicators or parameters, thus having the following classification: fluvial section with normal spill, vulnerable spill (to nitrogen contamination) and sensible spill (to nitrogen and phosphorus contamination).

The treated effluent types come from industrial and urban water (including cattle activities).

The total pollution load represents almost 70 million of p.e. which are distributed as follows:



Most of the urban population is connected to sewage networks, with about 6 million people without a connection. Networks are combined and carry both waste and rain water. Currently 46 million p.e. are connected to the public wastewater treatment network, this figure corresponds to 66% of the pollution load, which flows in the sewage systems.

Direct industrial spills control has been reinforced since the nineties, in 1993 only 17% of the industrial spills license holders (excluding refrigeration, mining and fish farm sectors) were operating with definitive license. In 2002 the rate increased to 51% (65% in volume terms). The final rate of licenses in wastewater treatment plants increased from 26% to 44% (63% in volume terms) during the same period.

An example of good practices is the case of Saragossa city. In 1997, a project was proposed showing it was possible to solve water scarcity problems by increasing water use efficiency. The results obtained are as follows:

- In 1997 a collective will was born: save 1.000 million litres of water in one year: the final saving equalled 1.176 million litres.
- Introduction of 50% efficiency water use best practices in the city.
- 96 litres is the ratio of domestic consumption per inhabitant and day, the lowest in Spain.
- Instead of the current 80 Hm<sup>3</sup>, the City Hall of Saragossa wants to achieve the amount of 65 Hm<sup>3</sup> for the total water consumption of its 650.000 inhabitants.
- 60% of the citizens that were not aware of saving measures has decreased to 28%
- The Plan achieved the collaboration of 150 entities: public institutions, NGOs, enterprises, labour unions etc.
- 69% of educational centres in Saragossa participate in the Educational Programme.
- 65% of the sewage commercial centres, water tap businesses etc., participate in the Plan.
- Sales and price reduction on home water saving kits.
- Edition of the Water Newspaper (Periódico del Agua)
- 100% of participation from garden shops and nursery plant from Saragossa
- Dissemination of an electronic bulletin with information on the project.

The strong urban increase of coastal zones, either for tourism or holiday home for many families of the region, and agricultural zones being located in the same space has made agriculture yield, reaching in some cases levels like in the Gandia and Miramar area which

lost between 17% and 25% of their agricultural ground between 1985-2000 and other zones like Campello or Torrevieja which lost up to 50% in the same period. All these new areas are in numerous occasions associated with other facilities as golf courses, up to 21 fields have been constructed in this period (and the same number are in project of construction for the next years), with a surface of 1219 Has and a yearly allowance of 10,000 m<sup>3</sup>, much greater than the allowance destined for the crop previously occupying the area (mainly citrus fruits, which don't go over 6000m<sup>3</sup> per year). In order to respond to this great tourist demand both directly (n<sup>o</sup> of visitors) and indirectly (n<sup>o</sup> of tourist facilities) the use of groundwater has replaced the use of superficial water or, in the case of Alicante, with the interbasin diversion of the Tajo-Segura.

An example of this, is the situation of the municipality of Calvia (in the Balearic islands) that has obtained an improvement in water resources and life quality of its inhabitants for the attainment of a sustainable development on the strong demographic pressures that the country is undergoing in coastal zones, through Agenda 21, (see appendix).

### 3.3 Prospective analysis

The tendencies in water consumption in Spain have increased remarkably as far as agriculture is concerned. This sector is the one that requires the highest water consumption, representing almost 77% of the total consumption of the sectors. Around 18% of the total is water requirement for domestic use; this number mainly continues increasing due to the demographic pressure, especially in coastal zones, which has increased water consumption in urban zones, whereas the consumption in countryside stays stable. The industrial sector represents 5% in the total percentage with respect to the others and is the sector presenting a tendency to decrease.

#### Agriculture water

Of these consumption tendencies, the most worrying is agriculture, even though the increase of irrigation surfaces has been put on hold, not only for the demanded percentage, but for the implications in the water quality derived from agricultural practices and contaminated problems associated, in addition to the ground effectiveness loss and the salination if these practices are not carried out correctly.

This practice has looked for cost-effectiveness for a while, leaving serious associated problems of environmental nature that decrease the soil where it is based and the quality of the irrigation water. This is the problem why many cultures have abandoned crops, leaving behind deficits in the soil structure and in the infiltrated water quality. In other cases, the irrigation type has been changed, looking for a higher cost-effectiveness, but environmental problems persist.

The great majority of the proposed measures for the solution of water management use in agriculture is centred in the improvement of the water resources management through modernisations of existing infrastructures for traditional irrigations, treated waste water reuse and the rearrangements of the hydraulic infrastructure of the cultivated area and sanitation network. In many cases alternatives of general sanitation and water treatment of the uses demanded by the agricultural and industrial sectors are proposed.

The National Water Quality Plan begins to deal with the water loads of rain episodes, some cities are beginning to equip with tanks for its later treatment in water treatment plants,

avoiding therefore the lightening to the river beds and the promotion of performances directed to I+D+i in the field of sanitation and water treatment.

The financing sources for the Plan will come from the AGE, State Societies, CCAAs (Autonomous Communities), Cohesion funds, Spill canon of sanitation and treatment, municipal tariffs for sanitation and treatment, and private financing.

In order to quantify the economic effort of the end water users, data of about 215 euros per inhabitant of equivalent investment is obtained.

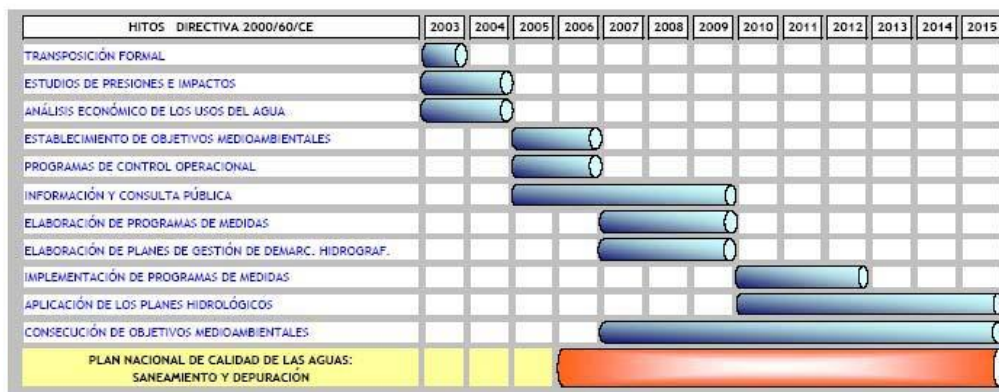
Another excellent data is the investment made for civil work of 50%, which will have an amortisation term of 20 years, whereas the electromechanical part (50% rest) has a term of amortisation of 12 years.

An important aspect of this plan is the social and management measures encouraged by the participation of interested agents, like:

- Promotion and public participation through seminars
- The possibility of statutorily developing the figures existing in the current state legislation (spill companies art. 267 and ss of RD 606/2003) for its possible use for management optimisation by entities in charge of Urban Agglomeration.
- Development of seminars on Urban Agglomeration management figures (mainly the small ones) as an incentive for those of reduced size
- Connection with the activities of the Action programmes of Agenda 21, contemplating the active participation of the local corporations, and sanitation systems and waste water evacuation sustainable management integrated in this Agenda within the thematic area of water management. (Attached is a model of implementation of the Agenda in a Spanish municipality).

An aspect to emphasise of this Quality Plan is the definition of investment and management indicators that will allow the follow-up organisation to establish future action guidelines.

The main landmarks of the WFD and proposal of the execution Plan through the Quality Plan are shown below:



*Principales Hitos de la Directiva Marco del Agua y propuesta de plazo de ejecución del Plan Nacional Calidad de las Aguas: Saneamiento y Depuración*

Source: MMA

## Industrial Water

As for industrial water use, the present actions are based on the quality improvement of the emission of polluting agents and the reduction of this use through better techniques, in the context of norm 16/2002 of integrated Prevention and control of Contamination, which is "to avoid or, when it is not possible, to reduce and to control the contamination as a whole, through prevention and control systems that avoid their transmission from one environment to another". The principle of this law is to be applied to the whole of the industrial activities shown in annex 1 of the Law. Its term of application differentiates between new facilities (the ones created after the enforcement of the law), and the already existing ones, for which it establishes a period of adaptation until the 30 of October 2007.

This norm introduces the figure of a single permission, Integrated Environmental Authorisation (AAI), integrating and/or coordinating existing procedures and authorisations, for which the total administrative coordination of the organisations implied in its concession is essential and the encouragement of a dialogue and exchange of information between the industrial administrations and sectors, to establish voluntary plans of performance and agreements that allow to reach the objectives and terms fixed by the law.

As far as the direct repercussions for the companies, we can emphasise:

- The obligation to be aware of the BATs defined or considered for its sector.
- The simplification of the administrative proceedings.
- Through the EPER Inventory and other mechanisms of information the promotion of the informative transparency of the industrial complexes towards the public and other interested parts.

This figure agglutinates and replaces the set of existing environmental authorisations until now, and an environmental condition is established for the operation of industrial complexes that develop activities included in their scope of application. This authorisation is granted previously to other authorisations or indispensable substantive licenses, like regulated by Law 21/1992 of Industry and the Decree 2414/1961 that the municipal license of classified activities regulates, maintaining in any case its binding character with the environmental condition of activities.

In article 9 of Director IPPC 96/61 the obligation to have a permission that contains limit emission values based on the Best Available Techniques (BATs) for all the industrial enumerated in Annex I of Directive is stated.

- *Better*, the most effective to reach a high level of protection of the environment as a whole.
- *Available*, applicable in economically and technically viable conditions
- *Technical*, the technology used along with the form in which the installation is designed, constructed, maintained, exploited and paralysed.

The BATs applicable to the different industrial sectors are gathered at European level in BREF Documents and at national level in BATs Guide in Spain and certain Guides of BATs autonomic level. Currently there are the following guides available:

G

### Guides of the Best Techniques Available in Spain, per Sectors (MMA)

BAT Guide in Spain for aviculture meat sector
BAT Guide in Spain for the laying aviculture sector
BAT Guide in Spain for the porcine sector
BAT Guide in Spain for the sea products sector
BAT Guide in Spain for the DCE, MVC and VPC sector
BAT Guide in Spain for chicken and hen transformed slaughterhouse sector
FINAL DRAFT BAT GUIDE ORGANIC FINE CHEMISTRY
FINAL DRAFT BAT GUIDE GLASS
BAT Guide in Spain Transformed Vegetables
BAT Guide in Spain Tanned Sector
BAT Guide in Spain Cement Sector
BAT Guide in Spain Sugar Sector
BAT Guide in Spain Meat Sector
BAT Guide in Spain Brewing Sector
BAT Guide in Spain Dairy Sector
BAT Guide in Spain Refine Sector
BAT Guide in Spain Textile Sector

Also, it is important to mention that treatments like the bioreactors of membranes for the recycling of used industrial waters are being carried out, as these eliminate approximately 99% of the chemical and biological polluting load, which would make this water available for reutilisation.

On the other hand, there is a canon for any type of spill to the Public Domain, the price of this canon depends on the spilled volume of water to the DPH, the characteristics of the spill, environmental quality and degree of contamination of the average receiver. At the moment a first draft of a Law is being elaborated in which the payment of an extra amount if these canons are breached, is anticipated, as well as for a higher consumption than stipulated for industrial activities and domestic use, as preventive measure for wasting water.

#### **Domestic Water**

For the case of the water uses reduction of the domestic sector, it encourages fundamentally the awareness campaigns of the population through the media, as well as the mobilisation of the qualified personnel to less economically and culturally developed areas to make them aware of the importance of their acts in the valuable natural resource that is water.

An example of awareness in the domestic sector is the campaign made by the Autonomous Community of Castilla La Mancha "Each drop counts", in which they propose a series of measures very easy and reasonable to carry out by the population:

Keep the tap off while you clean your teeth or shave

Do not turn the washing machine or dishwasher on if they are not full

Choose showers instead of baths

Places a bottle within the cistern to reduce its capacity

Don't use the hose as a broom

If you have leaks in taps or pipes, mend them as soon as possible

A new example as for management is proposed by the Waste Water Treatment and Sanitation Plan, performances have been carried out to solve the problem of the waste water spills of the urban nuclei and to obtain a substantial improvement of the water quality, which is later spilled to the natural spaces that conform the territory of the Autonomous Community. The important tool of management and planning of this Autonomic Administration in the matter of water, the Public Water Organisation of Castilla La Mancha, is complementing this Plan. The Plan of investments being developed by the mentioned Organisation has predicted the investment of more than 420 million euros in the construction of 367 water treatment plants for 412 municipalities. With these projects, in 2008 98% of the population of Castilla La Mancha will be able to obtain a suitable treatment of their residual waters and to fulfil the criteria included in the European Regulation (Directive 91/127/EEC) and in the National Plan for Sanitation and Treatment. 2008 has been proposed as a horizon so that all the municipalities of the Region with a population higher than 2,000 inhabitants have a suitable treatment of their residual waters. From 1984, Castilla La Mancha has invested to 339.8 million euros (56,500 million pesetas) in sanitation and treatment activities.

The Agreement of 14 of March of 2005, reached between the President of Castilla La Mancha and the Government of Spain has managed to guarantee by law the commitment to respect the Hydrological Basin Plan, to suppress works of high environmental impact, to undertake diverse essential hydraulic infrastructures for the Castilian-Manchegos and to start up the necessary actions to protect our rivers and wetlands.

Complementary to the performances anticipated in the Agreement of 14 of March, whose investment in water issues water exceeds 2,000 million euros, the Water Supply Plan in Castilla La Mancha is a reality in its operation and an example of good planning that focuses on the demands of the municipalities and "mancommunities" to ensure supply to all urban centres, in sufficient quantity and quality, promoting an efficient and rational use of water compatible with the protection of the environment. In this sense, and either through the mentioned Agreement or through direct Autonomous Community Council, infrastructures to allow the redistribution and diversification of the available supply sources are being promoted. In parallel, technical and management instruments that allow a better use and water saving are being developed, like the creation of joint systems which will guarantee and give the highest stability to the supply using superficial resources, or as the renovation of the municipal networks of provision through a Framework Agreement subscribed with each one of the five Provincial Delegations and for a global amount of 50 million euros for the period 2005-2007.

Castilla La Mancha has invested, from 1984 to 2005, more than 360 million euros (60,000 million pesetas) to assure the water supply to the municipalities. Two clear examples that the water demands in Castilla La Mancha are being addressed are the beginning of works to supply with resources from Tajo the Llanura Manchega, project paralysed from 1995 and



that today has begun to be a reality for the direct benefit of 490,000 people, or the impulse given to a project so that 26 municipalities from Cuenca, bordering to the Tajo-Segura aqueduct, can be supplied with quality waters which circulate around the infrastructure of the interbasin diversion, solving therefore the restrictions suffered due to the fragility of their supply systems.

It is a fact that Castilla La Mancha advances in water resources management and in the creation of the administrative structure that allows, from the efficiency, to assume the new challenges of the national water policy (the fulfilment of the Water Framework Directive, revision of the river basin plans, the new hydrographic demarcations, quality of waters, hydrological planning, etc.). In this sense, during the year 2006 autonomous organs like the Delegated Water Commission and the Regional Council of the Water, have started operation, two organs that work in coordination to defend the demands of the population.

At national level, other lines of performance oriented to the sustainability and management of fluvial spaces through the denominated "Agenda 21" exist (integrating tool towards the sustainable development), towards the support for the integral management of the fluvial spaces (EFLUS Cooperation Project) or towards the importance of the social and voluntary participation in the management of the fluvial spaces (Project Rio).

It is expected that with the irrigation improvement and consolidation works, as well as with the urban supply and sanitation, losses in water transportation and distribution will decrease, providing a more efficient use ( an estimated 80%) thus reducing water demand in the sectors. Despite all this, social awareness and good practices play an important role in the agricultural and industrial sector.

#### **4. Towards integrated policies for water resource and demand management. Take into account the environmental objectives, integrate WDM in water policies**

The Environmental Action Programmes have politically oriented the normative and administrative activity of the European Community and the member countries in this matter. In itself, the fight against contamination of fresh water occupies an outstanding place, even though the quality objectives for the aquatic environment are more and more confirmed in the quantitative aspects and rational utilisation of the resource. This is probably the reason why, even though water resources are present in the Community -except for seasonal or regional problems – the utilisation is becoming more expensive and one might even predict a future of shortage which may endanger supply and hydro dependent economical activities like industry, agriculture, tourism and thermoelectricity, who are the most contaminating.

The Fifth Environmental Action Plan "Towards Sustainable development" set the objectives until the year 2000:

- To prevent groundwater and superficial water resources particularly preventing contamination from their origin.
- Rehabilitate natural groundwater and superficial water to ensure an adequate drinking water supply.
- Balance water demand and supply through a more rational use and management of water resources.

According to the report of the Water Commissariat of Bjerregaard of 1996, the application of this Programme began to prove effective controlling the industrial and urban spills, but it lacked adequate planning for the agrarian contamination and detected the worsening of drinking water availability. On the same year, the Council, the Regions Committee, the

Economic and Social Committee and the European Parliament asked for the Commission to present a Framework Directive for the Communitarian Water Policy, since the protection of aquatic ecosystems was left pending.

Keeping to communitarian competence and to the subsidiarity principle, the proposal of the Commission addressed the protection of aquatic ecosystems and water resources, which indirectly means a significant contribution to the rest of factors that compose a sustainable water policy: drinking water supply, provision for the economic activities and attenuation of the adverse effects of floods and droughts.

The Water Framework Directive (Dir. 2000/60/ EEC) specifies in its article 4 the environmental objectives that are to be reached by the Member States and the admitted exceptions. Also it indicates line of action to follow by the member states when putting in practice the programmes specified in the hydrological plans, as much for superficial water as groundwater and protected areas.

Some of the techniques offered by the Directive already had a long tradition in Spain like the case of an equivalent regulation (hydrological plans, control of spills, structuring in River Basin Authorities...), which is why it can be stated that in that sense the Spanish law has served as a model for the Community. In some aspects, the Spanish regulation goes even further as in the case of the unitary management of the river basins through the River Basin Authorities or the submission to concession of the private uses. The Water Framework Directive raises a hydraulic but demanding policy towards the environmental subjects, which is why planning, Cannon of spills and exhaustion of resources, amongst others, are subjects that have recently been addressed by the Spanish Administration, like the matters related to tariff aspects.

The Spanish Hydrological National Plan (PHN) is a Planning legal instrument that regulates and coordinates water management actions. It was approved by Law 20/2001 of 5 of July. This first version of the PHN established, among other measures of performance, interbasin water diversion from North to South river basins. The new alternative to the PHN was introduced by means of Royal Decree 2/2004 and Law 11/2005 of 22 of June, by which Law 20/2001 of 5 of July was modified. It introduced new measures related to demand management, resources reusability and further development of the technologies for obtaining water resources, like desalination.

## **4.1 Taking into account of environmental objectives in the water policies**

### ***4.1.1 Integration of the environmental objectives in the Spanish Water Policy***

Environmental objectives in the Spanish water policy are based on the Water Framework Directive, which fundamentally covers:

- Measures for the protection, improvement and regeneration of groundwater, surface, transition and coastal water.
- Guarantee sufficient ecological flow for the maintenance of aquatic and terrestrial ecosystems.
- Contribute to palliate floods and droughts.
- Protected areas register.

This implies to recognise that for the economic development to be sustainable, planning and management of the water- of the ecosystems in general- must be environmentally solvent

and not to consider like the most viable option the strictly utilitarian from an economic point of view.

#### **4.1.2 Environmental deficiencies in the Spanish Water Policy**

The model of integration of environmental objectives in the Spanish Water Policy has been based on the elimination of environmental damages derived from infrastructures for supply and resources for the urban demand, irrigation supply and the regeneration of overexploited aquifers and the improvement of the water bodies status and their flows.

The environmental objectives in water policy were destined fundamentally "to palliate" effects already inflicted to the environment or to develop the necessary infrastructure for the demand in question, so that the impact on the environment is minimum. Planning in water policy would have to follow an interactive planning model, whose objective consists in constructing more desirable prospects instead of predicting how the future will be.

One of the main environmental deficiencies in the Spanish water policies is a systemic approach that recognised the complexity of relations and functions that suppose "fluvial hydrosystems" constituted by the river bed and all its interactions with the vegetation, forests of gallery, abandoned beds, endorreic lagoons, hyporreic systems and their associated aquatic fauna, integrating these to the concept of river basin as a functional unit.

Also, Spanish water policy was limited to act in extreme situation cases (for instance, droughts) through emergency works that would satisfy the resource's demand in scarcity conditions.

#### **4.1.3 Conservation and integrity of aquatic ecosystems**

The definition of the conservation of the IUCN (IUCN/UNEP/WWF, 1991) specifies three objectives:

- 1) To maintain essential ecological processes and systems that support life
- 2) Ensure that the use of species and ecosystems is sustainable.
- 3) To preserve genetic diversity.

Gumbrine (1994) defines it as "the management that integrates scientific and traditional knowledge with the ecological relations, within a complex socio-political and value framework with the primary target of protecting the original ecosystems in the long term".

The ecological and environmental principles, are considered the pillars of environmental sustainability:

- To protect life, protecting the ecosystems
- To protect and to improve biodiversity
- To maintain and to improve the integrity of ecosystems and to recover those degraded
- To develop and implement adaptive and preventive strategies to respond to the threat of global ecological change.

The decisions related to water allocation would have to fulfil forecasts to maintain the integrity of fresh water ecosystems since:

- Rivers, lakes, wetlands and underground water are "waste pipes" in which landscape drains. Fresh water ecosystems are bound to the river basin or zone of influence to which they belong and they are influenced by the uses or modifications derived from human beings, as much in land as in water.
- The dynamic patterns of flow that stay within the natural rank of variation will promote the integrity and sustainability of fresh water ecosystems.

- In addition, aquatic ecosystems require that sediments, coastlines, physico-chemical properties, and populations of flora and fauna fluctuate within the natural ranks, without experiencing excessive oscillations or being maintained at constant levels.

#### **4.1.4 Role of aquatic ecosystems protection in water policy**

The aquatic ecosystems provide many raw materials with high economic value and many services to society. Among these services we find transport, recreation, habitat for plants and animals, production of market goods, etc. Currently, the protection and conservation of aquatic ecosystems is put aside in water policy, whilst the point of development and implementation of adaptive strategies is the priority.

The conservation efforts should have been focused on the application of knowledge of the interaction and operation in a wide range of scales of the different sector of the hydrosystem. The rates, magnitudes and relevance of these sectors vary with the size of the river and this would have to be applied to the mentioned states of conservation.

#### **4.1.5 Current situation of Spanish aquatic ecosystems**

The current situation of Spanish rivers is that reservoirs, dams, canalisations, conductions or interbasin diversions regulate their flows. This regulation reduces the natural and inter and intra annual variability of flows, reducing floods, ensuring flow for irrigation demand, increasing lower flows and regulating the natural discharge of the river.

Biota, on small space scales, adapts in greater or smaller degree, to the variability, moment and periods of different flow intensity. At river basin level, where hydrological parameters are given a secondary role in relation to water quality parameters, temperature and load of solutes and solids in suspension prevail over the relations of biota with the variability of water flows.

Therefore, the future of water policies must arise from the principle that the river is a dynamic system that operates within an wide range of temporary and space scales, and that any action on it has consequences at river basin level, natural islands where biota exists and is restricted by capacity of dispersion, by pressures of selection and by genetic derivation processes, which result in that biota to become isolated.

This aspect of the genetic variability is important from the point of view of adaptation capacity of a population and therefore its evolution, since populations with high levels of differentiation are not qualified for evolution or respond before environmental fluctuations.

Another associated risk is the transference of non-indigenous species from a system to another as well as that of competitors, disease vectors, invading species and parasites species that modify the structure and the operation of the communities.

In fact, water policy should integrate as a first concept water as life support and as ecosystem support, considering all the functional, biotic and quality variables on different space-time scales.

The approach of present water policies, oriented by the consumption and in a fragmented way, does not allow to solve the problems of degradation of the aquatic ecosystems.

#### **4.1.6 Proposals for a better aquatic ecosystems management**

For the improvement of aquatic ecosystems management (based on....) it is recommended to:

- Frame national, regional and local water handling policies to explicitly incorporate the necessities of fresh water ecosystems along with water quality and quantity, being the most important necessity of the ecosystem to have a pattern of natural flow variation.
- Define water resources including associated river basins, so that water is considered in context of landscape and ecosystem and not as political jurisdiction or geographically isolated body, since many of the problems that fresh water ecosystems present come from outside of the rivers, lakes and wetlands.
- Increase communication and equation through the different involved disciplines (engineers, hydrologists, economists and ecologists) to facilitate an integral point of view of fresh water resources.
- Increase restoration efforts using as guides well founded ecological principles, integrating hydrological, geomorphologic, biological and chemical processes.
- Maintain and protect fresh water ecosystems that still have high integrity.
- Admit the dependency of society and ecosystems maintenance.
- Request a long-term vision of the water related processes, since aquatic ecosystems have evolved by eras and their sustainability must be considered from a long-term perspective.

#### ***4.1.7 Implemented instruments in water policies to secure water resources and ecologic status of the ecosystems***

The implemented instruments in water policies to secure water resources arose from the water resources shortage in certain regions of the country and the great imbalances between them.

This shortage resulted in the absence of water resources in some areas and their derived environmental problems.

Therefore, the line of performance in Spain focused on ensuring the good status of water resources, to reach a state of physical, chemical and biological quality of the water bodies. Also, this line of action implied the maintenance of an ecological flow, which must be stable in each hydrographic sector so that the abiotic effects (depth, current speed, turbulence, water quality, draught width, etc.) produced by flow decrease do not significantly alter the ecosystem dynamics, in order to:

- Preserve ecosystem populations
- Maintain ecosystem functionality

The calculation of the ecological flow is based on the characterisation of the flow regime according to the potential habitat of the species with greater ecological interest.

For the attainment of the aquatic ecosystems sustainability it is necessary to maintain the natural flow variability, the suitable sediment and organic matter entrance, light and heat fluctuations, clean water and the natural diversity of plants and animals communities. The new Spanish water policy (WFD, HNP) considers protection objectives and resources guarantee in regards to the current water demand by the different sectors in Spain, and also protection and environmental requirements of the aquatic and terrestrial ecosystems associated to the resource.

Environmental aspects for the consecution of the above-mentioned objectives have been considered, as well as integrated resource planning in order to foresee possible scarcity situations and the derived environmental problems. The main lines of action for the attainment of protection, guarantee of the resource and the satisfaction of water ecosystems requirements are:

improvement of the water bodies status constitutes an important factor for its protection,

- Characterisation of water bodies: surface waters (including coastal and transitions) and groundwater bodies are classified, depending on their ecological status and responding to physical, chemical, hydromorphological and biological parameters and the possible relation among these. Classifications for the ecological status of water bodies are thus obtained, with action and restriction indications depending on the degree of deterioration of the water body. (See annex on characterisation of water bodies).
- Ecologic flow: consists on the calculation of a flow, with its seasonal variation ranks, which must be maintained for aquatic and terrestrial ecosystems sustainability. For this calculation, a sort of objective is set, according to its degree of endemism, vulnerability, degree of threatening or other legal protection figure, adjusting it, through hydrobiological methods, which consist on the combination of maximum and minimum seasonal flows and adjusting the obtained results to fitness of the habitat modelation for each one of the stadiums of the species – young, junior, adult fish -. Besides, there is the intention of characterising a flood regime, which regulates geomorphologic structure of the flow, preventing progressive narrowing and colonisation.
- Protected areas register: a register for protected areas destined to human supply has been created according to article 7 of the WFD; Areas destined for the protection of significant aquatic species from an economic point of view; recreational water bodies, including areas declared for bathing in Directive 76/160/CEE; Areas sensitive to nutrients and areas destined to the protection of species or habitats when maintenance or including points Natura 2000 and RAMSAR.
- Planned management: to satisfy demand in extreme scarcity of the resource situations, preventing thus infrastructures on the environment and environmental problems derived from water scarcity.

With these lines of action, the ecosystemic requirements are reflected in all the aspects, as water bodies' characterisation as well as resulting in a good ecological status, can lead to the prohibition or determination of actions to carry out in the analysed bodies to prevent fragmentation of the ecosystem. Maintenance of the ecological flow allows a close up approach to natural flow variability of the ecosystem, which, in turn, has repercussions on fluctuations and diversity of the ecosystem flora and fauna. With water bodies and ecological flow characterisation, there is a tendency to a wider view of the basin in the ecosystemic and landscape level, not only a mere geographical distribution. The protected areas register allows to set up the lines of action to preserve the integrity of water bodies and their associated ecosystems.

With this action lines, ecosystemic requirements are met completely in all their aspects, as water body characterisation helps to achieve not only a good ecological status, but also the establishment of a prohibition or determination of actions to be carried out on these bodies in order to avoid ecosystem fragmentation. Ecological flow maintenance allows to get as close as possible to ecosystem natural flow variability, which, in time, affects the ecosystem's flora and fauna fluctuations and diversity. This is not completely contemplated, as ecological flow choice is based on the flow selection for the most significant species in the selected area (either due to its degree of endemism, vulnerability, fragility, etc.) relegating ecosystem interaction, with the possible consequences maintaining this flow might have for other. With water bodies and ecological flow characterisation there is a tendency to view the basin in the ecosystem and landscape level, not just as a geographical distribution. Protected areas registry allows to give the action guidelines to preserve water bodies and associated ecosystems integrity.

#### **4.1.8 Current situation and proposals for the improvement of water management in ecosystems and resources protection**

As for competence aspects, in Spain, a characteristic situation is observed, in regards to river basin management. This is due to a complex and non-homogeneous distribution of competences between the State and the Autonomous Communities. Besides this, there are several organisations that manage coasts, ports, etc.

Management of aquatic ecosystems in Spain is divided among various sectors at the moment, on the one hand there is the State Administration, which through the River basin authorities raises the Hydrological Planning of the river basin, the use and advantage of the resource, the protection of the hydraulic public domain, the operation of hydrological resources, the quality of the water and the contamination, etc; leaving the ecological management aspects to other administrations with environmental competence. Also, some autonomous communities have also transferred competences related to Hydrological Planning, Resources protection and Hydraulic Public Domain protection to their legislation.

River and wetland management at ecological level in Spain is competence of the different Autonomous Communities that form the State; they are the competent authorities regarding the ecosystem management decision, its recovery if it is deteriorated, the accomplishment of measures to guarantee biodiversity and the improvement of the ecosystem integrity. The problem derived from this competences division is a sectorialised or incomplete ecosystems, and water in general, management, as in many occasions the extension of the Autonomous Community is not the same as the ecosystems basins.

Therefore, following the water concept as life and aquatic ecosystem support, the current proposal is based on a policy that guarantees the sustainable ecological development of the aquatic ecosystems, with water policy as a basic legislation for the improvement and the protection of resources and biota associated to the ecosystems and the environmental policy as a complementary policy for the maintenance of the natural biological processes of the ecosystems.

### **4.2 Taking into account of water demand management (WDM) in the water policies**

#### **4.2.1 Evolution in Spanish water policies**

The hydrological planning in Spain, established formally with the Water Law of 1985, is structured through the National Hydrological Plan and the Hydrological Plans of river basins, the latter are developed in the territorial scope of the River Basin Authorities. In the case of the Júcar River Basin Authority, its Hydrological River Basin Plan is approved by Royal Decree 1664/1998 of 24th of July. This Plan is based in the water perspective, as essential resource, for a respectful social development with the inherent environmental values of the above-mentioned vital resource.

With the incorporation of the European Water Framework Directive (WFD), water resources management, the accomplishment of environmental objectives and the coordination with neighbouring countries for managing transboundary basins are prioritised.

As previously stated, water policy in Spain, as for environmental objectives presented deficiencies, the report of 2003 of the OECD indicated these deficiencies by the little use of economic instruments encouraging a more efficient use of water resources.

However this trend is progressively changing. The existing water pricing system in Spain includes changes for the services provided by the River Basin Authorities (regulation and

transportation mainly) to irrigation associations, municipal services and industrial users, and these in turn charge for their own distribution and treatment services to the final users.

Urban tariffs to domestic and industrial users are mainly 3 block tariffs (in major cities there can be up to 5 blocks) to penalise for excessive usage. Industrial tariffs discriminate for bigger users both in the fixed and variable charges.

The Water Law allows River Basin Authorities to modulate charges to incentive water savings, increasingly irrigation associations are establishing charges by volume and penalisation for excessive use where water is scarce, as in the Mediterranean basins.

On the other hand, in spite of the level of reached economic development in Spain, problems as far as water guarantee and quality subsist, as much in rural and urban areas.

In addition, Spain is living a law reform, which includes the development of a Hydrological Planning Regulation.

The National Hydrological Plan, was obsolete in regards to the European regulations of the Water Framework Directive, so the contents were modified in Law 11/2005 of 22nd of June. In this plan, some basic principles of the water policy adapting to European regulations like the creation of Programme A.G.U.A (Performances for the Management and Use of Water). The basic concept is that "the water is patrimony of all the citizens and must contribute to the sustainable development of all and each one of the territories". This new water policy adapts to the criteria and norms of the European Union that guarantee more fairness, more efficiency and more sustainability, taking advantage of the best technologies available. The Government will reinforce the public control of the use and the quality of water and will harness the participation and the co-responsibility of the citizens to fight water wastefulness, speculation, insufficiency and contamination.

#### Programa AGUA

The Programme A.G.U.A. materialises the reorientation of the water policy, through the explanation and diffusion of concrete performances designed to guarantee water availability and quality in each territory. In addition, it will allow all the citizens to know and to better understand the water policy, to act in a more responsible and demanding way, contributing even by submitting suggestions and proposals to the Ministry of Environment.

Some points to emphasise about this programme are:

- 1) Priority to efficient water management, so that it is not a limiting factor for the sustainable development of the territory. Certain performances of improvement and management of the water provision and quality are considered urgent, as well as the exigency of mandatory reports to the River Basin Authorities, before the approval of urban plans or other land uses involving an increase in water demand.



## 2) The guarantee of more quality water in the quickest possible way:

- Irrigation and supply saving and modernisation, through measures of optimisation of regulation infrastructures, storage and distribution avoiding or lessening losses. With this measure an increase of 231 Hm<sup>3</sup>/ year is calculated in the resource amount.
- Encouragement to treated water reuse, with the incorporation of tertiary treatments and the support of separation networks, particularly in municipalities that spill directly to the sea. It is expected to obtain an extra 137 Hm<sup>3</sup>/ year.
- New intakes and regulations with new resources contribution: 74 Hm<sup>3</sup> /year.
- Desalination in coastal municipalities, with the fundamental aim of using these resources instead of groundwater for urban supply. An additional 621 Hm<sup>3</sup> /year.
- Performances related to flood prevention and environmental improvements to increase the safety for people, goods, to reduce contamination and restoration of fluvial ecosystems.

3) Greater control of the consumptions and the spills, with the economic penalty and promotion of the water police as Environmental Agents.

4) Better guarantees for higher quality water allocation for urban supply and protection perimeters to guarantee the non-affected of water resources for supply.

5) Obligation of prescribed regulations that ensure water quality according to its use to guarantee the health, and the basic conditions for purified water reuse according to the predicted uses.

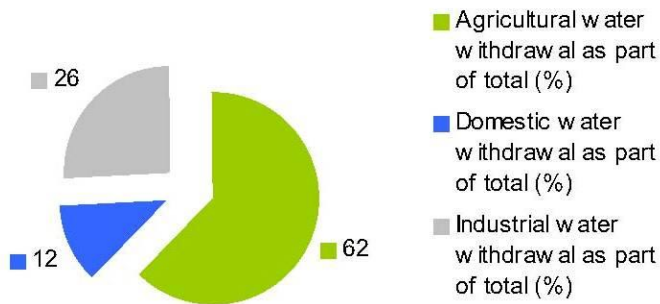
6) Exigency for future hydraulic works to be declared "general State interest ", of a report that justifies their economic, technical, social and environmental viability, including specificities on cost recovery.

#### 4.2.2. Past changes in water demands and possible trends.

Evolution table on resource demand in water uses in Spain

1983/1987	Agricultural water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Domestic water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Industrial water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Total water withdrawal (summed by sector) (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Agricultural water withdrawal as part of total (%)	Domestic water withdrawal as part of total (%)	Industrial water withdrawal as part of total (%)	Total water withdrawal: per capita (m <sup>3</sup> /inhab/yr)	Ag water withdrawal as perc. of total renewable water resources (a) (%)	Total water withdrawal as perc of total renewable water resources (a) (%)	Mean	Std. Dev
Spain	28.43	5.502	11.92	45.85	62	12	26	1 181	25.5	41.12	144	364.9
Mean	28.43	5.502	11.92	45.85	62	12	26	1 181	25.5	41.12		

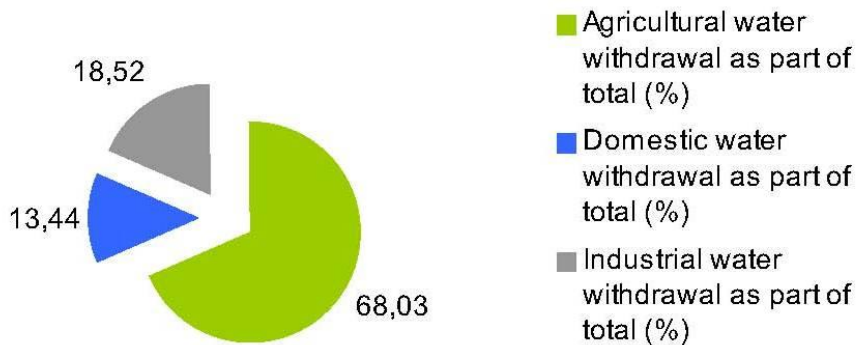
### % Water withdrawal percent 1983-1987



19982002	Agricultural water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Domestic water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Industrial water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Total water withdrawal (summed by sector) (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Agricultural water withdrawal as part of total (%)	Domestic water withdrawal as part of total (%)	Industrial water withdrawal as part of total (%)	Total water withdrawal: per capita (m <sup>3</sup> /inhab/yr)	Ag water withdrawal as perc of total renewable water resources (a) (%)	Total water withdrawal as perc of total renewable water resources (a) (%)	Mean	Std. Dev
Spain	24.24	4.79	6.6	35.63	68.03	13.44	18.52	869.5	21.74	31.96	109.4	267.7
Mean	24.24	4.79	6.6	35.63	68.03	13.44	18.52	869.5	21.74	31.96		

Source: Aquastat Database FAO 2007.

### % Water withdrawal percent 1998-2002



As it can be appreciated, from the data collected for period 1983-1987 and 1998-2002, water demand by sectors shows a tendency in uses to lower in the amount of demanded resource. The INE (National Statistics Institute) provides data showing that, for the year 2004, the Total Water Demand in Spain was 22.64 km<sup>3</sup>, which continues to indicate a decreasing tendency.

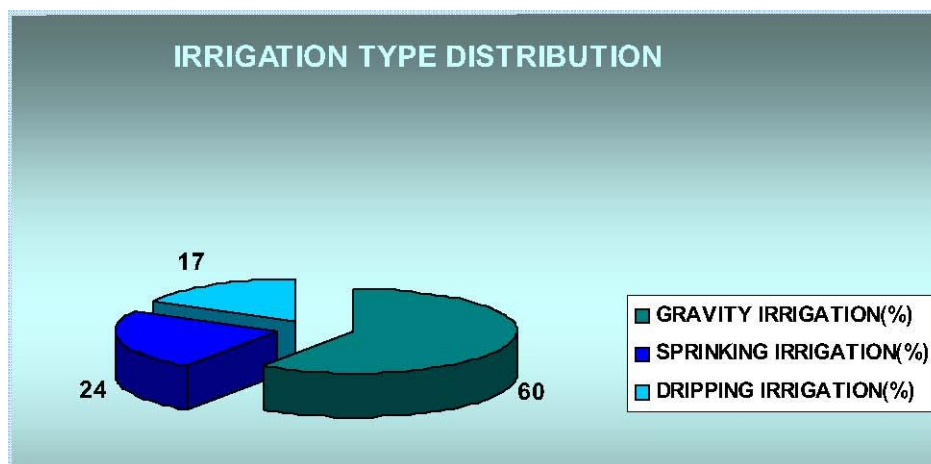
Extrapolating this tendency quantitatively, it could be pointed out that for period 2015/2025, this diminution will stay. We should add to these tendencies the new hydrological planning

management consisting in the coordination of the different Hydrological Basin Plans in force, with the Demarcation plans, in which aspects are addressed horizontally. In addition to the development of existing management programmes such as the delimitation of the Public Hydraulic Domain, concessions Registry, water quality control, together with the development of follow-up, evaluation and reporting plans on the water availability for new urban developments, measures for the achievement of the good status of water, with special attention to the ecological flow, management improvement for supply and irrigation saving and, measures for the optimisation of dam management.

Delimitation of the Public Hydraulic Domain, forest-hydrological restoration, drought management, elaboration of studies for the determination of the ecological flow, groundwater management, management of sustainable urban supply, concession management, water quality control, management of sanctioning files to avoid irregular well situations or uncontrolled spills, along with pollution control are the main measures that are being carried out in Spain and with them, it is intended to achieve the political objectives to satisfy water management in the different uses and compliance with the Water Framework Directive and the national objectives established through River Basin Management Plans.

#### 4.2.3. Instruments implemented from a reorientation of the water polices and cost-effective study

Ensuring a rational water use is the greatest challenge of water management in Spain, where there is a vast unbalance between offer and demand. In 2004, irrigation represented 80% of total water consumption. In 2004, Spain had the largest irrigation surface in the EU, some 33.400 km<sup>2</sup> (OECD 2004), which means 13% of the total crop land and 50% of the production value, being 6 times more productive than dry crops. 86% of the land has less than 10 hectares of irrigation. The table below shows a graph of irrigation distribution in Spain in 2004:



National and European legislation and policy promote a reorientation of the irrigation plans, and with this purpose, the “Shock irrigation” plan 2006-2007 has been elaborated to meet the WFD objectives, increase available resources while respecting environmental objectives and obtain a 1,200 Hm<sup>3</sup> water/year saving, which together with the saving from other measures is expected to achieve the figure of 3000 Hm<sup>3</sup> water/year by the end of 2008. The most remarkable aspect of this “Shock irrigation” plan is the synchronisation of the performances developed by the Ministry of Environment and the Ministry of Agriculture through the State Societies of Agrarian Infrastructures and State Water Societies.

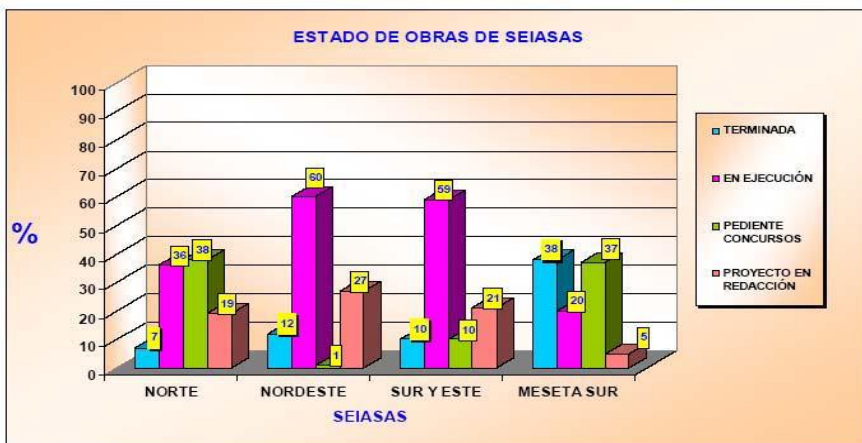
In relation to the produced water saving, it will be used to consolidate the existing irrigable surface or to increase the irrigation guarantee. As complement to the modernisation of the

irrigation systems, irrigators are incorporated in Telematic information to develop a services sector associated to the agro-industrial irrigation system, fixing the population and increasing the quality of life of the rural inhabitants, as this entails the creation of temporary job vacancies of about 3000 in labour force for sowing and harvesting. The programme of consolidation and improvement of irrigated land along with the National Irrigation Plan brings the predicted investment for 2007 to about 1,022 million euros.

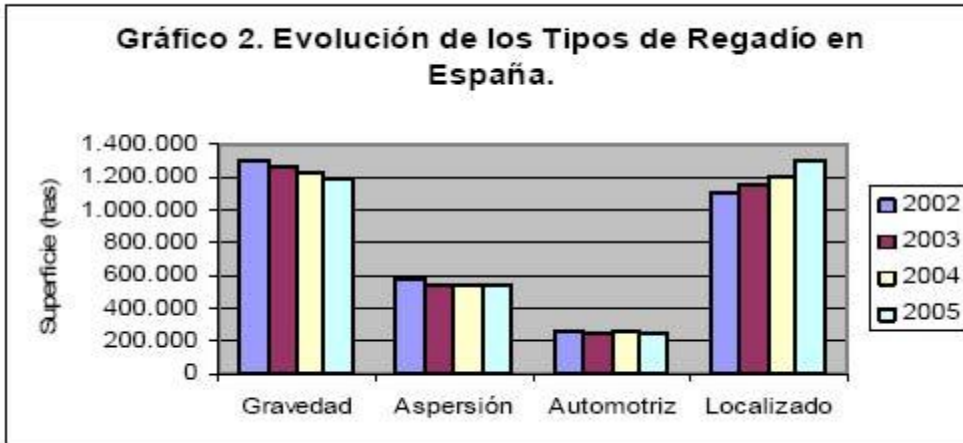


Source: Ministry of Environment

For the Ministry of Agriculture, Fishing and Food (MAPA) the investment for 2007 will be of about 200 million per year, of which 80 million are destined to SEIASAS.



The objectives intended by irrigation modernisation are directed to the reduction of water saving through new technologies showed in several activities, of which we can underline localised irrigation that represents 30% of the budget. The effectiveness of this measure together with the improvement of the irrigation facilities control through tele-control and the desalination systems or water reusability, resulted in, for the first time in 2005, a localised irrigation over gravity irrigation by 9.2%.



As for water reuse systems, it is important to underline the increasing relevance of brackish water and seawater desalination as an alternative to interbasin diversions, which is the way Spain used to face water scarcity in the different regions. With desalination plants, autosufficient supply can be achieved in the hydrographical demarcations where they have been installed, thus obtaining a resource with the adequate quality parameters in the deficitary areas. Currently Spain is suffering a drought period (transitory anomaly, more or less prolonged, characterised by a period of time with precipitation values lower than the normal in the area). The initial cause of all droughts is the scarcity of rainfall (meteorological drought), which derives in the insufficiency of the water resources (hydrological drought) necessary to supply the existing demand. Spain is specially affected by the drought phenomenon, as during the period 1880-2000 more than half of the years have been qualified as dry or very dry. During the 80's seven years were considered dry or very dry and during the 90's five years received the same qualification. Droughts affect all the regions in Spain, although the areas where annual rainfall does not exceed 600mm, suffer the consequences more strongly. In the described situation, desalination of the resource to guarantee supply and quality of the resource to satisfy first of all urban demand, becomes important. The following graph shows the evolution of the desalination plants situation from the above mentioned Programme AGUA, where we can observe the increase of the resource from 140 hm<sup>3</sup>/year at the beginning of 2004 to 713 hm<sup>3</sup>/year with the Programme's investment of 1945 million euros.



#### 4.2.2 Instruments to be promoted for a better water management

Water modulates the territory, in addition, it is a support for the development and establishment of populations, generating wealth and social welfare. A proposal for the improvement in water resources management is an approach of the land management policies adjusted to water criteria and land uses, since these tend to consider land as the

main factor. In the light of the WFD and the EU, besides recommendations from the OECD, Spain must carry out cost-benefit analysis more thorough and transparent for the infrastructure and hydrological development projects, since the ones developed to date have caused doubts between some groups, as it was not clear if they were destined to define the project scope and evaluate different options, like decision making help tools, or, on the contrary, they were destined to justifying the projects

On the other hand, despite new legislations in regards to cost recovery, water prices stay low and tariffication is not used enough to manage demand. Taxes for municipal water services policy tariffication, spill canons, irrigation and environmental taxes are not enough and they do not consider possible external factors, besides possible doubts in accomplishing cost recovery related to requested subsidies to the EU.

## **5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies**

The interest in water and hydrological ecosystems protection arises internationally around the end of the sixties in a general context of preoccupation by the environmental conservation.

In 1968, the European Council approves the Water Letter, in which the role of water in life is analysed and an approach to the problematic one of the water resources in the continent is carried out.

In 1977, the Plan of Action approved by the United Nations Conference on Water celebrated in Mar de Plata, Argentina; exhaustively deals addresses the problem of water resources administration from the perspective of economical and social improvements of humanity, specially the developing countries, and tries to favour coordinated actions at regional and international level.

Special emphasis is made in protection of water quality and environment, which must be preserved based on the diverse uses to which it is going to be destined and in addition the natural qualities that allow its biological function must be maintained.

With this aim, evaluations on the hydraulic infrastructure begin, water exploitation, the arrangement of tourist establishments and recreational activities, the preservation of sections of rivers of special singularity, as well as water falls, lakes, wetlands etc., and the preventive fight against contamination.

Later "Programme 21" approved by the United Nations Conference on environment and development, celebrated in 1992 in Rio approaches the subject of quality protection and fresh water provision as one of the pressing problems, promoting the application of integrated criteria for the exploitation, arrangement and use of natural fresh water resources, considering the operation of aquatic ecosystems with the purpose of satisfying and conciliating water needs for human activities.

The key for the operation of these Programmes is the international cooperation that supports and complements the national efforts.

Communication in Water Management Policy in the developing countries and priorities of the EU Cooperation for Development are based on the recommendations for action formulated in the International Bonn Conference on Fresh Water and promote the preparation of a EU initiative as key point of the World Summit on Sustainable Development agenda; its strategic approach is the sustainable access to water resources management and integrated

management in sectorial and cross-sectional issues that affect all aspects of sustainability, economic, social and environmental. As far as institutional sustainability and prevention of conflicts, the participation of stakeholders in the decision making process, particularly women, about information exchange and fluvial river basin management will be very important.

Another important aspect to emphasise is the line of action for the co-management of the EU cooperation for development, which follows the lines of action of climate change effects mitigation and impact of the commerce globalisation, with the intention of reducing poverty worldwide and improving sustainable development. As it can be observed, the average growth of the GDP in Spain, is 2,3 % since 1990, highlighting the role of women -who represent 51,1% of the percentage of population with respect to men- in the economic development associated to activities depending on water use and management, as agriculture. This indicates a change in the present Spanish economy that, until now, was relegated to men and that has been possible thanks to the investments destined to sex equity through different organisations and institutions (see annex tables 1 and 2. Source: OECD).

Spain	ACCESS TO RESOURCES	Share of women in wage employment in the nonagricultural sector (in % of total)	Male Contributing Family Workers (in % of total, 1995-2004)	Human Development Index (Rank)	Gender Empowerment Measure (Rank)	Genderrelated Development Index (Rank)	Gender, Institutions and Development Index (Rank)
..		42	36	19	15	19	13

Spain	Population	Female Population	Female Population (as % of male)	Population Growth (in %)	GDP pc, US\$ (2004)	GDP pc, PPP US\$ (2004)	Avg. annual growth rate GDP pc, 1990-2004 (in %)
	40 397 842	20 651 697	51.1	0.13	24 360	25 047	2.3

Source: OEC

The European Union has four Structural Funds (ERDF, ESF, EAGGF, FIFG) to canalise the financial aid for the resolution of structural economic and social problems in order to reduce to the inequalities between regions and social groups. A very concrete example, which fulfils one of the WFD principles AXIS 3 "Environment, natural environment and water resources" whose lines of action are divided in:

- Water supply for the population and economic activities.
- Improvement of the effectiveness of the existing infrastructure and water use.
- Environmental Actions in coasts.
- Sanitation and waste water treatment.
- Protection and regeneration of the environment.



## 5.1 European Initiatives at regional level

The European Union encouraged during the World Summit for Sustainable Development (WSSD), celebrated in Johannesburg in September 2002, the European Water Initiative (EUWI), an ideal instrument to establish strategic associations and to reach the Millennium Development Goals (MDG) related to water. The Initiative has as general objectives: eradication of poverty, improvement of health, achievement of better life conditions, economic sustainable development and, perpetuation of peace and safety in the world.

This action is developed in regional components. The Latin American regional Component is an association between Latin America and the European Union. It is led by Spain, Portugal and Mexico, and includes all the Spanish and Portuguese speaking nations in the American continent, in addition to Caribbean countries like Cuba and Dominican Republic, since they have similar necessities and deficiencies.

The compromise of the Latin Component of the EUWI and its effective contribution are based on the possibility of providing drinking water and sanitation systems to more than 40 million people. In the case of the Latin American component the thematic areas are:

- Water supply and sanitation.
- Integrated Water Resources Management, with special interest in the development of river basin organisations.
- Prevention of extreme phenomena, as floods and droughts, and consequences management and mitigation.
- Sustainable Water Use in agriculture

Considering these thematic areas, necessities, programmes and potential projects have been identified to be developed in the region.

Within the framework of IV World Water Forum, celebrated in Mexico in March 2006, a declaration for the strategic association of Latin America and the European Union on water resources and sanitation was signed, an agreement that entails a progress to resolve the numerous problems related to water in the region.

After this compromise between the European Union and the Latin American countries Spain, Portugal and Mexico continue with the task of developing the works and foreseen objectives established by the Component.

## 5.2 Importance of International Organisations in the water field: the example of MENBO

Adequate information is a prerequisite to succeed in water demand management. It has to be a continuous process in which technology and education improve solidarity and participation to the stakeholders and a more efficient use of the resource. There exists a general consensus that, in order to avoid conflicts and to move from confrontation to cooperation, water development projects require the participation of the social groups affected by the projects, the stakeholders. The participation should begin in the early stages of the project and should be, as much as possible, bottom-up and not top-down.

Good and reliable information is crucial to facilitate cooperation among water actors. All stakeholders should have easy access to good, reliable data on water quality, and quantity. Current information technology allows information to be made available to an unlimited number of users easily and economically.

A good example of participation in the cooperation and water development projects and initiatives is the Mediterranean Network of Basin Organisations. MENBO, is a Regional Network within INBO (International Network of Basin Organisations) that promotes an integrated water resources management at the river basin level, as an essential tool for sustainable development. This organisation seeks to improve relationships among organisations in charge of water management in the Mediterranean region.

The Regional Network was established recently, and is currently adding international members from the Mediterranean region. This network is growing stronger with the support and collaboration from most of the Mediterranean countries that deal with river basin management.

This organisation participates in projects related to Mediterranean cooperation for the sustainable development, like, for instance, TWINBASIN. In the framework of this project, MENBO has promoted several twinnings within Spain: Júcar-Buzau (Romania), Júcar-WABD (Bulgaria), Júcar-Syrdarya-Amudarya (Uzbekistan), Crete-Segura, Ebro-Moulouya and Segura-Mauritania.

The main objectives of the TWINBASIN project are:

- To establish twinnings between river basin organisations.
- To encourage cooperation between countries (always bearing in mind IWRM, EUWI, and WFD).
- To establish guides to promote a more efficient water management.

The work dynamics structure is organised in different groups by the Technical Support Service (OIEAU, GWPO, TECHWARE) and a Steering Committee made up of 17 international members (Basin Organisations, NGO's, Local Groups, universities, private Sector) through the implementation of a common system and the exchange of information and personnel.

[www.twinbasin.org](http://www.twinbasin.org)

Other projects in which MENBO collaborates are the MELIA and the SPI-Water Project.

The main objectives of the TWINBASIN project are:

- To establish twinnings between river basin organisations.
- To encourage cooperation between countries (always bearing in mind IWRM, EUWI and WFD).
- To establish guides to promote a more efficient water management.

The work dynamics structure is organised in different groups by the Technical Support Service (OIEAU, GWPO, TECHWARE) and a Steering Committee made up of 17 international members (Basin Organisations, NGO's, Local Groups, universities, private Sector) through the implementation of a common system and the exchange of information and personnel.

[www.twinbasin.org](http://www.twinbasin.org)

Other projects in which MENBO collaborates are the MELIA and the SPI-Water Project.

Project **"MELIA"**: Mediterranean Dialogue on Integrated Water Management. Started in September 2006.

- Promoted by "Consejo Superior de Investigaciones Científicas" (CSIC) and the International Centre for Med. Agronomic Studies (CIHEAM-IAMB)
- Objective: create an efficient regional management of water resources under scarcity conditions and to improve communication amongst Mediterranean countries.

MENBO's role: participation in 5 working groups:

- Assessment of Technological Perspectives in Water Management
- Water Policy
- Prevention and Mitigation of water conflicts
- Building Knowledge
- Recommendations on the application of the WFD (co-leader of the group)

<http://www.meliaproject.eu/>

**SPI-Water:** Setting up a mechanism to enhance the use of RTD tools and extend the implementation of the WFD to non-EU countries.

The main objectives of the project are:

- Analysis and evaluation of projects in the field of river basin management that are potential use for the WFD implementation.
- Dissemination activities through the use of a science-policy interfacing instrument (the WISE-RTD Web Portal) in the context of the development of the WFD river basin management plans.
- Development of the EU Water Initiative / WFD joint process activities for facilitating the implementation of Integrated Water Resources Management principles focused on the non-EU countries.

MENBO is the leader of working group related to the EUWI "Transfer of WFD experience outside the EU.

<http://www.spi-water.eu>

The Permanent Technical Secretariat of MENBO is located within the Júcar River Basin Authority premises, designated in 2002 as pilot river basin in Spain for the implementation of the Water Framework Directive. Spain also participates in Mediterranean cooperation programmes, for instance, with Morocco via the Bilateral Cooperation Agreement between the Spanish Ministry of Environment and the Moroccan Ministry for Land Management, Water and Environment. There also exist other lines of action regarding cooperation projects, carried out by the General Water Directorate in the Ministry of Environment.

## 6. Overview and conclusion

There is an imperative need for change and awareness of society and its classes, in all aspects, of another approach to all issues related to water, due to a main fact: water demand is higher than water availability in some areas (concentrated mainly in Mediterranean coastal areas). This fact, together with the need to maintain our life standards and face a not so optimistic future in terms of climate change, implies a change in our global vision about society, politics, technology and environment.

A greater demand exists and a greater use of resources in the coastal zones for two main reasons, these areas are very attractive for tourists, which implies the mobilisation of great amounts of the resource for other tourist uses (thematic parks, golf courses, etc.), and, in addition, in the Mediterranean areas, climate is much more favourable for the agricultural practices. In spite of these data, the average Spanish consumption of water resources stays more or less stable in the temporary evolution because of the compensation of other regions of the country and because of technical and political advances in water resources management. Even so, the environmental deterioration has been inevitable driving us to a situation of saturation of the hydrogeologic system capacity and decreasing the quality of life of biota associated to aquatic ecosystems. Another problem associated to these

demographic concentrations in coastal areas is the great number of population located in flood water retention areas, but the question that we must ask ourselves is to what extent economic benefits generated by employment, tourism, etc compensate if we compare them to the damage and the risk derived from an abusive water use.

As far as the use of the water is concerned, the agricultural sector presents the highest demand and its tendency is to increase this demand of the resource, followed by the industrial sector that contrarily to agriculture tends to diminish in the water use demand. Currently, the domestic sector is the one with the lowest water resources requirements, but its tendency is to increase due to the raise of the use in urban areas (since in the rural ones it has practically stayed stable).

The improvements for water uses in agriculture are centred in the social management in coordination with other programmes of action, like AGENDA 21 for the improvement in the effectiveness of irrigation systems.

The improvements for water use in the industrial sector are based on the improvement of the quality of the spills through techniques of improvement in the parameters of the water quality in a high percentage leaving it suitable for reuse.

The improvements for water use in the domestic sector fundamentally appeal for the awareness of the rational use of the resource, using campaigns that, in many cases, are disseminated in the media. In last instance, the imposition of aggravating canons in the tariffs of water consumption is the chosen option, when these surpass the rational average consumption. Other undertaken action lines promote aquatic ecosystems sustainability, through a careful management and sustainable tourist exploitation.

The environmental objectives in water policy have been dedicated fundamentally "to palliate" inflicted effects on the environment or to develop the necessary infrastructure for the demand, so that the impact on the environment is minimum, leaving the concept of river basin as functional unit and without recognising the total complexity of relations and functions that entail fluvial hydrosystems, as it can result in serious ecological risks to treat the parts of the hydrosystem separately. Now, the water policies take into account the ecological flow and the protection of the water resources, but this focus needs more attention in quality parameters and uses. The ecological flow is only based in the necessities of a singular or vulnerable species and their habitat, but isn't in agreement with the relations between other habitats or species requirements. It would be recommended that water polices take into account the complexity of relations and functions between the differents ecosystems that are part of the hydrosystem fluvial basin.

The planning in water policy is following a model of interactive planning, whose objective consists in the construction a more desirable future, instead of predicting what it will be like. This planning should be coordinated with land management policies that take into consideration soil and water, instead of focusing only on the soil.

Despite policies progress, water demand management isn't near to be sustainable. The rivers' water quality is low (especially in drought periods when flow is very low and the extractions by human use, industrial use and particularly agriculture, are continuous). Most of the dams have eutrofisation problems and there are several polluted subterranean aquifers with over exploitation problems that prompt saline intrusion in coastal zones. It is necessary to manage coastal zones to face in the correct way the social development pressure in these zones.

Although there are new dispositions regarding cost recovery, water prices are still low and tariffication is not used enough for demand management.

The increase of the female population positioning in jobs related to water demand and management, play a very important role towards the turn of the Spanish economic development; that, together with the subventions coming from structural funds and Mediterranean Cooperation Agreements, has obtained remarkable changes in the matter of water for the reduction of regional inequalities and social groups.

The deep water policy reform that is currently happening, which fully integrates participatory approaches and environmental objectives, and promotes irrigation systems modernisation (highest water demand sector) is leading to a more sustainable use of water. Spain is in the process of changing from a demand forecast to a water demand management both environmentally and economically.

As final conclusion, the object of the action lines should be based on the maintenance of the sectors' water resources demand compatible with the development and growth of society in a sustainable way using social public awareness, tariffs and policies that reward the good practices in the different sectors.

## 7. Abbreviations and acronyms

A.G.U.A.	Performances for the Management and Use of Water
AAI	Integrated Environmental Authorisation
AGE	Spanish Geography Association
BATs	Best Available Techniques
BREF	BAT Reference
CEDEX	Public Works Experiment and Study Centre (Spain)
DCE	Dichloroethane
DPH	Public Hydraulic Domain
EAGGF	European Agricultural Guidance and Guarantee Fund
EEC	European Economic Community
EFLUS	Fluvial Spaces project
EPER	Polluting Sources State Organisation
ERDF	European Regional Development Fund
ESF	European Social Fund
EUWI	European Union Water Initiative
FAO	Food and Agriculture Organisation of the United Nations
FIFG	Financial Instrument for Fisheries Guidance
GDP	Gross Domestic Product
GVA	Valencian Autonomous Government

---

GWPO	Global Water Partnership Organization
HNP	Hydrological National Plan (Spain)
INBO	International Network of Basin Organisations
INE	National Statistics Institute (Spain)
IUCN	International Union for Nature Conservation
IWRM	Integrated Water Resource Management
MAPA	Ministry of Agriculture, Fishing and Food
MDGs	Millennium Development Goals
MENBO	Mediterranean Network of Basin Organisations
MMA	Spanish Ministry of Environment
MVC	Monomer Vinyl Chloride
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
OIEAU	International Water Office
PATRICO VA	Territorial Action Plan for the Prevention of Flood Risk
RD	Royal Decree (Legislation)
RDPH	Public Hydraulic Domain Regulation
SEIASAS	State Societies for Agrarian Infrastructures
STREP	Specific Targeted Research Projects
UNEP	United Nations Environment Programme
VPC	Vinyl Polychloride
WDM	Water Demand Management
WFD	Water Framework Directive
WSSD	World Summit on Sustainable Development
WWF	Worldwide Fund for Nature

## **7. Appendices to be joined to the report**

**Annex 1: Situation: Valencian Community, Castilla – La Mancha and Júcar River Basin**

**Annex 2: The Júcar River Basin**

**Annex 3: Spanish Organisation of the Hydraulic Administration**

**Annex 4: FAO tables**

**Annex 5: Extrapolation of data Tables.**

**Annex 6: Water resources: graphs and tables (Point 2)**

**Annex 7: Water withdrawal: graphs and tables (Point 3)**

**Annex 8: Crops and active population: graphs and tables (Point 5)**

**Annex 9: Good practices examples: Saragossa, Alcobendas, Calvia, and La Roda (Point 3.2)**

**Annex 10: Membrane bioreactor. Industrial water recycling**

**Annex 11: Growth Rate GDP since 1990**

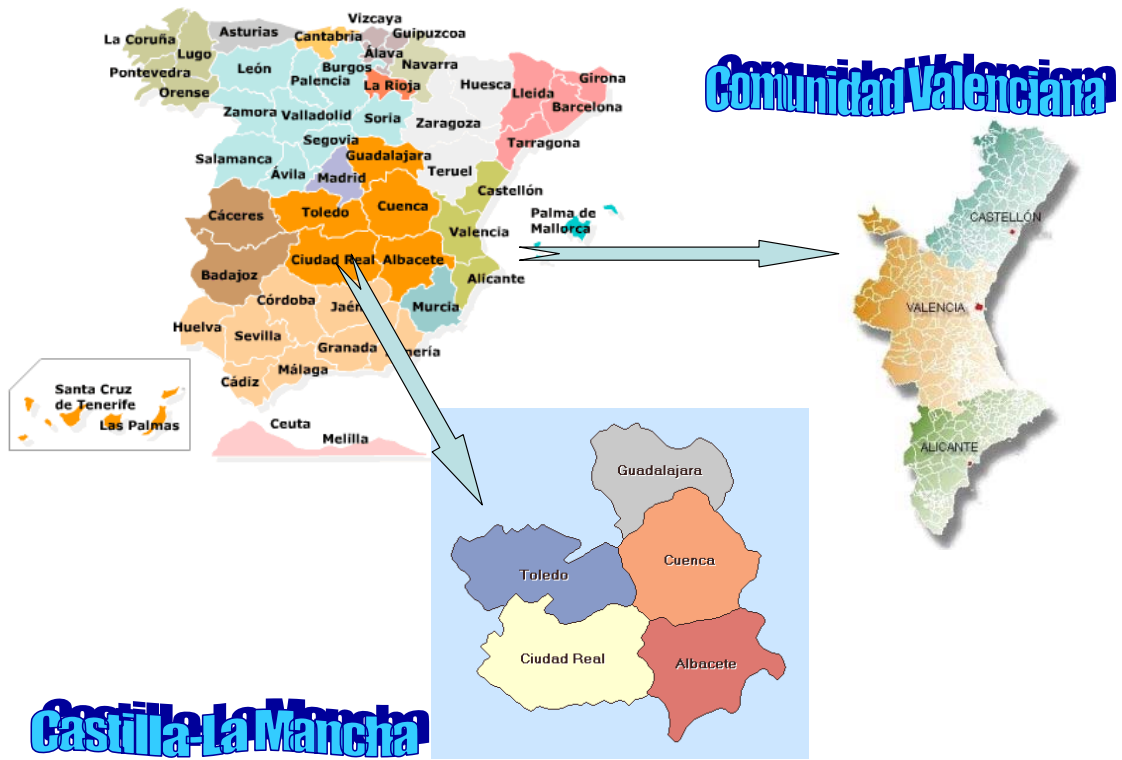
**Annex 12: Public Development Assistance dedicated to Resources Access**

**Annex 13: Voluntary Contributions to International Organisations 2007**

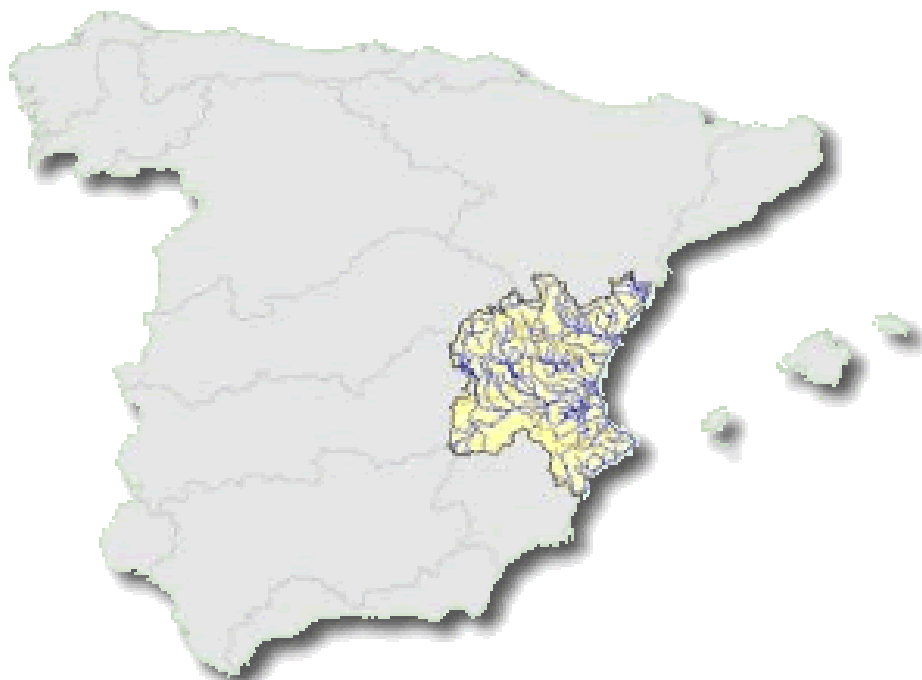
**Annex 14: Water required for ecosystems**



**Annex 1: Situation: Valencian Community, Castilla-La Mancha and Júcar River Basin**



**Júcar river basin**



## Annex 2: The Júcar River Basin

### 2) La Cuenca del Júcar: Un ajustado equilibrio

#### *Ámbito territorial*

En España a efectos de planificación hidrológica, se han establecido quince ámbitos territoriales distintos, basados en el concepto de cuenca hidrográfica. El ámbito territorial del Plan Hidrológico de cuenca del Júcar, comprende el territorio de las cuencas hidrográficas que vierten al mar Mediterráneo entre la margen izquierda de la Gola del Segura en su desembocadura y la desembocadura del río Cenia, incluida su cuenca, además la cuenca endorreica de Pozohondo. Dicho ámbito territorial, denominado en adelante cuenca del Júcar, está situado al este de la Península Ibérica, ocupa una extensión de 42.989 km' y afecta a cuatro Comunidades Autónomas: Aragón, Castilla-La Mancha, Cataluña y Comunidad Valenciana.

#### *Población*

La población es de 4.127.563 habitantes, a los que hay que añadir unos 700.000 habitantes- equivalentes debido al turismo, fundamentalmente en la Comunidad Valenciana.



fuelle: <http://hisagua.cedex.es/instituciones/distribucion/img/poblacion.JPG>

#### *Recursos hídricos*

La cuenca del Júcar es una importante demandante de agua para riego y abastecimiento, en la que la situación de los recursos hídricos disponibles y las demandas atendidas presenta una serie de hechos diferenciales, entre los que podemos citar los siguientes:

- La cuenca, en su conjunto y en la actualidad, se caracteriza por un ajustado equilibrio entre los recursos hídricos y las demandas, cuantificados ambos en unos 3.200 hm<sup>3</sup>/año; este equilibrio global enmascara situaciones localmente importantes de déficit de recursos, en algunos sistemas de explotación, así como una limitación general al desarrollo de futuras demandas.
- Un 50 % de los recursos hídricos disponibles tienen un origen subterráneo, existiendo asimismo una importante reutilización directa de aguas residuales depuradas.
- La importante capacidad de embalse de la cuenca, 3.000 hm<sup>3</sup>, que permite regular en un año medio del orden de 1.200 hm<sup>3</sup>.
- La demanda agraria supone del orden del 80 % de la demanda total, atendándose el riego de unas 370.000 hectáreas.
- La red fluvial presenta una longitud total de cauces de primer orden de unos 10.200 km., siendo sus cauces principales el Júcar, el Turia, el Mijares, el Serpis y el Vinalopó.

### **El Plan hidrológico de la cuenca del Júcar**

Un Plan Hidrológico de cuenca es un documento, que establece una ordenación de los usos del agua, en su ámbito territorial, para un periodo determinado. Define las líneas maestras para los usos y aprovechamientos del agua, fijando las grandes orientaciones, directrices y prioridades a fin de conseguir una gestión global y equilibrada del recurso. Establece una ordenación de usos derivada de las planificaciones sectoriales (abastecimientos urbanos, agricultura, usos industriales, etc.) a las que el Plan se somete y da servicio, en búsqueda de un equilibrio global que module intereses contrapuestos, introduzca racionalidad en la gestión del recurso y preserve los sistemas naturales. El horizonte temporal del Plan es doble: a diez y a veinte años, con revisiones periódicas previstas en plazos no superiores a ocho años.

### **Objetivo del Plan**

El objetivo del Plan es conseguir la mejor satisfacción de las demandas de agua y equilibrar y armonizar el desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales, tratando de evitar o paliar en lo posible los efectos originados por las situaciones hidrológicas extremas.

### **Contenido básico del Plan**

De acuerdo con el objetivo general marcado, el Plan se estructura de acuerdo con el siguiente contenido básico:

Realiza un inventario fiable de los recursos hidráulicos disponibles en su doble vertiente superficial y subterránea, integrando la gestión de los mismos a fin de conseguir un planteamiento unitario.

Analiza los usos y demandas existentes y realiza previsiones sobre su evolución futura desde una perspectiva de corresponsabilidad en el uso del agua.

Establece los criterios de prioridad y de compatibilidad de usos, que permite determinar el orden de preferencia, entre los distintos aprovechamientos.

Atiende la asignación y reserva de recursos hídricos para los usos y demandas actuales y futuros, así como para la conservación y recuperación del medio natural.

Determina las características básicas de calidad de las aguas y de la ordenación de los vertidos de aguas residuales.

Plantea las normas básicas sobre mejoras y transformaciones en regadío, que aseguren el mejor aprovechamiento del conjunto de recursos hidráulicos y terrenos disponibles.

Estudia los perímetros de protección y las medidas para la conservación y recuperación del recurso y entorno afectados.

Formula los Planes hidrológicos forestales y de conservación de suelos, que hayan de ser realizados por la Administración.

Establece las directrices para la recarga y protección de acuíferos.

Determina las infraestructuras básicas requeridas por el Plan.

Define los criterios de evaluación de los aprovechamientos energéticos y la fijación de los condicionantes requeridos para su ejecución.

Los criterios sobre estudios, actuaciones y obras para prevenir y evitar los daños debidos a inundaciones, avenidas y otros fenómenos hidráulicos.

## **1.- La gestión integral del agua**

### *Aguas superficiales*

La Ley de Aguas define el agua como un recurso unitario. Instituye una identidad de naturaleza y función entre aguas superficiales y subterráneas, estando, en su conjunto, subordinadas al interés general y puestas al servicio de la nación.

El Plan Hidrológico de cuenca del Júcar se ha redactado teniendo en cuenta las diferentes características de ambas, respetando su relación e interdependencia así como las correspondientes descargas al mar.

El Plan enuncia, con carácter general, una gestión coordinada de aguas superficiales y subterráneas, y potencia el conocimiento de los recursos mediante el establecimiento de redes de control, investigación hidrogeológica, protección frente a la contaminación y sobreexplotación de las aguas subterráneas.

El Plan establece una división del ámbito territorial en nueve Sistemas de Explotación:

- Cenia-Maestrazgo
- Mijares-Plana de Castellón
- Palancia-Los Valles
- Turia
- Júcar
- Serpis
- Marina Alta
- Marina Baja
- Vinalopó-Alacantí

La determinación de los recursos hídricos, integrando las aguas superficiales y subterráneas, se realiza restituyendo al régimen natural los datos de aforos o planteando en su caso los balances hidrological correspondientes.

## **2.- La protección del medio acuático y la dimensión medioambiental del Plan**

Siguiendo las pautas marcadas por la Ley de Aguas el Plan pretende, entre otros objetivos, racionalizar los usos del agua en armonía con el medio ambiente y el resto de recursos naturales, para ello incorpora un conjunto de normas de protección medioambiental.

### **LA CALIDAD DE LAS AGUAS**

El control y la lucha contra la contaminación de las aguas constituye uno de los grandes retos para los responsables del medio ambiente, la salud y la política hidráulica de la cuenca del Júcar. El Plan persigue mejorar la calidad de las aguas de la cuenca, por lo que se han establecido unos requisitos de calidad en función de los usos, fijando unos objetivos de calidad para los ríos de la cuenca, masas de agua libre, captaciones de agua potable, acuíferos y zonas sensibles, que garanticen que su cumplimiento proporcionará un medio ambiente adecuado. Señala las directrices a seguir en materia de depuración y vertidos y los criterios a adoptar en las distintas actuaciones. Define la reutilización planificada de los efluentes y adopta la normativa de vertidos vigente, indicando las actuaciones en casos de emergencia y vertidos incontrolados. Plantea una serie de actuaciones básicas para el control de la calidad de las aguas, como la mejora en la explotación de la red Integral de Calidad de las Aguas (ICA), la ampliación de las actuales redes de control, la actualización del inventario de vertidos y la implantación progresiva de modelos de calidad. Establece, además, las normas generales para la ordenación de los vertidos.

### **LOS CAUDALES MEDIOAMBIENTALES**

El Plan Hidrológico de cuenca del Júcar prevé una asignación de recursos para garantizar las necesidades del medio natural y que los caudales circulantes tengan asegurado un mínimo para la recuperación ambiental. Establece que la fijación de los caudales mínimos medioambientales se realice de forma individualizada para cada tramo de cauce a fin de precisar la demanda en cada época del año, marcándose como objetivo el mantenimiento de la dinámica de los ecosistemas actuales o su restablecimiento.

### **PERÍMETROS DE PROTECCIÓN. LA CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN DEL RECURSO Y SU ENTORNO**

El Plan recoge la relación de zonas húmedas y los tramos fluviales de interés ambiental existentes en la cuenca, estableciendo las medidas preventivas que

garanticen su conservación. Determina criterios y prioridades para delimitar perímetros de protección en las zonas húmedas, lagos y lagunas más importantes, mostrando el listado de los espacios singulares que serán objeto de protección. Potencia el mantenimiento o recuperación de aquellas zonas o tramos fluviales de interés medioambiental que no dispongan de figura de protección. Asume los espacios naturales protegidos declarados por las comunidades autónomas. Hoces de/ río Cabnel A Incluye la posibilidad de solicitar, de común acuerdo con la Autoridad Ambiental, estudios de impacto ambiental previos a los proyectos u obras que se proyecten y afecten a espacios protegidos. Establece criterios prioritarios para delimitar perímetros de protección de aguas subterráneas.

## CONSERVACIÓN DE SUELOS Y PLANES HYDROLOGICAL-FORESTALES

El Plan, dentro de su ámbito territorial, asume los planes hydrological forestales y de conservación de suelos de las distintas Administraciones Públicas con responsabilidad en la Planificación Hidrológica Forestal y de Conservación de Suelos. Incluye la realización de labores de hidrotecnia, mejora de cubierta vegetal y labores de conservación de suelos agrícolas, como actuaciones a llevar a cabo. Adopta lo previsto, es este tema, por las Administraciones competentes, centrándose de manera específica en las afecciones que estos planes pueden producir al medio hídrico y a las infraestructuras. Los diferentes programas y actuaciones a desarrollar se realizarán de forma conjunta y coordinada con la Comunidad Autónoma implicada, de acuerdo con la distribución competencial existente.

### **3.- La gestión de situaciones de riesgo: avenidas, inundaciones y sequías**

#### PROTECCIÓN FRENTE A LAS AVENIDAS

El Plan presta la mayor atención al fenómeno de inundación por avenidas. Propone, como líneas de actuación, para la protección contra avenidas un mejor conocimiento de las zonas afectadas, del fenómeno hidrológico-hidráulico y una definición y valoración de las actuaciones de previsión, prevención y corrección.

Define un inventario de zonas inundables y los criterios generales de ordenación de las mismas a desarrollar por el conjunto de las Administraciones competentes.

Considera como actuación básica, los estudios tendentes a la adecuación de las presas existentes al vigente Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses, así como a la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones.

Dispone, para la predicción, seguimiento y control de avenidas, del Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH).

#### LUCHA CONTRA LAS SEQUÍAS

El Plan se enfrenta a situaciones de sequía hidrológica definiendo una serie de normas para las situaciones de emergencia, fundamentalmente en función de los recursos disponibles para cada demanda.

El objetivo de protección consiste en reducir la frecuencia y la intensidad de las situaciones en que la demanda no puede ser atendida y minimizar los efectos desfavorables ligados a situaciones de extrema escasez de recursos en los sistemas de explotación.

Determina dos líneas de actuación:

- Puesta en servicio de las infraestructuras básicas del Plan, tanto las de carácter general (incremento de los recursos del sistema) como las específicas para ser activadas en situaciones de sequía.
- Definición de normas de gestión de los sistemas de explotación de recursos en situaciones de sequía

#### **4.- La utilización de los recursos**

##### **USOS Y DEMANDAS**

El Plan dedica gran atención al estudio de los recursos disponibles, analizando con rigor el grado de eficiencia de los actuales aprovechamientos.

Analiza los diferentes usos del agua y las demandas existentes, estudiando como satisfacerlas en el momento actual y en un futuro. Contempla las restricciones de carácter medioambiental y las ligadas a la mejora de los acuíferos. Determina las dotaciones a emplear, fija niveles de eficiencia mínima y pone de manifiesto las posibles actuaciones de mejora de eficiencia para conseguir un ahorro de recursos.

El Plan propone hacer un uso racional del agua, mediante una estrategia activa y voluntaria a fin de que se moderen los consumos de agua, mejorando la gestión hidráulica en todos los usos y demandas.

Establece los criterios de garantía del suministro para reducir la vulnerabilidad y aumentar la seguridad frente a la irregularidad hidrológica o a incidencias de todo tipo.

Dado que la demanda agrícola en la cuenca supone cerca del 80% del total, con 2.284 hm<sup>3</sup> anuales para 370.000 Has. de regadío, el Plan establece las dotaciones máximas de riego para las diferentes zonas así como la adecuación de los sistemas de regadío, a fin de alcanzar una eficiencia global mínima establecida en un 50, 70 y 80 % según el riego se realice por gravedad, aspersión o localizado.

Respecto al abastecimiento urbano el Plan exige que se destinen a él, los recursos de mejor calidad y los que, protegiendo su calidad, mejor garanticen el abastecimiento.

Se fijan los caudales medioambientales que garanticen el mantenimiento y la recuperación de los ecosistemas y promueve el aprovechamiento hidroeléctrico como fuente de energía limpia y renovable.

#### **5.- Prioridad y compatibilidad de usos**

El Plan establece, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Aguas de 1985, un orden de prioridad de usos:

1. Abastecimiento a poblaciones
2. Agrarios
3. Hidroeléctricos
4. Refrigeración energética
5. Industriales, distintos de los dos anteriores
6. Acuicultura
7. Recreativos

## 8. Otros usos no clasificados

El Plan considera el mantenimiento de los caudales ecológicos, así como los caudales necesarios para la conservación de los humedales y su protección frente a la intrusión marina, como una restricción a las disponibilidades hídricas.

Fija un orden de preferencia de los aprovechamientos, dentro de la prioridad de usos, situando en primer lugar aquellos de mayor utilidad pública o general (por ejemplo abastecimientos públicos a Consorcios, Mancomunidades, etc.), seguidos de los que introduzcan mejoras técnicas que originen un menor consumo de agua y de los que causen una afección ambiental negativa menor. todos los recursos disponibles, el desarrollo de proyectos de carácter comunitario y cooperativo, la regulación de los recursos subterráneos y la conservación de su calidad, la sustitución, en el abastecimiento de poblaciones, de aguas subterráneas con problemas de calidad por otras de mejor calidad o por superficiales, todo ello enmarcado dentro de una política de ahorro de agua, de mejora de la calidad de los recursos y de recuperación de los valores ambientales.

## 6.- Asignación y reserva de recursos

La reserva de recursos se define como la correspondiente a las asignaciones establecidas, en previsión de las demandas que corresponde atender con las obras hidráulicas específicas, cuya realización sea competencia de la Administración Pública, del Estado o de las Comunidades Autónomas, o por fines de utilidad pública.

La asignación y reserva de recursos se establece para los horizontes del Plan, diez y veinte años, y para cada de los nueve sistemas de explotación en los que se estructura la cuenca.

Respecto a determinadas demandas no satisfechas adecuadamente con los recursos disponibles en el ámbito territorial, el Plan requiere expresamente el aporte de recursos cuyas características y procedencia serán determinados por el Plan Hidrológico Nacional.

En particular, y dada su complejidad, determinada por sus especiales características, se recogen las asignaciones y reservas de recursos en el sistema de explotación Júcar, que figuran en el artículo 32 de la Normativa de este Plan.

## SISTEMA DE EXPLOTACION JUCAR

### *Criterios básicos*

Consolidación de usos existentes con el siguiente orden de prioridad:

- Abastecimiento.
- Riegos tradicionales de la Ribera del Júcar.
- Riegos del acuífero de la Mancha Oriental y de la zona regable del canal Júcar-Turía.
- Indemnizaciones, en su caso, a las concesiones hidroeléctricas afectadas.
- Movilización de los caudales medioambientales.
- Sobreexplotación de acuíferos y déficit de abastecimientos en los sistemas del Vinalopó- Alacantí y la Marina Baja.
- Reservas para demandas futuras: recurso actual y generados con ahorro ó nuevas infraestructuras.



### Asignaciones

- 725 hm<sup>3</sup>/año para los riegos tradicionales de la Ribera del Júcar.
- 40 hm<sup>3</sup>/año en cabecera y tramo medio del Río Júcar.
- 95 hm<sup>3</sup>/año para la zona regable del canal Júcar-Turía.
- Riegos del acuífero de la Mancha Oriental.
  - 320 hm<sup>3</sup>/año de recursos subterráneos.
  - 80 hm<sup>3</sup>/año de recursos superficiales para sustitución de recursos subterráneos
  - Cumplimiento de un Plan de Explotación.
- \* Integración obligatoria de los usuarios en una única comunidad.
- \* No podrán autorizarse nuevas extracciones posteriores al 1 de enero de 1997.

### Reservas

- 3 m<sup>3</sup>/s completando los actuales 3 m<sup>3</sup>/s para el abastecimiento de Valencia.
- 1 m<sup>3</sup>/s para el abastecimiento de Sagunto.
- 1 m<sup>3</sup>/s para el abastecimiento de Albacete.
- Hasta 25 hm<sup>3</sup>/año para el abastecimiento y nuevos regadíos en Cuenca para mantenimiento demográfico.
- Hasta 65 hm<sup>3</sup>/año para consolidación y posibles nuevos regadíos en Castilla-La Mancha (Real Decreto 950/1989).
- Hasta 80 hm<sup>3</sup>/año para paliar la sobreexplotación y el déficit de abastecimiento en el Vinalopó-Alacantí y la Marina Baja, siendo necesario establecer normas de explotación. I
- Consolidado lo anterior, el Estado se reserva los nuevos recursos generados por mejora y modernización de regadíos que se distribuye de la siguiente manera:
  - Hasta 120 hm<sup>3</sup>/año para redotación y nuevas transformaciones en Castilla-La Mancha.
  - Hasta 120 hm<sup>3</sup>/año para la corrección de déficit hídrico en la Comunidad Valenciana, en primer lugar en la zona regable del canal Júcar-Turía y el resto en el sistema Vinalopó-Alacantí.

## 7.-Normas sobre aprovechamientos

El Plan Hidrológico de cuenca del Júcar, considerando las planificaciones de los diferentes sectores demandantes de agua, formaliza una amplia serie de normas que tiene por objeto garantizar una mejor utilización del recurso en los principales usos y aprovechamientos.

Desarrolla normas básicas sobre mejoras y transformaciones de regadío, sobre aprovechamientos anergéticos y sobre recarga y protección de acuíferos, definiendo las directrices sobre las concesiones y su revisión.

Respecto a los regadíos y usos agrícolas, el Plan trata de satisfacer todas las demandas potencial incluidas en el Plan Nacional de Regadíos o promovidas por los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, dando preferencia a la mejora y consolidación de los regadíos existentes y especificando las zonas susceptibles de transformación en regadíos dentro de los horizontes de Plan.

Señala los requisitos que han de cumplir los estudios de viabilidad de los nuevos regadíos, fija los criterios de selección de las transformaciones (por ejemplo que exista o esté en vías de constituirse una comunidad de regantes), determina los sistemas de

información que deben incorporar las redes de riego y drenaje y especifica la necesidad de que las mejoras o transformaciones se provean de una evaluación medioambiental.

Identifica las zonas de actuación prioritaria para la reutilización de las aguas residuales teniendo en cuenta el grado de explotación de los recursos, las necesidades de agua para riego, la mejora de la calidad de las aguas subterráneas, la lucha contra la intrusión y otros usos admisibles.

Establece las condiciones sanitarias mínimas y los tratamientos requeridos para la reutilización de las aguas residuales depuradas en usos agrarios o recreativos, debiendo, su aplicación, ser objeto de un programa completo de seguimiento y control.

En lo que concierne a los aprovechamientos energéticos, el Plan establece los criterios de evaluación y los condicionantes a la ejecución de los citados aprovechamientos. Incorpora de manera automática, al primer horizonte, las instalaciones consideradas de forma concreta y expresa por el Plan Energético Nacional.

Identifica los posibles nuevos aprovechamientos y considera las condiciones medioambientales exigibles a las infraestructuras hidráulicas.

Fija normas para la explotación de las unidades hidrogeológicas, estudia los acuíferos sobreexplotados y define los perímetros de protección, extendiéndolos a las captaciones para abastecimientos y zonas de especial interés ecológico, paisajístico, cultural o económico.

Contempla posibles actuaciones en materia de recarga artificial.

Determina que cada concesión habrá de justificar adecuadamente las necesidades hídricas, el caudal anual requerido y su modulación durante el año, además de la rentabilidad económica del aprovechamiento.

## **8.- Infraestructuras y actuaciones básicas**

Como consecuencia de los objetivos a atender por el sistema hidráulico de la cuenca, en el Plan se definen una serie de infraestructuras básicas necesarias, clasificándolas en función de su tipología:

- Corrección del déficit hídrico
- Saneamiento y depuración
- Defensa contra las inundaciones
- Mejora, modernización y conservación de infraestructuras
- Mejora y protección ambiental
- Nuevas transformaciones de regadío
- Equipamiento hidroeléctrico de las infraestructuras del Estado.

El Plan contempla además la realización de una serie de estudios y actuaciones complementarias estructuradas en los siguientes Programas:

- Gestión del Dominio Público Hidráulico y mantenimiento del patrimonio hidráulico.
- Corrección del déficit hídrico
- Calidad de las aguas
- Medio ambiente

- Defensa frente a avenidas
- Mejora y desarrollo de los aprovechamientos.
- Mantenimiento y reposición de la infraestructura hidráulica pública.
- Estudios preferentes de Investigación y Desarrollo.

## **9.- La gestión de la información del agua**

El Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH), implantado en la cuenca, responde a la necesidad de racionalizar y agilizar el, uso cuantitativo del recurso mejorando los procesos de explotación en tres objetivos fundamentales:

- Informar suministrando automáticamente datos en tiempo real sobre las variables climáticas, hidrológicas y del estado de la infraestructura hidráulica de la cuenca.
- Prevenir a corto plazo la evolución de los niveles y caudales en los ríos y embalses, alertando de forma automática en casos de riesgo de inundación.
- Gestionar de forma integrada la explotación de los embalses y de las conducciones y canales de la cuenca mediante el conocimiento instantáneo de la disponibilidad de los recursos hidráulicos.
- A fin de cumplir todos estos objetivos se ha dispuesto una red de telediagnóstico y telecontrol que transmite y procesa todas las variables captadas.

Integran esta Red 148 puntos de control o estaciones remotas y un centro operativo.

De forma similar, pero centrado en los aspectos de calidad del recurso hídrico, existe un Sistema Automático de Información de Calidad de las Aguas (SAICA), compuesta por estaciones automáticas ubicadas estratégicamente en puntos fluviales adecuados, para realizar una vigilancia permanente de las aguas.

Estas estaciones proporcionan información en tiempo real, realizando la medida en continuo de diferentes parámetros de calidad de las aguas, disponiendo de analizadores, instalaciones, equipos auxiliares y sistemas de adquisición y teletransmisión de datos de avanzada tecnología.

## **10.- La gestión del Plan**

La Ley de Aguas determina que los planes hidrológicos sean públicos y vinculantes, sin perjuicio de su actualización periódica y revisión justificada.

El Plan Hidrológico de cuenca del Júcar se concibe como un instrumento dinámico y flexible, abierto a un razonable y continuo proceso de reformulación por los estudios, análisis y aportaciones que surjan a lo largo de su desarrollo.

El Consejo del Agua de cuenca, órgano colegiado de planificación de la Confederación, está presidido por el presidente del propio Organismo y cuenta representantes de la Administración central del Estado, las Comunidades Autónomas, los usuarios y los servicios técnicos del Organismo.

El Consejo del Agua de cuenca podrá acordar su revisión cuando las desviaciones que se observen en los datos, hipótesis o resultados del Plan así lo aconseje. Por su parte, el Ministerio de Medio Ambiente podrá ordenar una acción revisora.

En todo caso, la Ley prevé que se lleve a cabo una revisión completa y periódica del Plan, cada ocho años, desde su aprobación.

El Consejo del Agua de cuenca será el responsable de elevar al Ministerio de Medio Ambiente las revisiones del Plan, para ello ha de contar con el apoyo técnico de la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Júcar.

La Confederación Hidrográfica del Júcar ha de realizar el seguimiento del Plan, informando acerca de su desarrollo, con periodicidad no superior a un año, a la Junta de Gobierno, al Consejo del Agua de cuenca y al Ministerio de Medioambiente.

Serán objeto de especial seguimiento los aspectos del Plan que conciernen a:

- la variación en la disponibilidad de los recursos
- la concurrencia de circunstancias no previstas que hagan imposible la realización de determinadas obras esenciales
- la modificación del sistema de financiación de manera que no sea posible el cumplimiento de los objetivos
- la incorporación de modificaciones derivadas de la aprobación del Plan Hidrológico Nacional la declaración de sobreexplotación de un acuífero o su riesgo de estarlo

El Plan estipula que, en el proceso de planificación, exista una presencia activa de todos los agentes que intervienen en la gestión de los Organismos de cuenca en régimen de participación, tales como la Asamblea de Usuarios, las Juntas de Explotación y las Comisiones de Desembalse.

Trata de potenciar el desarrollo sostenible y la ordenación del territorio de la cuenca, pero también de impulsar entre todos los ciudadanos una mayor conciencia y valoración medioambiental, paisajística y recreativa acerca del recurso y su entorno.

### **Las grandes conquistas del Plan**

Se prevé que el Plan Hidrológico de cuenca del Júcar, al ejecutarse paso a paso, con el imprescindible consenso de la sociedad, expresado a través del Consejo del Agua, proporcione una serie de beneficios:

Abastecimiento a todas las poblaciones de la cuenca con aguas de calidad, con la garantía necesaria para permitir su desarrollo social y económico.

Mejor gestión del agua incrementando las eficiencias en su uso y perfeccionando el Organismo de cuenca en su vertiente funcional y administrativa.

Impulso decisivo a las actividades productivas, a la creación de riqueza y a la generación de empleo estable en todo el ámbito de la cuenca, con intervenciones de regulación y suministro ajustadas a los postulados de la nueva cultura del agua.

Preservación y regeneración de los ecosistemas hídricos.

Reforzamiento significativo de los aspectos medioambientales en todos los planteamientos y actuaciones del Organismo (establecimiento de caudales ecológicos en los ríos, lucha contra la contaminación de las aguas, mantenimiento y protección de espacios ribereños, etc.).

Minimización de las afecciones causadas por los embalses, con planes de restitución territorial.

Configuración más ágil y descentralizada del Organismo, fiel a su principio de subsidiariedad.

Un consenso social y político con relación a las denominadas "guerras del agua", mediante la transparencia en la asignación de los recursos hídricos disponibles y generados por actuaciones de mejora de eficiencia y reutilización de aguas residuales depuradas.

### **Con la mirada puesta en el futuro**

El agua es un elemento natural imprescindible para la vida. Constituye uno de los bienes que hacen único a nuestro planeta.

La vida que surgió del agua continúa dependiendo de ella.

Forma una parte muy importante de los seres vivos, es básica para su metabolismo y un componente fundamental de la dieta.

El agua es necesaria para la mayoría de las actividades productivas; para los cultivos agrícolas, la ganadería, la industria, la generación de energía, la salud personal, el saneamiento y el ornato de nuestras ciudades.

Los cursos y masas de agua, ríos y lagos, son creadores de paisajes, soporte de ecosistemas, motivo de asentamientos humanos, vertebradores de territorios, etc.

El agua es garantía para la libertad y la autonomía de pueblos y hombres. Manifestación de historia y tradiciones, generadora de señas de identidad cultural y clave de nuestro futuro.

Es símbolo de prosperidad y expresión de calidad de vida.

El agua es de dominio público.

Un rico patrimonio que hay que proteger y defender, mediante un uso eficiente y solidario que respete el bien común y que posibilite un futuro para los habitantes del territorio de la cuenca.

### **Annex 3: Spanish Organisation of the Hydraulic Administration**

1): Organización española de la Administración hidráulica

#### **. Introducción**

La Constitución española (CE) organiza el Estado territorialmente en municipios, provincias y comunidades autónomas, gozando todas estas entidades de autonomía para la gestión de sus propios intereses (art. 137).

En el marco del estado autonómico (art. 2 CE), basándose en el principio de autonomía anterior y en el de descentralización territorial, el Estado y las Comunidades Autónomas ostentan competencias de distinto rango sobre las diferentes materias. Las competencias a ejercer pueden ser legislativas (potestad de

dictar leyes), reglamentarias (potestad de dictar reglamentos) y ejecutivas (cumplir y hacer cumplir las anteriores). La forma de repartirse estas competencias sobre cada una de las materias entre el Estado y las CCAA hace que se hable de:

**Competencias exclusivas:** cuando uno de los dos entes ostenta competencia plena sobre una materia.

**Competencias compartidas:** cuando cada uno de los entes se reparte las facultades. Por ejemplo el Estado dicta la legislación básica sobre una materia y la C.A. desarrolla la ley y la ejecuta.

**Competencias concurrentes:** cuando los dos entes ostentan las mismas facultades sobre la misma materia.

Así mismo, la CE establece en el art. 148 las materias cuya competencia pueden asumir las CCAA en sus Estatutos y en el art. 149 las que son competencia del Estado. Establece diferentes grados de competencia y, en el art. 150, la posibilidad de transferir competencias estatales mediante leyes marco y leyes de transferencia.

Pues bien, el problema del agua afecta a numerosas materias de las recogidas en la Constitución, como pueden ser medio ambiente, pesca, agricultura, energía, sanidad, deporte y ocio, protección civil, etc, sobre la que cada una de las entidades territoriales tiene algún grado de competencia.

## **2. Principios generales de la Administración Pública del Agua**

El Dominio Público Hidráulico es Estatal

Respeto a la unidad de la cuenca hidrográfica, de los sistemas hidráulicos y del ciclo hidrológico

Tratamiento integral, economía del agua, desconcentración, descentralización, coordinación, eficacia y participación de los usuarios

Compatibilidad de la gestión pública del agua con la ordenación del territorio, la conservación y protección del medio ambiente y la restauración de la naturaleza

Cuenca hidrográfica como unidad de gestión. A este efecto se considera indivisible

Distinción de dos tipos de **cuencas hidrográficas** a efectos de distribución de competencias:

- **Cuencas Intercomunitarias:** su territorio comprende todo o parte de territorio de varias Comunidades Autónomas
- **Cuencas Intracomunitarias:** su territorio está comprendido íntegramente dentro del territorio de una Comunidad Autónoma

## **3. Funciones del Estado en relación con el Dominio Público Hidráulico:**

La planificación hidrológica y la realización de los planes estatales de infraestructuras hidráulicas o cualquier otro estatal que forme parte de aquéllas

La adopción de las medidas precisas para el cumplimiento de los acuerdos y convenios internacionales en materia de aguas

El otorgamiento de concesiones referentes al dominio público hidráulico en las cuencas hidrográficas intercomunitarias

El otorgamiento de autorizaciones referentes al dominio público hidráulico, así como la tutela de éste, en las cuencas hidrográficas intercomunitarias. No obstante, la tramitación de las mismas podrá ser encomendada a las Comunidades Autónomas.

#### **4. Régimen jurídico básico aplicable a las Comunidades Autónomas:**

La Comunidad Autónoma que en virtud de sus Estatutos de Autonomía ejerza competencias sobre el dominio público hidráulico en cuencas hidrográficas comprendidas íntegramente dentro de su territorio, deberán ajustar el régimen jurídico de su administración hidráulico a las siguientes bases:

A los principios recogidos anteriormente

La representación de los usuarios en los órganos colegiados de la Administración hidráulica no será inferior al tercio de los miembros que los integren

Los actos y acuerdos que infrinjan la legislación hidráulica del Estado o no se ajusten a la planificación hidrológica y afecten a su competencia en materia hidráulica pueden ser impugnados ante jurisdicción contencioso-administrativa.

#### **5. Marco competencial en materia de aguas**

En el medio hídrico existen diversidad de elementos de distinta naturaleza: gea, flora o fauna, cuyos regímenes jurídicos son distintos y sus correspondientes **competencias están distribuidas, de forma exclusiva o compartida, entre el Estado y las Comunidades Autónomas**, de acuerdo con lo establecido en la Constitución y en los respectivos Estatutos de Autonomía.

La Constitución Española establece el siguiente marco competencial:

- Son **competencias exclusivas** del Estado en materia de aguas, las siguientes:

Artículo 149.1.22 de la Constitución: **legislación, ordenación y concesión de recursos y aprovechamientos hidráulicos** cuando las aguas discurren por más de una Comunidad Autónoma (cuencas intercomunitarias) y la **autorización de las instalaciones eléctricas** cuando su aprovechamiento afecte a otra Comunidad o el transporte de energía salga de su ámbito territorial.

Artículo 149.1.24 de la Constitución: **Obras públicas de interés general** o cuya realización afecte a más de una Comunidad Autónoma.

- Y son **competencias que las Comunidades Autónomas** pueden asumir:

Artículo 148.1.10 de la Constitución: **los proyectos, construcción y explotación de los aprovechamientos hidráulicos, canales y regadíos** de interés de la Comunidad Autónoma; las **aguas minerales y termales**.

Todas las comunidades autónomas han asumido la competencia exclusiva en materia de ordenación y concesión de recursos y aprovechamientos hidráulicos cuando las aguas discurren íntegramente por el ámbito territorial de la comunidad autónoma.

Excepto Ceuta y Melilla, que han asumido únicamente funciones ejecutivas sobre proyectos, construcción y aprovechamientos hidráulicos.

Así, de la propia Constitución parte un tratamiento diferente de la competencia estatal y autonómica, pues en tanto el criterio de asunción de la competencia autonómica relativa a los aprovechamientos, canales y regadíos es el del interés (art. 148.1.10), la competencia estatal se rige por el criterio territorial (cuando las aguas discurren por más de una Comunidad Autónoma).

En la franja intermedia que puede hallarse entre ambos preceptos ha sido posible que las Comunidades Autónomas asuman estatutariamente competencias más allá de lo previsto en el art. 148.1.10, pero siempre con la limitación territorial que deriva de lo previsto en el art. 149.1.22.

**En el marco de estos preceptos constitucionales, los Estatutos de Autonomía han recogido la competencia en materia de aguas del siguiente modo:**

#### **Aprovechamientos hidráulicos, canales y regadíos**

Las Comunidades Autónomas que accedieron a la autonomía a través del artículo 151 de la Constitución asumieron en sus Estatutos la competencia exclusiva en materia de aprovechamientos hidráulicos, canales y regadíos cuando las aguas discurren íntegramente dentro del territorio de la Comunidad Autónoma.

Las Comunidades Autónomas que accedieron a la autonomía por la vía del artículo 143 de la Constitución, limitadas originalmente por el artículo 148.1.10<sup>a</sup>, asumieron la competencia en materia de proyectos, construcción y explotación de los aprovechamientos hidráulicos, canales y regadíos de interés de la Comunidad Autónoma, si bien todos los Estatutos añadieron una cláusula de territorialidad: cuando las aguas discurren íntegramente dentro del territorio de la Comunidad Autónoma.

Posteriormente, la Ley Orgánica 9/1992, de 23 de diciembre, de transferencia de competencias a las Comunidades Autónomas que accedieron a la autonomía por la vía del artículo 143 de la Constitución, transfirió a las Comunidades Autónomas de Asturias, Cantabria, La Rioja, Región de Murcia, Aragón, Castilla - La Mancha, Extremadura, Islas Baleares, Madrid y Castilla León la competencia exclusiva en materia de ordenación y concesión de recursos y aprovechamientos hidráulicos cuando las aguas discurren íntegramente por el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma, competencia recogida posteriormente en las reformas de todos los Estatutos de Autonomía de las Comunidades Afectadas.

Las ciudades de Ceuta y Melilla han asumido únicamente funciones ejecutivas sobre proyectos, construcción y explotación de aprovechamientos hidráulicos.

#### **Aguas minerales, termales y subterráneas**

Actualmente todas las Comunidades Autónomas tienen competencia exclusiva sobre las aguas minerales y termales.



Sobre aguas subterráneas han asumido competencia exclusiva las siguientes Comunidades Autónomas: País Vasco, Cataluña, Galicia, Andalucía, Comunidad Valenciana, Navarra, Murcia, Aragón, Castilla - La Mancha y Madrid.

No obstante, en todos los textos de reforma de los Estatutos pendientes de aprobación en el Congreso, excepto el de Baleares (es decir, los de Asturias, Cantabria, La Rioja, Extremadura y Castilla y León), también se recoge dicha competencia.

Los Estatutos de Andalucía, Murcia, Castilla - La Mancha y Madrid, así como los textos pendientes de aprobación en el Congreso de los Estatutos de Cantabria y Extremadura, recogen una cláusula de territorialidad en relación con las aguas subterráneas cuando discurren íntegramente por el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma.

El Estatuto de Canarias se refiere a las aguas, en todas sus manifestaciones, incluyendo este concepto, tanto las aguas minerales y termales como las subterráneas.

Por otra parte, cabe señalar que los artículos 137 y 140 CE recogen la garantía constitucional de la autonomía local, lo que, aún sin referencia específica al agua, alude al necesario respeto otorgado constitucionalmente al núcleo de intereses propios locales, dentro de los que se incluyen algunos aspectos relacionados con este recurso.

Esta distribución constitucional de competencias se concreta en el Texto Refundido de la Ley de Aguas que recoge ya la doctrina de la **Sentencia del Tribunal Constitucional, Pleno, 227/1988, de 29 de noviembre**, por la que se resolvieron diversos recursos de inconstitucionalidad y conflictos positivos de competencias interpuestos por varias Comunidades Autónomas frente a la distribución competencial que establecía la **Ley 29/1985, de Aguas**.

*Más información:* Consultar texto relacionado en el Libro Blanco del Agua

## **6. La distribución de otras competencias**

La descripción de los criterios específicos que rigen la distribución competencial en materia de aguas -en los que, como ya ha quedado expuesto, resulta decisivo el concepto de cuenca hidrográfica-, resultaría incompleto sin reseñar que, al propio tiempo, las aguas constituyen también el soporte físico de una pluralidad de actividades en las que tanto el Estado como las Comunidades Autónomas poseen competencias sectoriales.

La concurrencia en el mismo espacio físico de competencias de distintas Administraciones Públicas con distinto objeto jurídico es un fenómeno habitual en distintos ámbitos y se refleja también en la STC 227/1988, que en su FJ 14 afirma que ...las normas que distribuyen competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas sobre bienes de dominio público no prejuzgan necesariamente que la titularidad de los mismos corresponda a éste o a aquéllas, y que son, en principio, separables la propiedad pública de un bien y el ejercicio de competencias públicas que lo utilizan como soporte natural.

En este marco, se resume a continuación el sistema de distribución de competencias en aquellas materias que presentan una incidencia más clara en el sistema de gestión de las aguas continentales.

Distribución de competencias que establece la Constitución Española en las materias más significativas relacionadas con el Dominio Público Hidráulico.

MATERIA	ART. CE	ADMINISTRACIÓN
Pesca Fluvial y Acuicultura	148.1.11	Comunidad Autónoma
Agricultura	148.1.7	Comunidad Autónoma
Puertos no comerciales en aguas interiores	148.1.6	Comunidad Autónoma
Aguas minerales y termales	148.1.10	Comunidad Autónoma
Medio Ambiente	148.1.9 149.1.23	Comunidad Autónoma. Gestión y protección Estado.-Legislación Básica
Deporte y Ocio	148.1.19	Comunidad Autónoma
Turismo	148.1.18	Comunidad Autónoma
Aprovechamientos hidráulicos, canales y regadíos	148.1.10 149.1.22	Comunidad Autónoma Estado, cuando el agua discorra por más de una CA, o el transporte de energía salga de la CA
Montes	148.1.8 149.1.23	Comunidad Autónoma Estado.-Legislación Básica
Sanidad	148.1.21 149.1.16	Comunidad Autónoma Estado.-Legislación Básica y sanidad exterior
Minas y energía	149.2 149.1.25	Comunidad Autónoma Estado.-Legislación Básica
Obras públicas	148.1.4	Comunidad Autónoma Estado.-De interés general o afecten a más de una CA

Esta distribución constitucional de competencias se concreta en el **Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real decreto Legislativo, 1/2001, de 20 de julio.**

Agricultura  
Deporte y ocio  
Energía  
Medio Ambiente y Vertidos  
Obras hidráulicas  
Pesca fluvial  
Protección civil  
Sanidad

## 7. Competencias asumidas en los Estatutos de Autonomía

- A continuación se presenta un listado en el que se indica donde se recogen estas competencias en los **Estatutos de Autonomía**:

C.A. Andalucía (LO 6/1981, de 30 de diciembre, Estatuto de Autonomía, Art.13.12 y 13.13)

C.A. Aragón (LO 8/1982, de 10 de agosto, Estatuto de Autonomía, Art.35.1)

Ppdo. Asturias (LO 7/81 de 30 de diciembre, Estatuto de Autonomía, Art. 10)

- C.A. Illes Balears (LO 2/83, de 25 de febrero, Estatuto de Autonomía, Art. 10)
- C.A. Canarias (LO 10/82, de 10 de agosto, Estatuto de Autonomía, Art. 30)
- C.A. Cantabria** (LO 8/81, de 30 de diciembre, Estatuto de Autonomía, Art. 24)
- C. Castilla y León** (LO 4/83, de 25 de febrero, Estatuto de Autonomía, Art. 32)
- C.A. Castilla-La Mancha** (LO 9/82, de 10 de agosto, Estatuto de Autonomía, Art. 31)
- C.A. Cataluña** (LO 4/1979, de 18 de diciembre, Estatuto de Autonomía, Art. 9)
- C.A. Extremadura** (LO 1/83, de 25 de febrero, Estatuto de Autonomía, Art. 7)
- C.A. Galicia (LO 1/81, de 6 de abril, Estatuto de Autonomía, Art.27)
- C.A. Madrid** (LO 3/83, de 25 de febrero, Estatuto de Autonomía, Art. 26)
- C.A. Reg. de Murcia (LO 4/82, de 9 de junio, Estatuto de Autonomía, Art. 10)
- C. Foral de Navarra** (Ley Orgánica 13/82, de 10 de agosto, de reintegración y mejoramiento del Régimen Foral de Navarra, Estatuto de Autonomía, Art. 44)
- C. A. País Vasco** (LO 3/79, de 18 de diciembre, Estatuto de Autonomía, Art. 10)
- C.A. La Rioja** (LO 3/82, de 9 de junio, Estatuto de Autonomía, Art. 8)
- C. Valenciana (LO 5/82, de 1 de julio, Estatuto de Autonomía, Art. 31)
- Ciudad de Ceuta** (Ley Orgánica 1/1995, de 13 de marzo, de Estatuto de Autonomía, Art. 21)
- Ciudad de Melilla** (Ley Orgánica 2/1995, de 13 de marzo, de Estatuto de Autonomía, Art. 21)

## 8. Concurrencia de competencias

En los casos en que sobre un mismo acto concurren competencias de distintas administraciones la regla general, dejando a salvo los supuestos de informe previo, es que se precisan las autorizaciones de todas y cada una de las administraciones competentes, sin que el disponer de una de ellas exima de disponer de las demás. A continuación se muestra una tabla con las competencias y Administraciones que más frecuentemente concurren en el Dominio Público Hidráulico

ADMINISTRACIÓN	NORMA	ORGANISMO	MATERIA
ESTADO	Art. 149 CE TRLA*	CONFEDERACION	DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
COMUNIDAD AUTÓNOMA	Art. 148 Constitución	CONSEJERÍA	SANIDAD MINAS MEDIO AMBIENTE CAZA PESCA MONTES

			URBANISMO A. MINERALES Y TERMANLES DEPORTE, OCIO Y TURISMO AGRICULTURA Y GANADERÍA
AYUNTAMIENTOS	LBRL**	CONCEJALÍA	URBANISMO ABASTECIMIENTO SANEAMIENTO RECOGIDA DE BASURAS

\* Texto Refundido de la Ley de Aguas

\*\* Ley Reguladora de Bases del Régimen Local

## Annex 4: Fao Tables

Spain	Total area (1000 ha)	Arable land (1000 ha)	Permanent crops (1000 ha)	Cultivated area (arable land and permanent crops) (1000 ha)	Total population (1000 inhab)	Rural population (1000 inhab)	Urban population (1000 inhab)	Population density (inhab/km <sup>2</sup> )	Total economically active population in agriculture (1000 inhab)	Male economically active population in agriculture (1000 inhab)	Female economically active population in agriculture (1000 inhab)
1978-1982	50 599	15 565	4 922	20 487	38 005	10 070	27 935	75.11	2 471	1 764	707
1983-1987	50 599	15 584	4 806	20 390	38 814	9 817	28 997	76.71	2 125	1 487	638
1988-1992	50 599	15 201	4 746	19 947	39 556	9 649	29 907	78.18	1 765	1 220	545
1993-1997	50 599	14 285	4 774	19 059	40 264	9 659	30 605	79.57	1 482	1 007	475
1998-2002	50 532	13 738	4 977	18 715	40 977	9 653	31 324	81.09	1 220	817	403
2003-2007	50 537	13 738	4 977	18 715	41 184	9 627	31 501	81.49	1 113	743	370
2008-2012											
Std. Dev	33.35	872.1	104.1	821.8	1 247	173.1	1 388	2.506	529.5	397.3	132.4

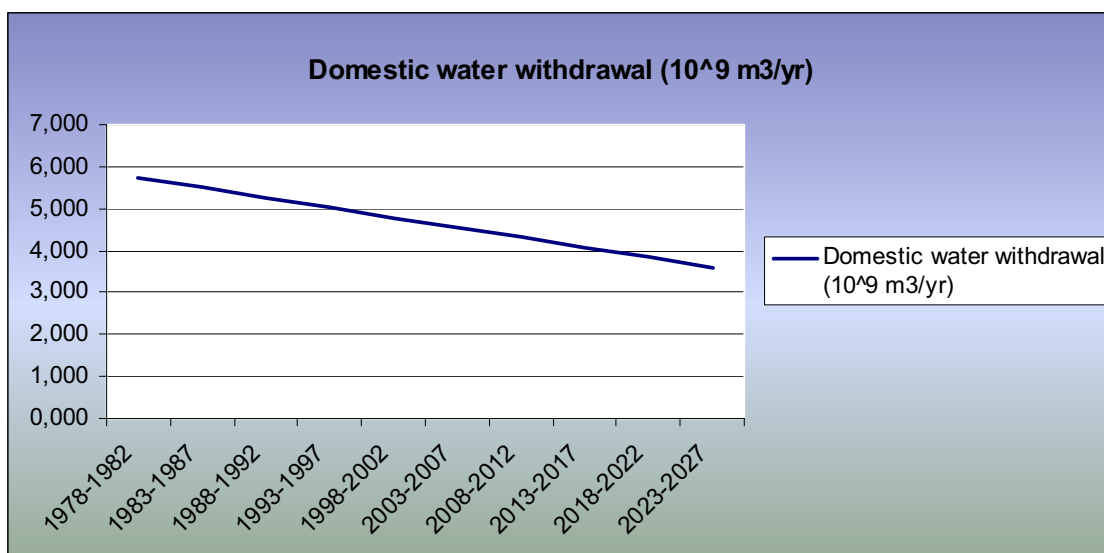
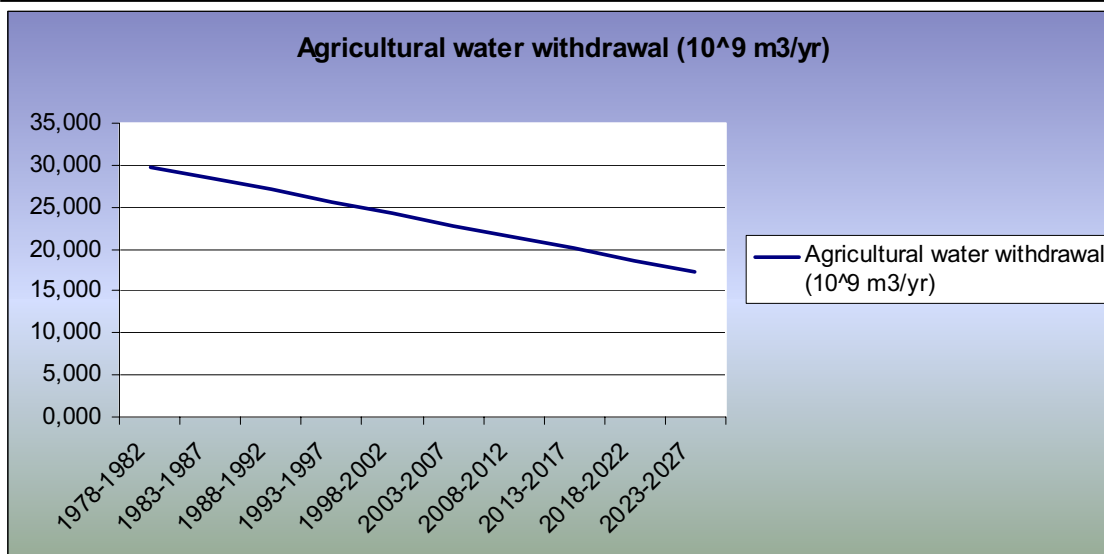
Spain	Average precipitation in volume (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Average precipitation in depth (mm/yr)	Groundwater: produced internally (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Surface water: produced internally (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Overlap: surface and groundwater (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Water resources: total internal renewable (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Water resources: total internal per capita (m <sup>3</sup> /inhab/yr)	Water resources: total external (actual) (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Water resources: total renewable (actual) (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Water resources: total renewable per capita (actual) (m <sup>3</sup> /inhab/yr)	Dependency ratio (%)
1978-1982	321.8	636	29.9	109.5	28.2	111.2	2 926	0.3	111.5	2 934	0.269
1983-1987	321.8	636	29.9	109.5	28.2	111.2	2 865	0.3	111.5	2 873	0.269
1988-1992	321.8	636	29.9	109.5	28.2	111.2	2 811	0.3	111.5	2 819	0.269
1993-1997	321.8	636	29.9	109.5	28.2	111.2	2 762	0.3	111.5	2 769	0.269
1998-2002	321.4	636	29.9	109.5	28.2	111.2	2 714	0.3	111.5	2 721	0.269
2003-2007	321.4	636	29.9	109.5	28.2	111.2	2 700	0.3	111.5	2 707	0.269
2008-2012	321.7	636	29.9	109.5	28.2	111.2		0.3	111.5		0.269
Std. Dev	0.1941	0	0	0	0	0	88.33	0	0	88.57	0

Spain	Water resources: total exploitable (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Total dam capacity (km <sup>3</sup> )	Agricultural water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Domestic water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Industrial water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Total water withdrawal (summed by sector) (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Agricultural water withdrawal as part of total (%)	Domestic water withdrawal as part of total (%)	Industrial water withdrawal as part of total (%)	Total water withdrawal: per capita (m <sup>3</sup> /inhab/yr)	Desalinated water produced (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)
1978-1982	46.3										
1983-1987	46.3		28.43	5.502	11.92	45.85	62	12	26	1 181	
1988-1992	46.3										0.1002
1993-1997	46.3										
1998-2002	46.3		24.24	4.79	6.6	35.63	68.03	13.44	18.52	869.5	
2003-2007	46.3										
2008-2012	46.3										
Std. Dev	0		2.961	0.5035	3.763	7.227	4.266	1.021	5.287	220.4	

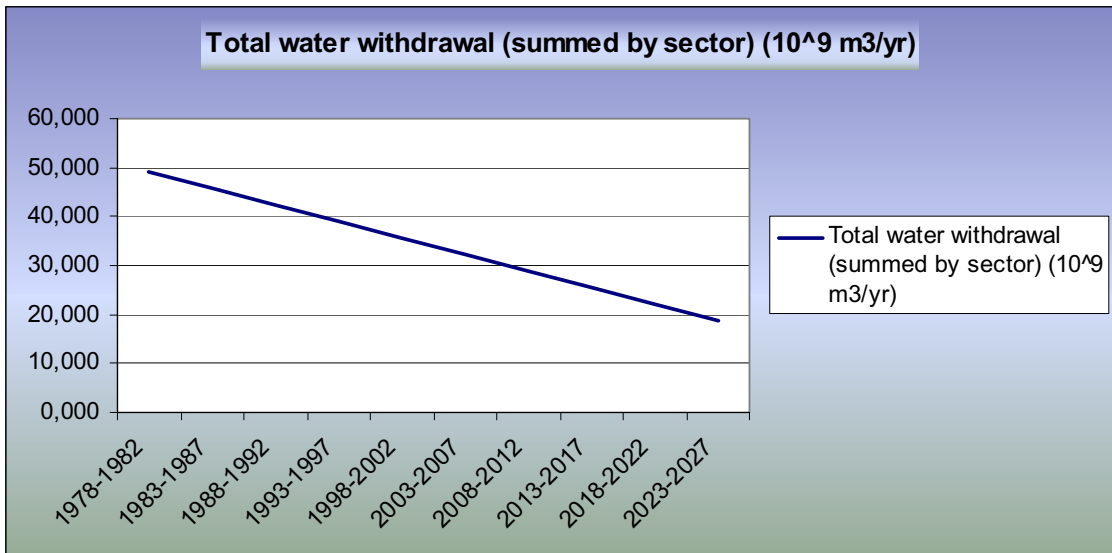
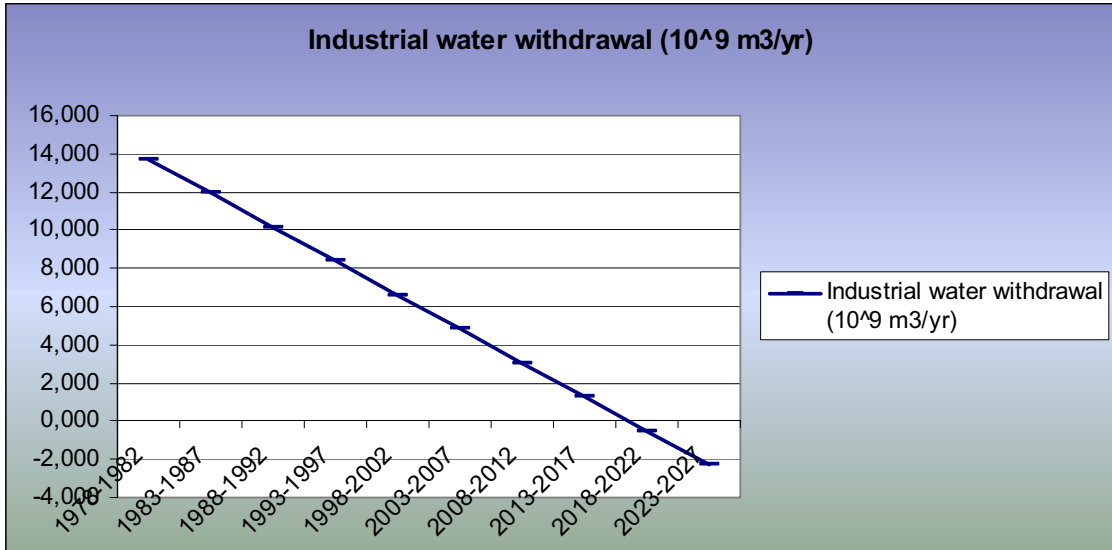
Spain	Ag water withdrawal as perc of total renewable water resources (a) (%)	Total water withdrawal as perc of total renewable water resources (a) (%)	Area equipped for irrigation: full control - localized (1000 ha)	Area equipped for irrigation: total (1000 ha)	Flood recession cropping area non-equipped (1000 ha)	Cultivated wetlands and inland valley bottoms non-equipped (1000 ha)	Agricultural water managed area: total (1000 ha)	Area equipped for irrigation: actually irrigated (1000 ha)	Area equipped for irrigation as perc of agricultural water managed area (%)	Part of area equipped for irrigation actually irrigated (%)	Area equipped for irrigation as percentage of cultivated land (%)
1978-1982							3 029				
1983-1987	25.5	41.12	112.5				3 217				
1988-1992			160	3 402			3 402	3 360	100	98.77	17.06
1993-1997				3 527							18.51
1998-2002	21.74	31.96		3 735	0	0	3 735		100		19.96
2003-2007											
2008-2012											
Std. Dev	2.655	6.481	33.59	168.2			300.9	0			1.451

**Annex 5: Extrapolation of data Tables**  
**Interpolation of the linearly obtained data in point 3<sup>1</sup>**

Spain	Water resources: total exploitable (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Total dam capacity (km <sup>3</sup> )	Agricultural water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Domestic water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Industrial water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Total water withdrawal (summed by sector) (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Agricultural water withdrawal as part of total (%)	Domestic water withdrawal as part of total (%)	Industrial water withdrawal as part of total (%)	Total water withdrawal: per capita (m <sup>3</sup> /inhab/yr)	Desalinated water produced (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)
1978-1982	46.3		29,826	5,739	13,694	49,259	60,55	11,65	27,80		
1983-1987	46.3		<b>28,430</b>	<b>5,502</b>	<b>11,920</b>	<b>45,852</b>	<b>62,00</b>	<b>12,00</b>	<b>26,00</b>	<b>1 181</b>	
1988-1992	46.3		27,033	5,265	10,147	42,445	63,69	12,40	23,91		0.1002
1993-1997	46.3		25,636	5,028	8,374	39,038	65,67	12,88	21,45		
1998-2002	46.3		<b>24,240</b>	<b>4,790</b>	<b>6,600</b>	<b>35,630</b>	<b>68,03</b>	<b>13,44</b>	<b>18,52</b>	<b>869.5</b>	
2003-2007	46.3		22,843	4,553	4,827	32,223	70,89	14,13	14,98		
2008-2012	46.3		21,446	4,316	3,054	28,816	74,43	14,98	10,60		
2013-2017	46.3		20,049	4,078	1,281	25,408	78,91	16,05	5,04		
2018-2022	46.3		18,653	3,841	<b>-0,493</b>	22,001	84,78	17,46	-2,24		
2023-2027	46.3		17,256	3,604	<b>-2,266</b>	18,594	92,81	19,38	-12,19		
Std. Dev	0										

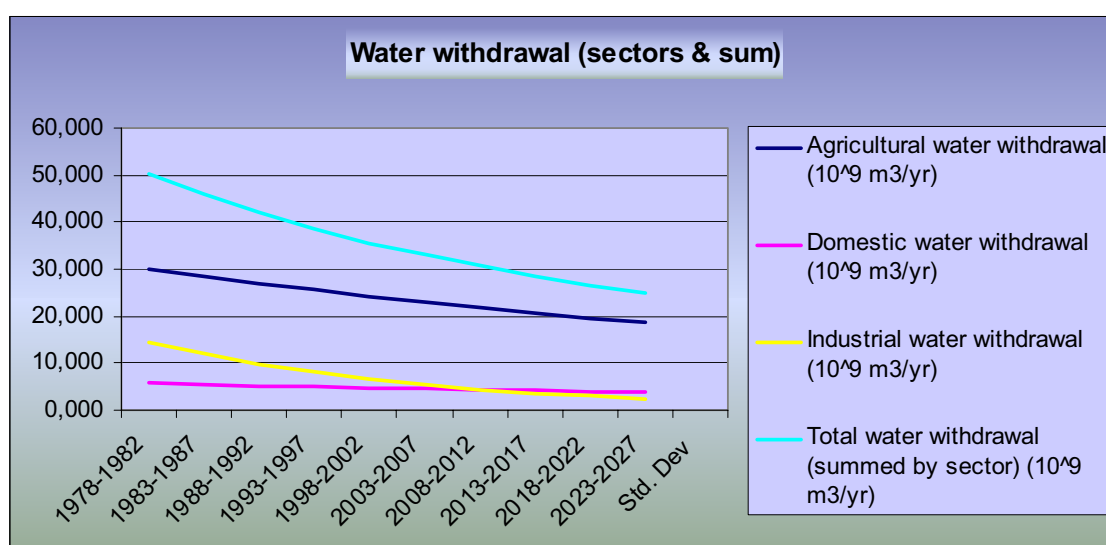


<sup>1</sup> Data obtained through extrapolation have been considered when analysed in the National Report, but a quantitative valuation has been chosen due to the lack of data in the series. Therefore, these calculations are only orientative



## Interpolation of the data obtained in point 3 in an exponential way<sup>2</sup>

	Water resources: total exploitable (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Total dam capacity (km <sup>3</sup> )	Agricultural water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Domestic water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Industrial water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Total water withdrawal (summed by sector) (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Agricultural water withdrawal as part of total (%)	Domestic water withdrawal as part of total (%)	Industrial water withdrawal as part of total (%)	Total water withdrawal : per capita (m <sup>3</sup> /inhab/yr)	Desalinated water produced (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)
Spain	46.3										
1978-1982	46.3		29,983	5,762	14,517	50,262	59,65	11,46	28,88		
1983-1987	46.3		<b>28,430</b>	<b>5,502</b>	<b>11,920</b>	<b>45,852</b>	<b>62,00</b>	<b>12,00</b>	<b>26,00</b>	<b>1 181</b>	
1988-1992	46.3		26,962	5,253	9,790	42,005	64,19	12,51	23,31		0.1002
1993-1997	46.3		25,568	5,016	8,039	38,623	66,20	12,99	20,81		
1998-2002	46.3		<b>24,240</b>	<b>4,790</b>	<b>6,600</b>	<b>35,630</b>	<b>68,03</b>	<b>13,44</b>	<b>18,52</b>	<b>869.5</b>	
2003-2007	46.3		22,992	4,574	5,421	32,986	69,70	13,87	16,43		
2008-2012	46.3		21,803	4,367	4,452	30,621	71,20	14,26	14,54		
2013-2017	46.3		20,675	4,170	3,656	28,501	72,54	14,63	12,83		
2018-2022	46.3		19,606	3,982	3,002	26,590	73,73	14,97	11,29		
2023-2027	46.3		18,592	3,802	2,465	24,859	74,79	15,29	9,92		
Std. Dev	0										

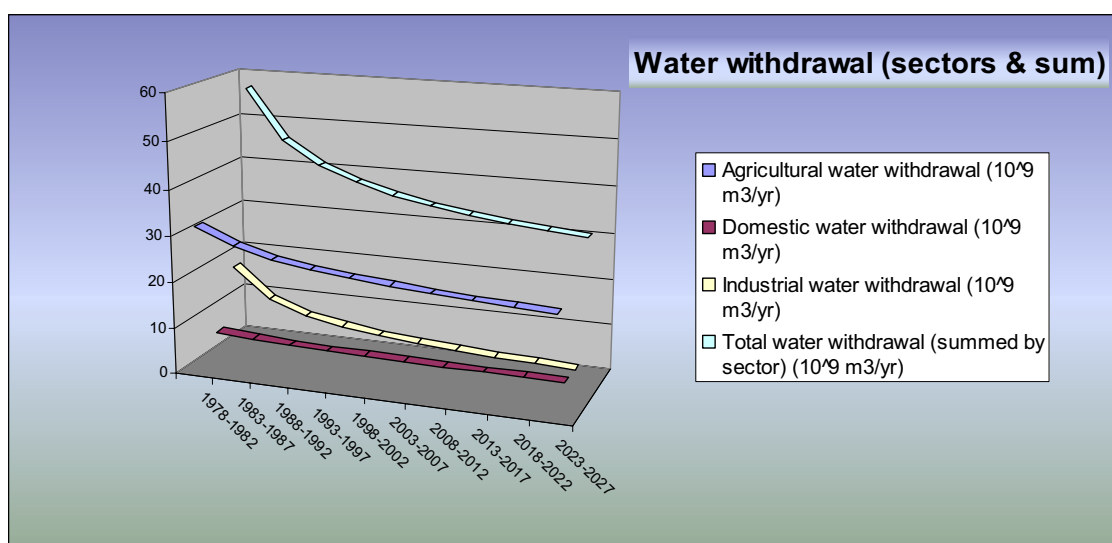


<sup>2</sup> Data obtained through extrapolation have been considered when analysed in the National Report, but a quantitative valuation has been chosen due to the lack of data in the series. Therefore, these calculations are only orientative.



### Interpolation of the potentially obtained data in point 3<sup>3</sup>

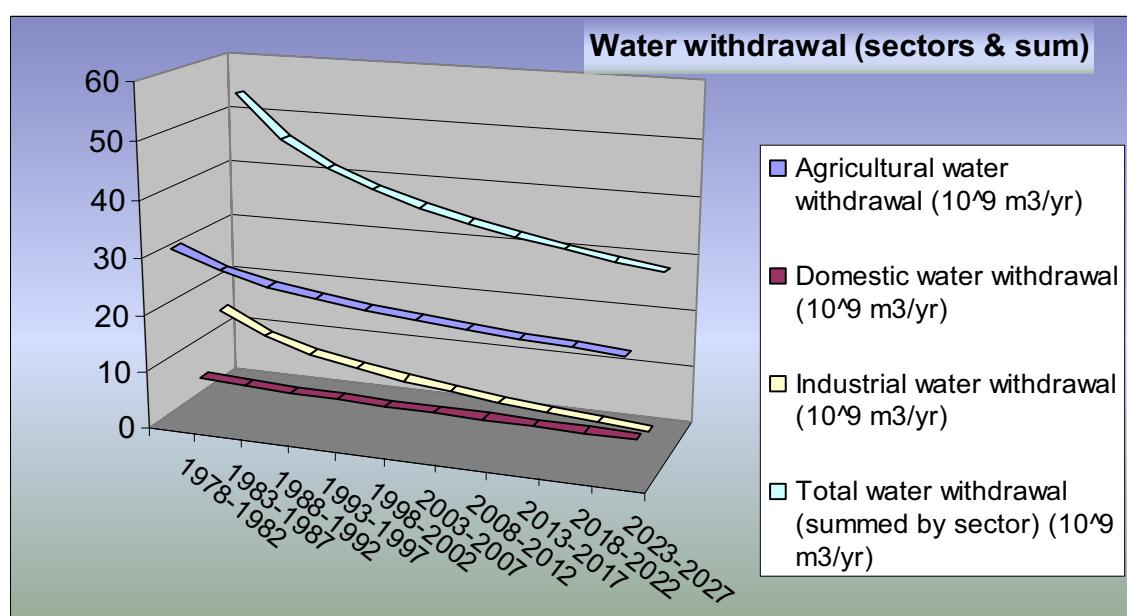
	Water resources: total exploitable (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Total dam capacity (km <sup>3</sup> )	Agricultural water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Domestic water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Industrial water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Total water withdrawal (summed by sector) (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Agricultural water withdrawal as part of total (%)	Domestic water withdrawal as part of total (%)	Industrial water withdrawal as part of total (%)	Total water withdrawal : per capita (m <sup>3</sup> /inhab/yr)	Desalinated water produced (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)
Spain	46.3										
1978-1982	46.3		32,074	6,110	18,642	56,826	56,44	10,75	32,81		
1983-1987	46.3		<b>28,430</b>	<b>5,502</b>	<b>11,920</b>	<b>45,852</b>	<b>62,00</b>	<b>12,00</b>	<b>26,00</b>	<b>1 181</b>	
1988-1992	46.3		26,493	5,175	9,176	40,844	64,86	12,67	22,47		0.1002
1993-1997	46.3		25,200	4,955	7,622	37,776	66,71	13,12	20,18		
1998-2002	46.3		<b>24,240</b>	<b>4,790</b>	<b>6,600</b>	<b>35,630</b>	<b>68,03</b>	<b>13,44</b>	<b>18,52</b>	<b>869.5</b>	
2003-2007	46.3		23,483	4,660	5,867	34,010	69,05	13,70	17,25		
2008-2012	46.3		22,862	4,553	5,312	32,726	69,86	13,91	16,23		
2013-2017	46.3		22,337	4,462	4,873	31,671	70,53	14,09	15,39		
2018-2022	46.3		21,883	4,383	4,517	30,783	71,09	14,24	14,67		
2023-2027	46.3		21,486	4,314	4,220	30,019	71,57	14,37	14,06		
Std. Dev	0										



<sup>3</sup> Data obtained through extrapolation have been considered when analysed in the National Report, but a quantitative valuation has been chosen due to the lack of data in the series. Therefore, these calculations are only orientative.

### Interpolation of the data obtained in point 3 in a logarithmic way<sup>4</sup>

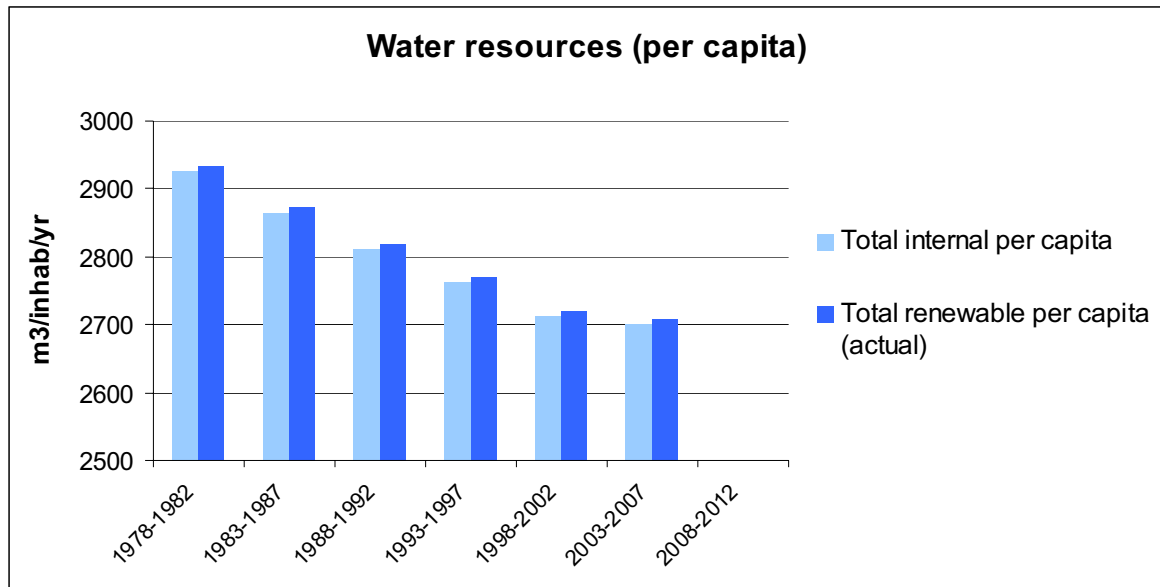
Spain	Water resources: total exploitable (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Total dam capacity (km <sup>3</sup> )	Agricultural water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Domestic water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Industrial water withdrawal (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Total water withdrawal (summed by sector) (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)	Agricultural water withdrawal as part of total (%)	Domestic water withdrawal as part of total (%)	Industrial water withdrawal as part of total (%)	Total water withdrawal : per capita (m <sup>3</sup> /inhab/yr)	Desalinated water produced (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /yr)
1978-1982	46.3		31,600	6,041	15,944	53,585	58.97	11.27	29.75		
1983-1987	46.3		<b>28,430</b>	<b>5,502</b>	<b>11,920</b>	<b>45,852</b>	<b>62.00</b>	<b>12.00</b>	<b>26.00</b>	<b>1 181</b>	
1988-1992	46.3		26,576	5,187	9,565	41,329	64.30	12.55	23.14		0.1002
1993-1997	46.3		25,261	4,963	7,895	38,119	66.27	13.02	20.71		
1998-2002	46.3		<b>24,240</b>	<b>4,790</b>	<b>6,600</b>	<b>35,630</b>	<b>68.03</b>	<b>13.44</b>	<b>18.52</b>	<b>869.5</b>	
2003-2007	46.3		23,407	4,648	5,541	33,596	69.67	13.84	16.49		
2008-2012	46.3		22,702	4,529	4,646	31,876	71.22	14.21	14.58		
2013-2017	46.3		22,091	4,425	3,871	30,387	72.70	14.56	12.74		
2018-2022	46.3		21,553	4,333	3,187	29,073	74.13	14.91	10.96		
2023-2027	46.3		21,071	4,251	2,575	27,897	75.53	15.24	9.23		
Std. Dev	0		<b>2.961</b>	<b>0.5035</b>	<b>3.763</b>	<b>7.227</b>	<b>4.266</b>	<b>1.021</b>	<b>5.287</b>	<b>220.4</b>	



<sup>4</sup> Data obtained through extrapolation have been considered when analysed in the National Report, but a quantitative valuation has been chosen due to the lack of data in the series. Therefore, these calculations are only orientative.

## Annex 6: Water resources: graphs and tables (Point 2).

	Groundwater: produced internally (10 <sup>9</sup> m3/yr)	Surface water: produced internally (10 <sup>9</sup> m3/yr)	Overlap: surface and groundwater (10 <sup>9</sup> m3/yr)	Water resources: total internal renewable (10 <sup>9</sup> m3/yr)	Water resources: total external (actual) (10 <sup>9</sup> m3/yr)	Water resources: total renewable (actual) (10 <sup>9</sup> m3/yr)	Total internal per capita	Total renewable per capita (actual)	Rural population (1000 inhab)	Average precipitation in depth (mm/yr)
Spain										
1978-1982	29,9	109,5	28,2	111,2	0,3	111,5	2925,93	2933,82	10070	636
1983-1987	29,9	109,5	28,2	111,2	0,3	111,5	2864,95	2872,67	9817	636
1988-1992	29,9	109,5	28,2	111,2	0,3	111,5	2811,20	2818,79	9649	636
1993-1997	29,9	109,5	28,2	111,2	0,3	111,5	2761,77	2769,22	9659	636
1998-2002	29,9	109,5	28,2	111,2	0,3	111,5	2713,72	2721,04	9653	636
2003-2007	29,9	109,5	28,2	111,2	0,3	111,5	2700,08	2707,36	9627	636
2008-2012	29,9	109,5	28,2	111,2	0,3	111,5				636
Mean	29,9	109,5	28,2	111,2	0,3	111,5	2796,27	2803,82	9745,83	636
Std. Dev	0	0	0	0	0	0	88,33	88,57	173,09	0

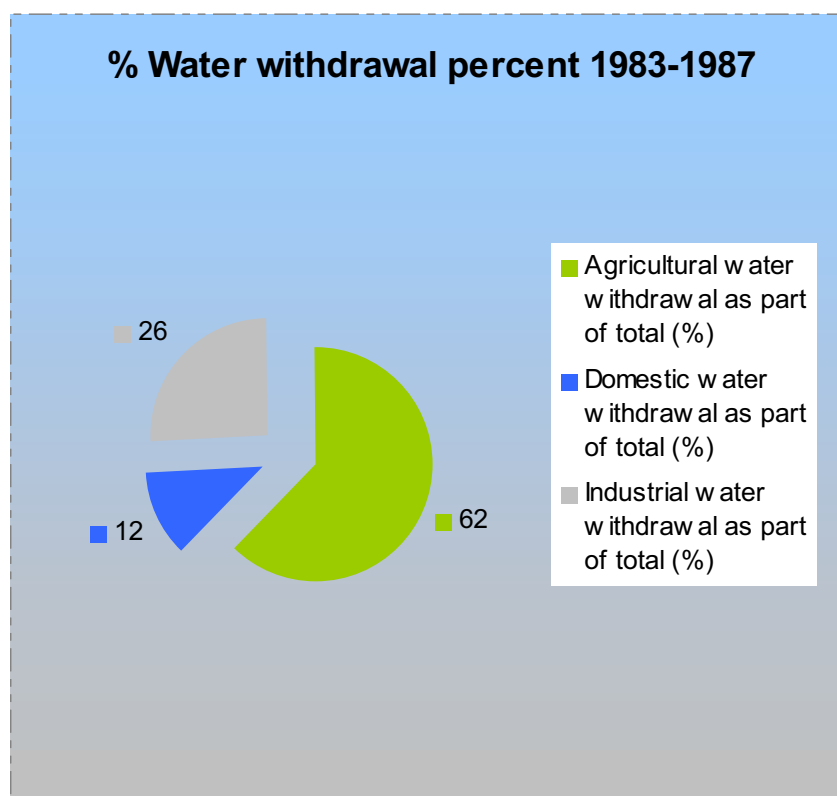


### Annex 7: Water withdrawal: graphs and tables. (Point 3)

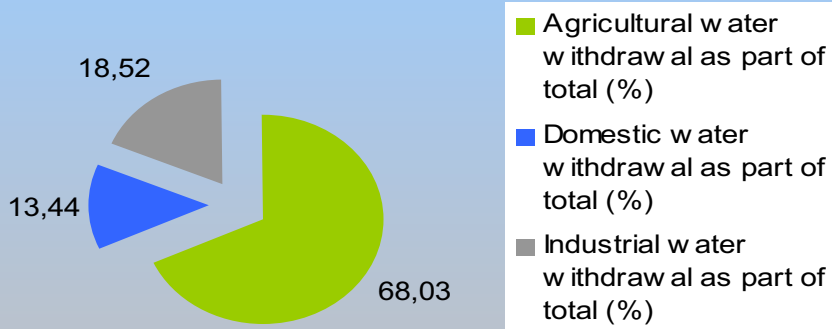
Spain	Water resources: total exploitable (10 <sup>9</sup> m3/yr)	Agricultural water withdrawal (10 <sup>9</sup> m3/yr)	Domestic water withdrawal (10 <sup>9</sup> m3/yr)	Industrial water withdrawal (10 <sup>9</sup> m3/yr)	Total water withdrawal (summed by sector) (10 <sup>9</sup> m3/yr)	Agricultural water withdrawal as part of total (%)	Domestic water withdrawal as part of total (%)	Industrial water withdrawal as part of total (%)	Total water withdrawal: per capita (m3/inhab/yr)	Desalinated water produced (10 <sup>9</sup> m3/yr)
1983-1987	46.3	28.43	5.502	11.92	45.85	62	12	26	1 181	
1988-1992	46.3					0	0	0		0.1002
1998-2002	46.3	24.24	4.79	6.6	35.63	68,03	13,44	18,52	869.5	
Std. Dev	0	2.961	0.5035	3.763	7.227	4.266	1.021	5.287	220.4	

Spain	Ag water withdrawal as perc of total renewable water resources (a) (%)	Total water withdrawal as perc of total renewable water resources (a) (%)	Area equipped for irrigation: full control - localized (1000 ha)	Area equipped for irrigation: total (1000 ha)	Agricultural water managed area: total (1000 ha)	Area equipped for irrigation: actually irrigated (1000 ha)	Area equipped for irrigation as perc of agricultural water managed area (%)	Part of area equipped for irrigation actually irrigated (%)	Area equipped for irrigation as percentage of cultivated land (%)
1978-1982					3 029				
1983-1987	25.5	41.12	112.5		3 217				
1988-1992			160	3 402	3 402	3 360	100	98.77	17.06
1993-1997				3 527					18.51
1998-2002	21.74	31.96		3 735	3 735		100		19.96
Std. Dev	2655	6481	33.59	168.2	300.9		0		1451

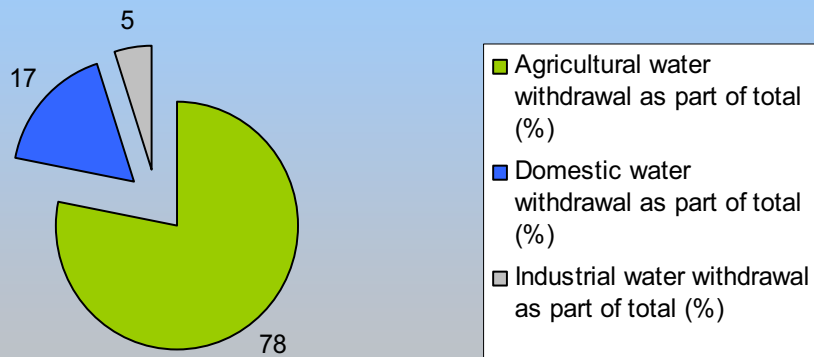
Agricultural water withdrawal as part of total (%)	Domestic water withdrawal as part of total (%)	Industrial water withdrawal as part of total (%)
78	17	5



### % Water withdrawal percent 1998-2002

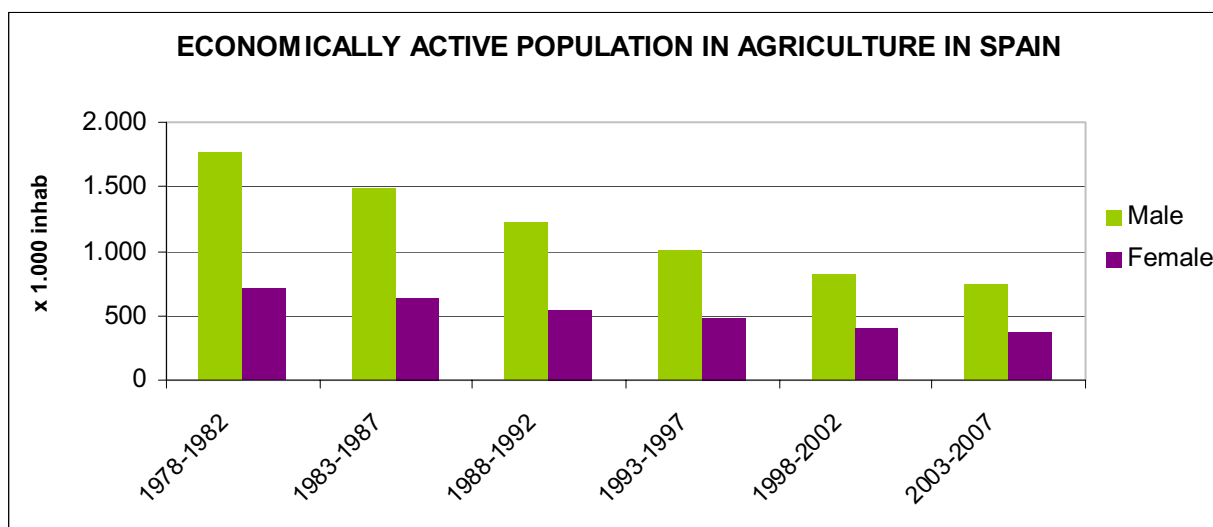


### % Water withdrawal 2004-2005



## Annex 8: Crops and active population: graphs and tables. (Point 5)

Spain	Total area (1000 ha)	Arable land (1000 ha)	Permanent crops (1000 ha)	Cultivated area (arable land and permanent crops) (1000 ha)	Total population (1000 inhab)	Rural population (1000 inhab)	Urban population (1000 inhab)	Population density (inhab/km <sup>2</sup> )	Total economically active population in agriculture (1000 inhab)	Male	Female
1978-1982	50 599	15 565	4 922	20 487	38 005	10 070	27 935	75.11	2 471	1.764	707
1983-1987	50 599	15 584	4 806	20 390	38 814	9 817	28 997	76.71	2 125	1.487	638
1988-1992	50 599	15 201	4 746	19 947	39 556	9 649	29 907	78.18	1 765	1.220	545
1993-1997	50 599	14 285	4 774	19 059	40 264	9 659	30 605	79.57	1 482	1.007	475
1998-2002	50 532	13 738	4 977	18 715	40 977	9 653	31 324	81.09	1 220	817	403
2003-2007	50 537	13 738	4 977	18 715	41 184	9 627	31 501	81.49	1 113	743	370
2008-2012											
Std. Dev	33.35	872.1	104.1	821.8	1 247	173,10	1.388	2.506	529.5	397.3	132.4



**Annex 9: Good practices examples: Alcobendas, Vitoria, Saragossa, Calvia, and La Roda. (Point 3.2)**

**THREE CASE-STUDIES ON URBAN WATER SAVING FROM THE SPANISH TOWNS OF ALCOBENDAS (MADRID), VITORIA, AND ZARAGOZA.**

**Project “Alcobendas, city of water for the 21st century” 2001**

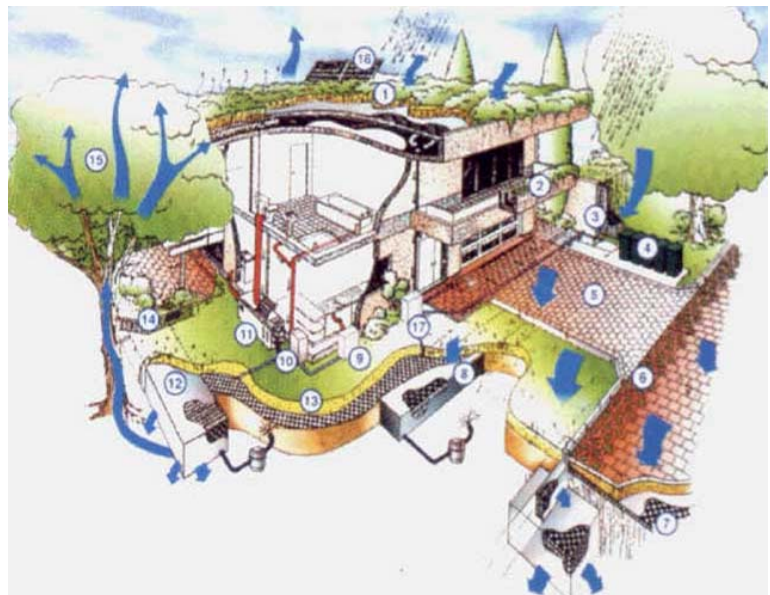
The **objective** of the project “Alcobendas, city of water of the 21st century” is to raise the awareness of the population, local authorities and small and medium-sized businesses, creating a culture that treats water with respect, by providing the technical, legislative, educational means and necessary market mechanisms for that purpose. It started as an initiative of WWF/ Adena (World Wildlife Fund) in collaboration with the LIFE Programme of the EC, promoted by the Alcobendas Town Council, the Community of Madrid and the Tagus River Basin Authority. The action undertaken goes beyond Alcobendas and has enabled it to become a pilot project that sets a standard for other towns interested in encouraging the rational use of water.

Alcobendas is one of the satellite towns on the outskirts of Madrid, and so it has undergone continuous development, urban and industrial growth. With an approximate population of 90.000 inhabitants, the rational use of water is, in all respects, one of the most important collective challenges facing the town in order to ensure short- and medium term sustainable development.

The specific objectives sought are grouped under the following headings:

- A.** Exchanging technical and scientific information to encourage the introduction of effective water saving technologies, programmes and water demand management.
- B.** Promoting new regulations.
- C.** Stimulating the water-saving technology market.
- D.** Promoting changes in the productive sector.
- E.** Increasing public awareness of the need to actively participate in saving water.
- F.** Offering an example of the introduction of effective water saving measures in new homes.
- G.** Publicising the results and the methodology so that they can be adapted to other towns.

Mechanisms and tools designed by the project to encourage the continuous saving of water in Alcobendas are the following:



MECHANISMS	TOOLS
• Legislative	• Draft By-law
• Market	• Campaign to promote water-saving devices • Promoting the construction of houses that save water
• Financial	• "Blue loan"
• Technical	• Conferences • Eco-audits • Competition to design an engineering project
• Educational	• Events with public participation • Educational programme for schools

4.840 water-saving devices, with an average capacity for saving, which is shown in the table below, and imply a potential saving of **102.218.863** litres a year, have been provided through this program. Moreover, if water-saving devices are installed in the 3.192 homes of Valdelasfuentes (a residential area within the town), there will be additional savings of 497 million litres.

Environmental benefits for the proposed system:



	Actual situation	Project proposal
Diary potable water supply	246 l/d	128 l/d
Net potable water saving	0 l/d	118 l/d
% potable water saving	0 %	48 %
Reusable grey water	0 %	64 %
Non potable water demand	0 l/d	36 l/d
Reusable black water	0 %	0 %
Black water generation	246 l/d	164 l/d
% black water reduction	0 %	33,3 %
Diary non potable surplus	0 l/d	46 l/d

<http://www.wwf.es/casadelagua/index.html>



## **Integrated Water Saving Plan for Vitoria.**

This plan is born from the Agenda 21 agreements, and the objective of working towards a sustainable use of resources. To achieve this objective with respects to water resources, Municipal Water of Vitoria made a call for tenders to elaborate a Plan. The first part of the Plan focuses on the assessment of the current water supply situation in Vitoria.

This city consumed throughout 2001 near 21,5 million m<sup>3</sup> of water with a yield from the network of 85%. This represents an average year consumption of 313 litres/person/day. This yield has allowed the decrease, since 1983, of urban supply by 32%. The evolution of sectorial consumptions through the past 10 years shows how the consumption has increased significantly in domestic and institutional sectors, and in a moderate way, in the industrial and commercial sector.

This reflects the adequate network conservation status and a responsible attitude by most part of the population (89,3%) consumes in its homes less than 100 m<sup>3</sup>/yr. If we take into account that all saving possibilities by the improvement of the network's yield are practically met, the hamper of the consumption increase can only be achieved through demand management measures.

The main objective of this Plan is to promote water savings among the different agents linked to its distribution and consumption in the urban area. This objective will be achieved through a series of intervention or operative programs that aim at achieving specific objectives that can be summarised as follows:

- Hinder domestic demand increase
- Maintain the intake of water of primary distribution below 25 hm<sup>3</sup>/ yr
- Stabilize current consumption in the industrial-commercial sector
- Reduce current consumption in the institutional sector
- Maintain the network's yield within the past years levels (82-85%)
- Substitute potable water by reused one or by water not currently used for industrial processes, street clean-up and garden watering.

The Vitoria Plan has been structured following the methodology of the Demand Management Plans, and within its operative design, 12 programs have been elaborated with measures or proposals that affect aspects related to infrastructures, voluntary water saving, efficiency, substitution and management. These are programs addressed to the whole population as well as to the different users sectors. The estimated implementation period is 5 years, with an approximate investment for that period of time of 1.200.000€.

<http://www.amvisa.org/piaa/es/html/index.shtml>

## **Zaragoza, water saving city**

In 1997, a project was proposed showing it was possible to solve water scarcity problems increasing water use efficiency. The objective was to promote a new water culture with a rational management of this resource. The project was intended to promote, among consumers, water saving technology demand, stimulate the market of these products and train and inform professionals from the water field.

First, a campaign was launched giving information on technologies that allow a lasting savings without losing comfort. In order to avoid resistance in this introduction, dissemination of water efficient use examples in the city was promoted.

Public administrations that are linked to water management were introduced as partners in the campaign, not only to obtain funding, but also to count on the expertise of their technicians.

At first, the fixed quantitative objective was to save 1.000 million litres of water in domestic uses in one year (1998) in Zaragoza. To achieve this, a series of actions were introduced:

- Obtaining new water saving sewage equipment (WC, water taps, showers) or installing saving devices in old equipment
- Obtaining water saving washing machines and dishwashers
- Installing individual water meters in homes
- Introduction of water saving habits

This project was planned to act in all the water culture elements. That is why actions were focused into four main audience objectives: professionals working in the water consumption field, large consumers, children and youth and general public.

## Results

- In 1997 a collective will was born: save 1.000 million litres of water in one year: the final saving equalled 1.176 million litres.
- Introduction of 50 efficiency water use best practices in the city.
- 96 litres is the ratio of domestic consumption per inhabitant and day, the lowest in Spain.
- Instead of the current 80 Hm<sup>3</sup>, the City Hall of Zaragoza wants to achieve the amount of 65 Hm<sup>3</sup> for the total water consumption of its 650.000 inhabitants.
- 60% of the citizens that were not aware of savings measures has decreased to 28%
- The Plan achieved the collaboration of 150 entities: public institution, NGOs, enterprises, labour unions etc.
- 69% of educational centres in Zaragoza participate in the Educational Program.
- 65% of the sewage commercial centres, water tap businesses etc. participate in the Plan.
- Sales and price reduction on home water saving devices kits.
- Edition of the Water Newspaper (Periódico del Agua)
- 100% of participation from garden shops and nursery plant from Zaragoza
- Sending of an electronic bulletin with information on the project.

## Funding

Total investment 1999-2002: 522.488 euros.

<http://habitat.aq.upm.es/dubai/02/bp388.html>

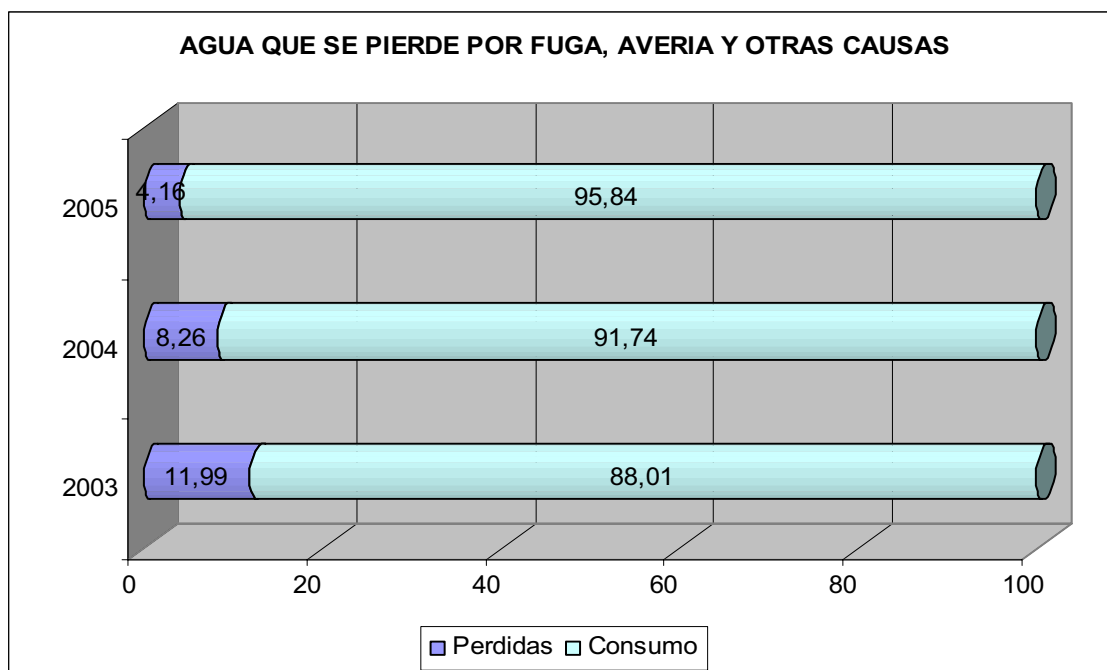
## AGUA. LA RODA

<b>INDICADOR 27: CONTROL Y EFICIENCIA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
	<b>Metodología</b>

<b>INDICADOR 27: CONTROL Y EFICIENCIA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	
	<b>Metodología</b>
<b>Definición</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Existencia de un sistema de control del consumo de agua potable.</li> <li>2. Existencia de un sistema de tarificación del consumo de agua que diferencie los distintos usuarios o niveles de consumo.</li> <li>3. Cantidad de agua potable que se pierde por motivo de fugas, averías puntuales u otras causas en la red de distribución de agua potable en relación al total aportado desde el origen.</li> </ol>
<b>Objetivo de sostenibilidad</b>	Establecer el control y la eficiencia del sistema de abastecimiento de agua potable en los municipios.
<b>Fórmula de cálculo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Existencia de contadores a la salida de los depósitos de distribución o de los pozos.</li> <li>2. Existencia de sistema de tarificación que diferencie por tramos de consumo o por tipo de consumo (doméstico, industrial, ...).</li> <li>3. <math>[(\text{Cantidad total de agua potable aportada en el origen a la red de distribución}) - (\text{Cantidad de agua facturada a los distintos sectores consumidores} + \text{cantidad de agua consumida por las instalaciones y servicios públicos municipales}) / \text{Cantidad total de agua potable aportada en el origen a la red de distribución}] * 100</math>.</li> </ol>
<b>Unidad de Medida</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sí/No.</li> <li>2. Sí/No.</li> <li>3. % sobre volumen bruto.</li> </ol>
<b>Periodicidad de cálculo</b>	Anual.
<b>Fuentes de información</b>	Ayuntamiento o empresa gestora del sistema de abastecimiento.
<b>Tendencia deseable</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Existencia.</li> <li>2. Existencia.</li> <li>3. Disminución.</li> </ol>
<b>Principios sostenibilidad</b>	Nº 3/Nº 11
<b>Compromisos de sostenibilidad</b>	Nº 3/Nº 4 /Nº 10
<b>Observaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicador obligatorio de la Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de Castilla-La Mancha.</li> <li>- Indicador específico sobre consumo de agua.</li> <li>- Tipo de indicador (1): 3. Respuesta; Tipo de indicador (2): 3. Respuesta; Tipo de indicador (3): 1. Presión.</li> </ul>

**INDICADOR 27: CONTROL Y EFICIENCIA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

Subindicadores	2003	2004	2005
1. Existencia de un sistema de control del consumo de agua potable	Sí	Sí	Sí
2. Existencia de un sistema de tarificación del consumo de agua que diferencie los distintos usuarios o niveles de consumo	Sin Dato	Sin Dato	Sí
3. Cantidad de agua potable que se pierde por motivo de fuga, averías puntuales y otras causas en la red de distribución de agua potable	11,99	8,26	4,16

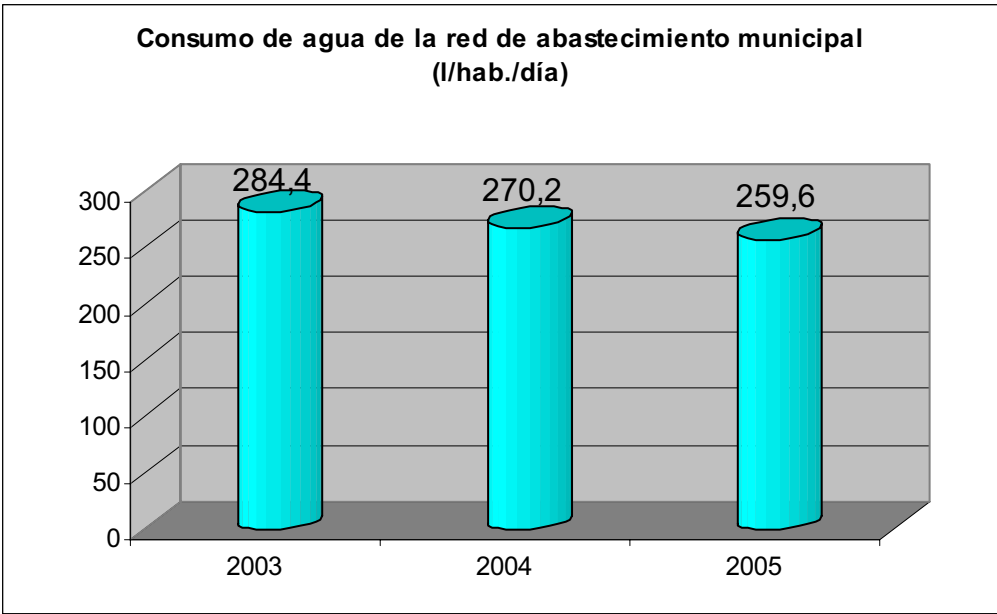


Existe un control de agua potable, y una tarificación por tramos. El volumen de pérdidas no es muy alto y está en descenso. Se cumple con la tendencia.

<b>INDICADOR 28: CONSUMO DE AGUA DE LA RED DE ABASTECIMIENTO MUNICIPAL</b>	
	<b>Metodología</b>
<b>Definición</b>	<b>Cantidad anual de agua potable suministrada por el sistema de abastecimiento municipal a la red de distribución en relación a la población local.</b>
<b>Objetivo de sostenibilidad</b>	Adecuar los consumos de agua potable por la población a niveles de sostenibilidad.
<b>Fórmula de cálculo</b>	Consumo anual de agua potable de la red de abastecimiento/habitantes*365 días.
<b>Unidad de Medida</b>	Litros de agua consumidos/habitante y día.
<b>Periodicidad de cálculo</b>	Anual.
<b>Fuentes de información</b>	Ayuntamiento o empresa gestora del sistema de abastecimiento de agua potable a los municipios.
<b>Tendencia deseable</b>	Adecuar los consumos de agua potable por la población a niveles de sostenibilidad. Disminución.
<b>Principios sostenibilidad</b>	Nº 3/11
<b>Compromisos sostenibilidad</b>	Nº 3/Nº 4/ Nº 10
<b>Observaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicador específico sobre consumo de agua. Indicador obligatorio de la Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de Castilla-La Mancha.</li> <li>- Cuando los consumos son domésticos y de servicios, éstos no deberían superar 130 l/persona/día.</li> <li>- Tipo de indicador: 1. Presión.</li> </ul>

<b>INDICADOR 28: CONSUMO DE AGUA DE LA RED DE ABASTECIMIENTO MUNICIPAL</b>			
	<b>Año 2003</b>	<b>Año 2004</b>	<b>Año 2005</b>
Cantidad anual de agua potable suministrada por el sistema de abastecimiento municipal a la red de distribución en relación a la población local (lts/habitante-y día)	284,40	270,24	259,60

El consumo bruto es alto, por encima de la media regional y nacional, pero en retroceso. Se cumple con la tendencia deseada.



<b>INDICADOR 29: CONSUMO MUNICIPAL DE AGUA: USOS DEL AGUA</b>	
	<b>Metodología</b>
<b>Definición</b>	<p><b>Cantidad total de agua consumida (Potable y No Potable) por los distintos usos antrópicos en el municipio.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cantidad total de agua consumida por los usos domésticos.</li> <li>2. Cantidad total de agua consumida por usos industriales.</li> <li>3. Cantidad total de agua consumida por las Instalaciones y usos públicos municipales.</li> <li>4. Cantidad total de agua consumida por los Servicios Privados.</li> <li>5. Cantidad total de agua consumida por las actividades agrícolas.</li> <li>6. Cantidad total de agua consumida por el resto de usos y pérdidas en el suministro de agua de abastecimiento de la red municipal.</li> </ol>
<b>Objetivo de sostenibilidad</b>	Adecuar los consumos de los distintos usos a niveles de sostenibilidad.
<b>Fórmula de cálculo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>0. (Sumatorio del consumo de agua (potable y no potable) por los distintos usos humanos/ población total del municipio)*365 días.</li> <li>1. ((Consumo doméstico de agua potable de la red de abastecimiento municipal+consumo doméstico de agua potable de pozos)/(población total del municipio))*365 días.</li> <li>2. ((Consumo industrial de agua potable de la red de abastecimiento municipal+consumo industrial de agua potable de pozos)/(población total del municipio))*365 días.</li> <li>3. (Consumo de agua potable de la red de abastecimiento municipal por los usos e instalaciones municipales/población total del municipio)*365 días.</li> <li>4. (Consumo de agua potable de la red de abastecimiento municipal por los servicios y actividades terciarias privadas +consumo de agua potable de pozos por los servicios y actividades terciarias privadas /población total del municipio)*365 días.</li> <li>5. (Consumo de agua de riego por las actividades agrícolas y ganaderas +consumo de agua potable de la red de abastecimiento municipal+ consumo de agua potable de pozos por las actividades agrícolas y ganaderas /población total del municipio)*365 días.</li> <li>6. Sumatorio del resto de consumos de agua (potable y no potable) no incluidos entre las anteriores y las pérdidas de agua de la red de abto. Municipal/ Población total *365 días.</li> </ol>
<b>Unidad de Medida</b>	Lts/habitantes y día.
<b>Periodicidad de cálculo</b>	Anual.
<b>Fuentes de información</b>	Ayuntamiento; Empresa gestora del sistema de abastecimiento de agua potable a los municipios: Encuesta/Inventario de consumos de agua suministrada fuera de la red de abastecimiento Municipal; Sindicatos de riegos; Confederaciones Hidrográficas; Empresa Regional del Agua.
<b>Tendencia deseable</b>	Estabilidad/Disminución.
<b>Principios sostenibilidad</b>	Nº 3/11
<b>Compromisos sostenibilidad</b>	Nº 3 /Nº 4 / Nº 10

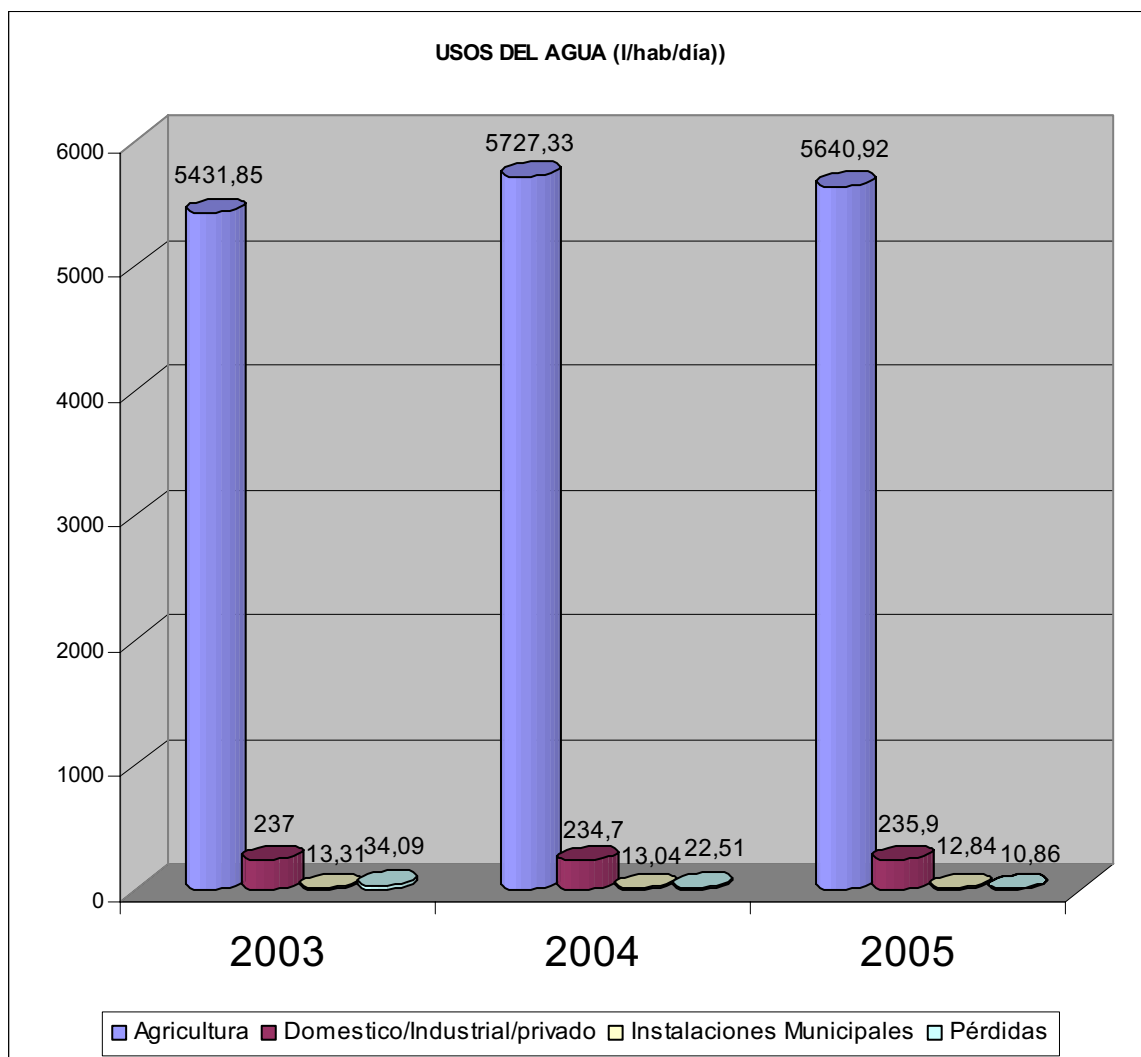
<b>INDICADOR 29: CONSUMO MUNICIPAL DE AGUA: USOS DEL AGUA</b>	
	<b>Metodología</b>
<b>Observaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicador específico sobre consumo de agua. Indicador obligatorio de la Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de Castilla-La Mancha.</li> <li>- Tipo de indicador: 1. Presión.</li> </ul>

<b>INDICADOR 29: CONSUMO MUNICIPAL DE AGUA: USOS DEL AGUA</b>			
<b>Subindicadores (lts/habitante-y día)</b>	<b>Año 2003</b>	<b>Año 2004</b>	<b>Año 2005</b>
1. Cantidad total de agua consumida por los usos domésticos, industriales y servicios privado(*)	237	234,70	235,90
2. Cantidad total de agua consumida por las Instalaciones y usos públicos municipales (*)	13,30	13,03	12,84
3. Cantidad total de agua consumida por las actividades agrícolas	5.431,85	5.727,33	5640,92
4. Cantidad total de agua consumida por el resto de usos y pérdidas en el suministro de agua de abastecimiento de la red municipal	34,09	22,51	10,85

**Notas:**

(\*) Calculada en base al consumo exclusivo de agua potable de la red de abastecimiento municipal, dada la inexistencia de control informativo sobre los consumos de agua de otras fuentes distintas de abastecimiento.



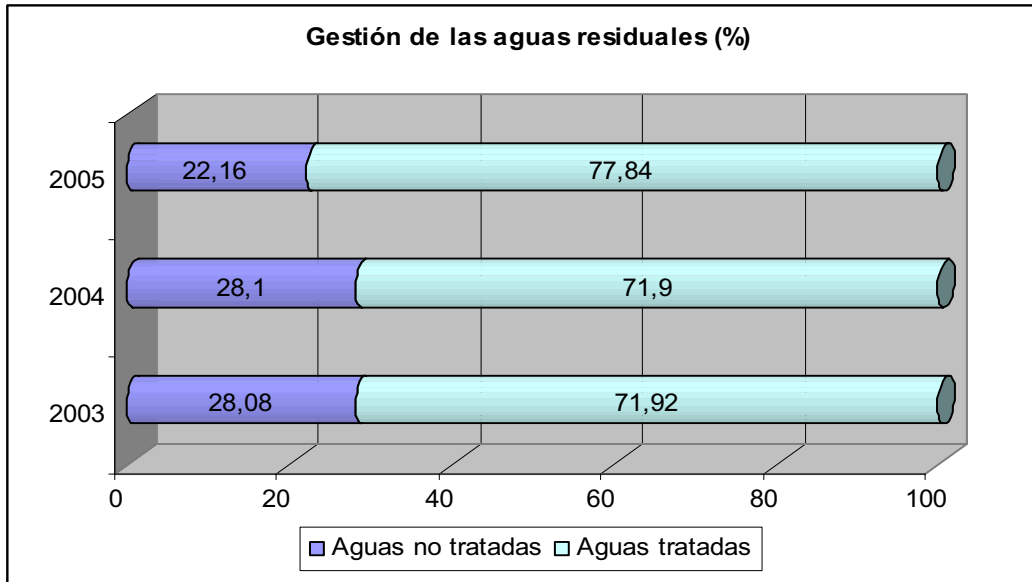


El mayor consumo con mucha diferencia es el de la agricultura. Este además no presenta una tendencia descendente como sería deseable. El resto de consumos se mantienen más o menos estables, algunos incluso disminuyen.

<b>INDICADOR 30: GESTIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES</b>	
	<b>Metodología</b>
<b>Definición</b>	1. <b>Proporción de aguas residuales que es objeto de tratamiento antes de su devolución al ciclo natural, bien por sistemas públicos de tratamiento bien por sistemas privados.</b> 2. Porcentaje de aguas residuales depuradas que se reutilizan.
<b>Objetivo de sostenibilidad</b>	Minimizar el impacto de las aguas residuales urbanas sobre el medio ambiente a través de la mejora en de la eficiencia del sistema de saneamiento y disminuir el consumo de agua a través de la reutilización de las mismas.
<b>Fórmula de cálculo</b>	1. <b>[Volumen de aguas residuales que entran a la EDAR + volumen de aguas tratada por otros medios (sistemas de depuración propios de empresas que luego no vierten a la red y tomen agua del sistema de abastecimiento)/(consumo bruto de sistema de abastecimiento + consumo de pozos)]*100.</b> 2. <b>Volumen de aguas residuales reutilizadas/Volumen de aguas residuales que entran a la EDAR + volumen tratada por otros medios (sistemas de depuración propios de empresas que luego no vierten a la red y tomen agua del sistema de abastecimiento) *100.</b>
<b>Unidad de Medida</b>	1. <b>% agua tratada sobre volumen bruto.</b> 2. <b>% de agua reutilizada sobre el volumen total depurado.</b>
<b>Periodicidad de cálculo</b>	<b>Anual.</b>
<b>Fuentes de información</b>	Ayuntamiento o empresa gestora del sistema de abastecimiento, empresa gestora de la EDAR, empresas industriales del municipio.
<b>Tendencia deseable</b>	Aumento.
<b>Principios sostenibilidad</b>	Nº 3/Nº 8
<b>Compromisos sostenibilidad</b>	Nº 3/Nº 4 /Nº 10
<b>Observaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicador específico sobre vectores ambientales (Agua). Indicador obligatorio de la Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de Castilla-La Mancha.</li> <li>- Este indicador requiere el cumplimiento de los requisitos legales establecidos para los parámetros de calidad de las aguas de depuración previo a su vertido al medio.</li> <li>- Tipo de indicador (1) 3. Respuesta; Tipo de Indicador (2): 3. Respuesta.</li> </ul>

<b>INDICADOR 30: GESTIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES</b>			
	<b>Año 2003</b>	<b>Año 2004</b>	<b>Año 2005</b>
1. % Aguas residuales urbanas objeto de tratamiento	71,92	71,90	77,84

2. % Aguas residuales reutilizadas	100	100	100
------------------------------------	-----	-----	-----



El agua tratada no es muy alta, pero al menos se encuentra en aumento. Por su parte el 100% del agua tratada es reutilizada, por lo que no se puede mejorar el indicador.

### INDICADORES DE LA DIPUTACIÓN DE ALBACETE

<b>INDICADOR D1: CONSUMO DE AGUA DOMÉSTICO</b>
VER INDICADOR 29.1

<b>INDICADOR D2: ABASTECIMIENTO DE AGUA MUNICIPAL</b>
VER INDICADOR 28

<b>INDICADOR D3: PORCENTAJE DE PÉRDIDAS DE AGUA EN LA RED MUNICIPAL</b>
VER INDICADOR 27.3

**INDICADOR D4: REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS DEPURADAS**

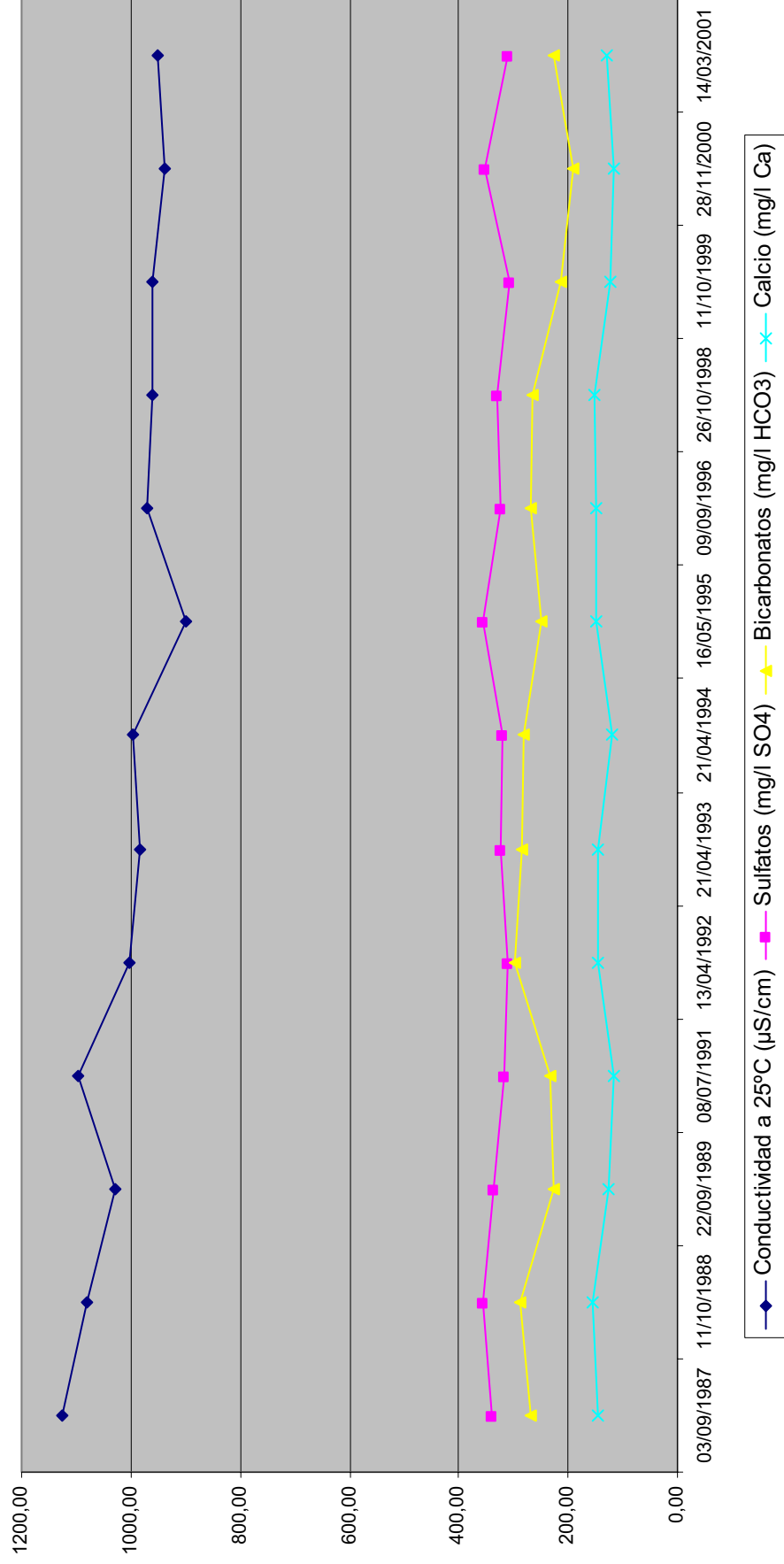
VER INDICADOR 30.2

**INDICADOR D5: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS ACUÍFEROS**

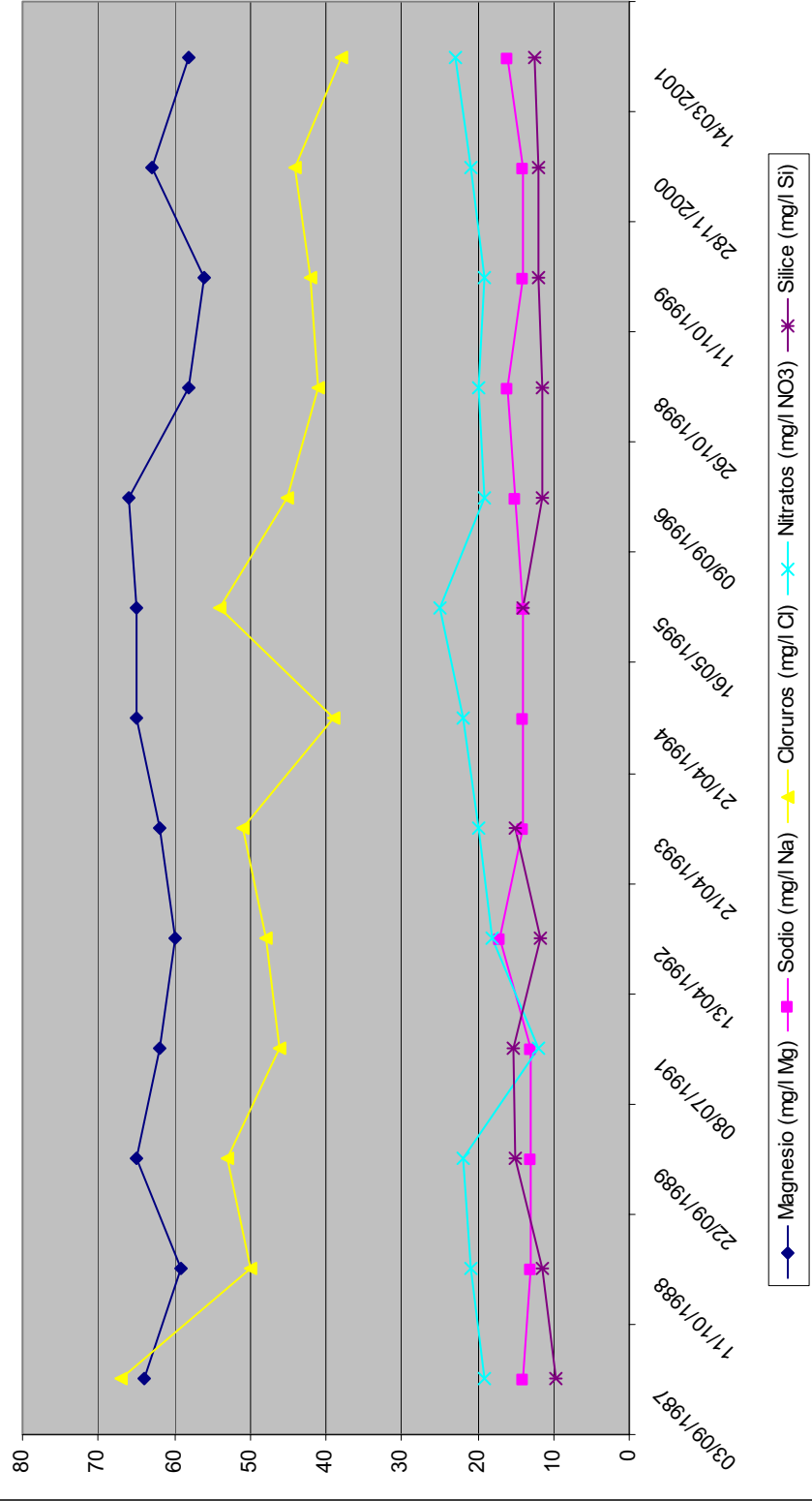
	<b>Metodología</b>
<b>Definición</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Concentración de compuestos en el agua subterránea.</b></li> <li><b>Superación de los niveles máximos de Nitratos establecidos por el RD 261/1996 sobre la Contaminación producida por los Nitratos procedentes de Fuentes Agrarias (50 mg/l)</b></li> </ol>
<b>Objetivo de sostenibilidad</b>	Minimizar la concentración de los compuestos en el agua subterránea, especialmente los que sobrepasan los niveles máximos establecidos por la legislación. La superación de los niveles establecidos de nitratos supone que el agua no es apta para el consumo humano.
<b>Fórmula de cálculo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>(Peso de compuesto en el agua subterránea/Volumen de agua subterránea)</b></li> <li><b>Concentración de Nitratos &gt; 50 mg /l.</b></li> </ol>
<b>Unidad de Medida</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>mg/l.</b></li> <li><b>Si/No</b></li> </ol>
<b>Periodicidad de cálculo</b>	<b>Anual.</b>
<b>Fuentes de información</b>	Confederación Hidrológica
<b>Tendencia deseable</b>	Descenso.
<b>Principios sostenibilidad</b>	Nº 3/Nº 8
<b>Compromisos sostenibilidad</b>	Nº 3/Nº 4 /Nº 10
<b>Observaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicador que afecta tanto a vectores ambientales (Agua), como a aspectos estructurales (Hidrogeología). Indicador obligatorio de la Diputación de Albacete</li> <li>- Este indicador requiere el cumplimiento de los requisitos legales establecidos para los parámetros de calidad de las aguas subterráneas.</li> <li>- <b>Tipo de indicador (1) 3. Respuesta; Tipo de Indicador (2): 3. Respuesta.</b></li> </ul>

INDICADOR D5.1: Concentración de Compuestos en el Agua Subterránea														
Punto de control 08.29. 138		Coordenadas: X: 573.293; Y: 4.340.822; Z: 721												
		03/09/1987	11/10/1988	22/09/1989	08/07/1991	13/04/1992	21/04/1993	21/04/1994	16/05/1995	09/09/1996	26/10/1998	11/10/1999	28/11/2000	14/03/2001
Conductividad a 25°C (µS/cm)		1124,00	1080,00	1027,00	1095	1004	983	995	900	971	962	960	938	950
Demanda química de O (mg/l)		0,30	0,60	0,6	0,6	0,2			0,1	1,2	0,5	0,7	1,3	0,8
Cloruros (mg/l Cl)		67	50	53	46	48	51	39	54	45	41	42	44	38
Sulfatos (mg/l SO4)		340	357	338	317	309	325	320	355	325	330	308	352	312
Silice (mg/l Si)		9,7	11,4	15,1	15,3	11,8	15	0	14	11,5	11,5	12,1	12	12,4
Bicarbonatos (mg/l HCO3)		267	289	228	233	298	284	283	249	269	265	215	190	225
Fosfatos (mg/l PO4)		0,0669	0,02007	0,00669	0	0	0	0	0,0669	0	0	0	0	0
Calcio (mg/l Ca)		146	154	127	117	147	144	121	148	149	152	122	116	130
Magnesio (mg/l Mg)		64	59	65	62	60	62	65	65	66	58	56	63	58
Sodio (mg/l Na)		14	13	13	13	17	14	14	14	15	16	14	14	16
Potasio (mg/l K)		2	1	1	1	3	1	2	2	1	1	1	1	1
Amonio (mg/l NH4)		0	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0	0	0
Nitritos (mg/l NO2)		0	0	0	0	0,01	0	0,06	0,05	0	0	0	0	0,14
Nitratos (mg/l NO3)		19	21	22	12	18	20	22	25	19	20	19	21	23

Concentración de compuestos 1  
Pto de control 08.29.138



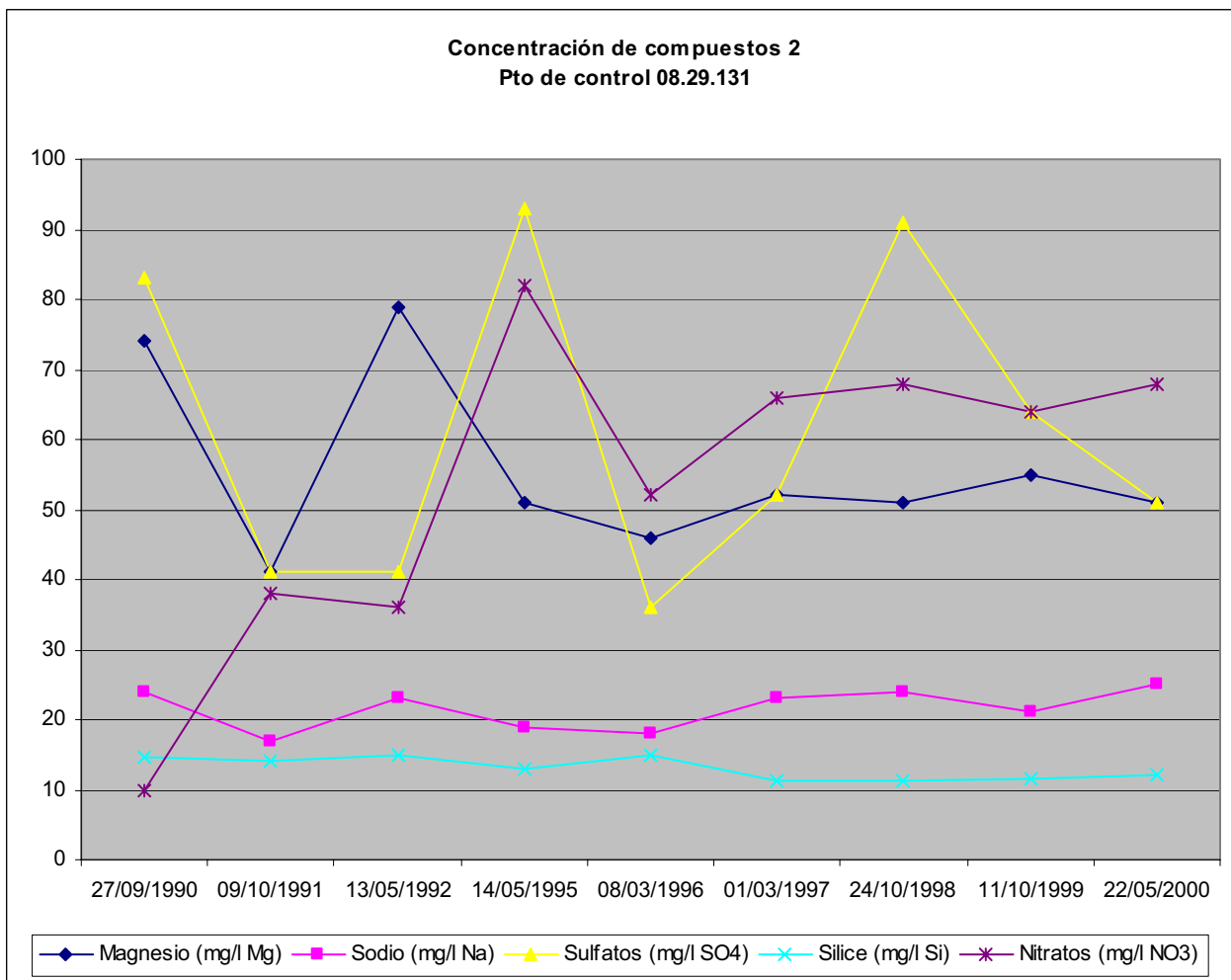
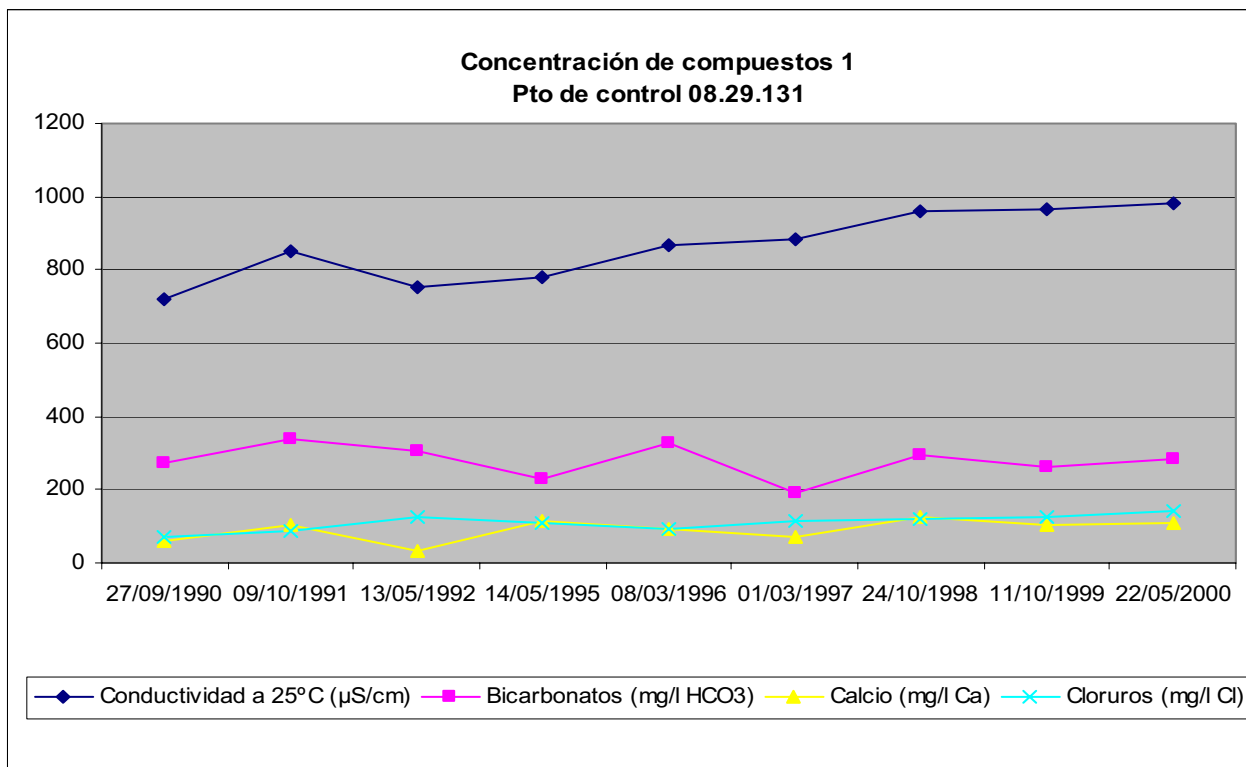
Concentración de compuesto 2  
Pto de control 08.29.138

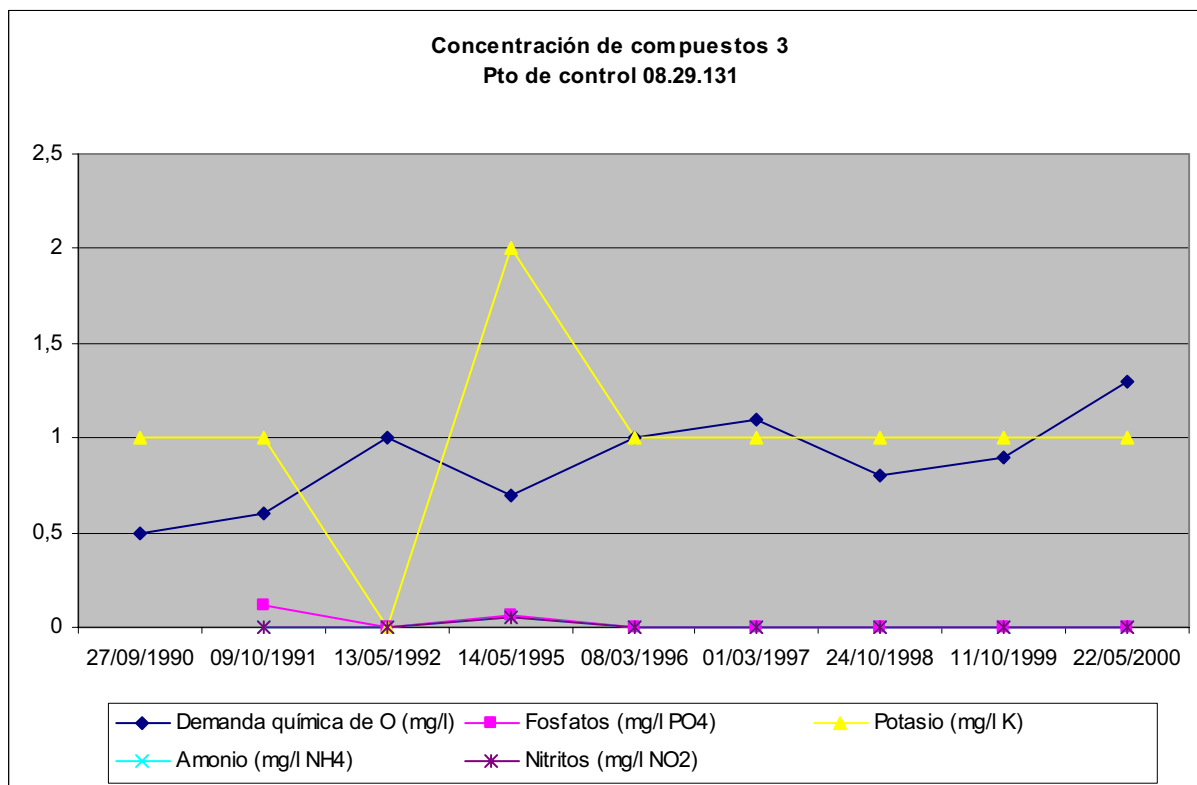






INDICADOR D5.1: Concentración de Compuestos en el Agua Subterránea									
Punto de control 08.29. 131	Coordenadas: X: 559.419; Y: 4.335.540; Z: 731.72								
	27/09/1990	09/10/1991	13/05/1992	14/05/1995	08/03/1996	01/03/1997	24/10/1998	11/10/1999	22/05/2000
Conductividad a 25°C (µS/cm)	720	850	752	780	869	881	961	965	983
Demanda química de O (mg/l)	0,5	0,6	1	0,7	1	1,1	0,8	0,9	1,3
Cloruros (mg/l Cl)	72	90	128	109	94	115	121	127	143
Sulfatos (mg/l SO4)	83	41	41	93	36	52	91	64	51
Silice (mg/l Si)	14,7	14,1	14,9	13	14,9	11,2	11,3	11,6	12,1
Bicarbonatos (mg/l HCO3)	274	338	307	231	328	190	292	262	282
Fosfatos (mg/l PO4)		0,11373	0	0,0669	0	0	0	0	0
Calcio (mg/l Ca)	60	102	35	112	94	73	126	102	107
Magnesio (mg/l Mg)	24	41	79	51	46	52	51	55	51
Sodio (mg/l Na)	74	17	23	19	18	23	24	21	25
Potasio (mg/l K)	1	1	0	2	1	1	1	1	1
Amonio (mg/l NH4)		0	0	0,05	0	0	0	0	0
Nitritos (mg/l NO2)		0	0	0,05	0	0	0	0	0
Nitratos (mg/l NO3)	10	38	36	82	52	66	68	64	68





La tendencia de la concentración de los compuestos es variable en función de cada compuesto. La mayor parte tiene una tendencia fluctuante, con subidas y bajadas pero manteniendo en general un nivel constante. Algunos en cambio tienen una tendencia marcadamente ascendente o descendente.

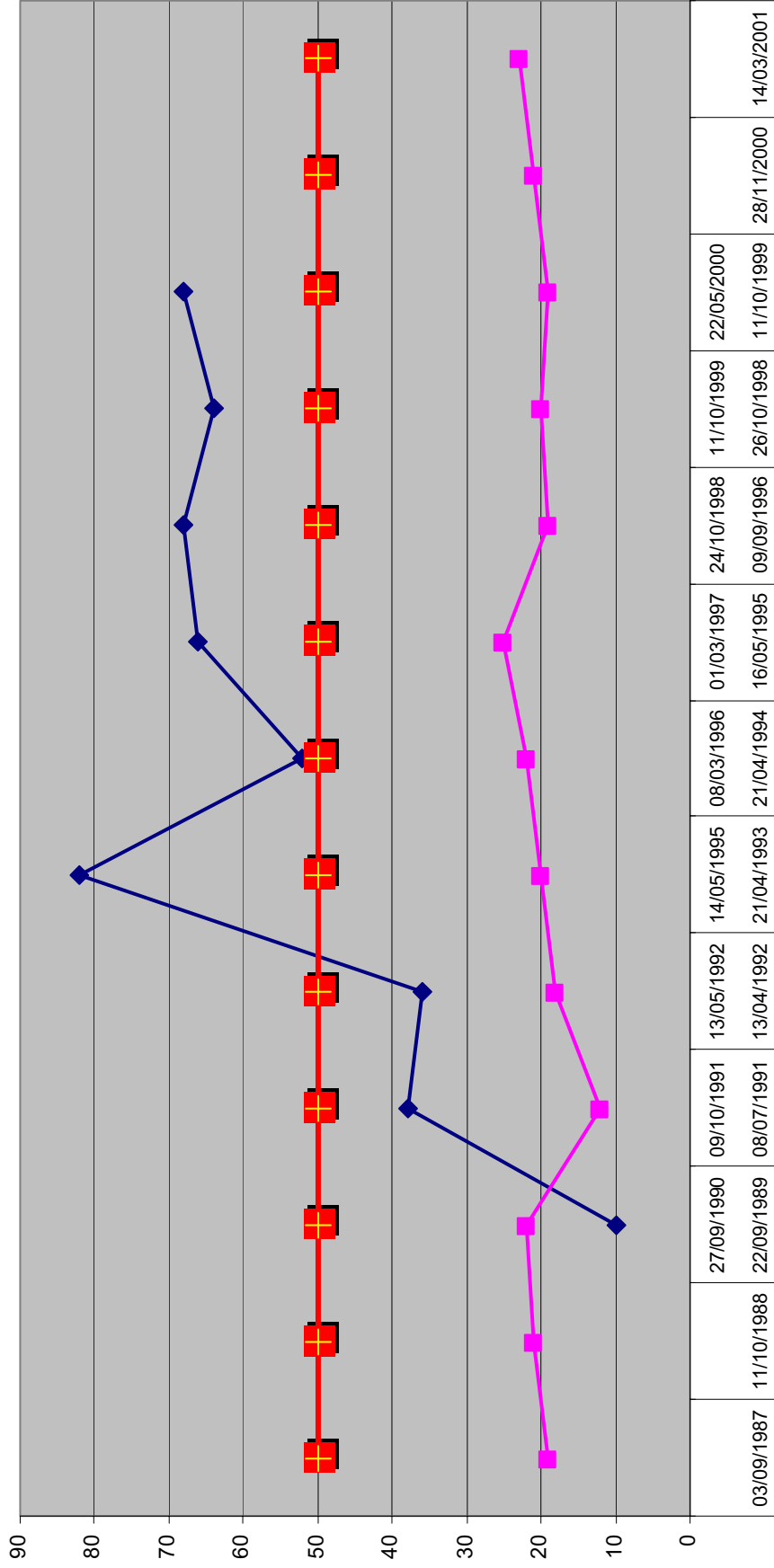
Así por ejemplo, en el punto de control 08.29.138 se produce un descenso significativo de los valores de Conductividad y de Cloruros, y una pequeña subida de los de la Demanda Química de Oxígeno. Por su parte en el punto 08.29.138 se produce un aumento significativo de los valores de Conductividad y Cloruros, y especialmente de Nitratos (superando el límite establecido, debiendo considerarse no apta para el consumo humano, debido a esta concentración). Se produce en este punto un pequeño descenso de la concentración de Magnesio y de Sílice y un pequeño aumento de la Demanda Química de Oxígeno.

Por lo tanto, la tendencia general es a mantenerse o bien a aumentar y no cumple con la tendencia deseada del indicador. Especial cuidado hay que poner con la concentración por Nitrato, que provienen generalmente de la contaminación agraria, máxime si consideramos que esta zona este incluida como potencialmente vulnerable por este tipo de contaminación.

INDICADOR D5.2: Superación de los niveles de Nitratos.													
Punto de control 08.29. 138		Coordenadas: X: 573.293; Y: 4.340.822; Z: 721											
Nitratos > 50 mg/l	03/09/1987	11/10/1988	22/09/1989	08/07/1991	13/04/1992	21/04/1993	21/04/1994	16/05/1995	09/09/1996	26/10/1998	11/10/1999	28/11/2000	14/03/2001
	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

INDICADOR D5.1: Concentración de Compuestos en el Agua Subterránea													
Punto de control 08.29. 131		Coordenadas: X: 559.419; Y: 4.335.540; Z: 731.72											
Nitratos > 50 mg/l	27/09/1990	09/10/1991	13/05/1992	14/05/1995	08/03/1996	01/03/1997	24/10/1998	11/10/1999	22/05/2000				
	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI				

# CONCENTRACIÓN DE NITRATOS



◆ Pto 08.29.131   
 ■ Pto 08.29.138   
 ■ NIVEL MÁXIMO



## **Annex 10: Membrane bioreactor. Industrial water recycling**

### **Biorreactor de membranas, una solución para el tratamiento y el reciclado de las aguas industriales usadas.**

El reactor biológico de membranas conlleva dos unidades de tratamiento:

- El reactor biológico aerobio
- El bloque de membranas

En el reactor biológico, permanentemente ventilado y agitado, se lleva a cabo la degradación de la materia orgánica mediante microorganismos varios, presentes en grandes cantidades y de forma dispersa.

El efluente que ha sido degradado pasa a continuación al bloque de membranas, donde se somete a una ultrafiltración en membranas de cerámica, logrando separar la biomasa y el agua depurada. Los resultados de este tratamiento son excelentes en cuanto a reducción de la contaminación química y biológica (>99% en ciertos casos); lo cual permite la posible reutilización de los desechos en el proceso de los industriales.

La instalación puede presentarse en forma de kit, en un container, lo cual significa que es fácilmente transportable, pero también se presenta en forma de instalación de hormigón con una parte de ingeniería civil realizada in situ.

#### **Filtro automático**

Fluides et Automation trabaja en otras instalaciones de tratamiento de aguas industriales, con filtro automático. La característica más destacable de este filtro se encuentra en su eficacia a la hora de procesar líquidos muy cargados y de carácter obturador, gracias a su microtamizado de malla inferior a 100mm. Permite una amplia gama de reciclado y genera grandes ahorros de agua (la materia filtrada puede eventualmente reutilizarse).

## RESUMEN

A principios de los años 90, el municipio de Calvià se dio cuenta de que el modelo de crecimiento turístico ilimitado ya no era viable, así que decide innovarse profundamente a través de un plan de políticas turísticas y de desarrollo local, diseñando, primero de todo, un Plan de Excelencia, y en 1995 la Agenda Local 21, siguiendo las orientaciones de la Cumbre de Río de Janeiro y del 5. Programa de la Unión Europea.

Desde 1997 se ha venido desarrollando el Plan de Acción, con mayor o menor intensidad, en la mayoría de sus frentes. Se ha finalizado la elaboración de un nuevo Plan General desclasificador de más de 1.600 Ha de suelo urbanizado; se ha preservado el patrimonio cultural y los sistemas naturales y humanizados del municipio; han sido adoptadas medidas de contención del crecimiento limitando el número de licencias anuales de construcción, y se han redactado nuevas ordenanzas de edificación ecorresponsable; se han recuperado espacios clave demoliendo hoteles obsoletos, y se ha iniciado el Paseo Calvià.

En Calvià existen nuevos programas de viviendas, de equipamientos, y de otras acciones sociales; se han desarrollado nuevos programas de gestión sostenible del agua y de los residuos; se ha renovado la acción del Instituto de Formación de Calvià; se ha iniciado la reorganización del Ayuntamiento.

En 1998 esta práctica fue presentada al Segundo Concurso Internacional de Buenas Prácticas obteniendo la calificación de Good, calificación que ha superado en esta edición 2002 del Concurso quedando situada entre las 100 mejores prácticas internacionales.

---

---

### Fechas clave

1990: Plan de Excelencia Turística.

1994: Agenda 21 Local, siguiendo con las directrices de la Cumbre de la Tierra y el Quinto Programa de la Unión Europea.

1997: Creación del Plan de Acción, de la Comisión del Foro de Ciudadanos y del Observatorio de Calvià Agenda 21 Local.

1998: Plan General de Planificación Urbanística de Calvià, un desarrollo local y turístico más sostenible.

2001: Revisión del Observatorio de la Sostenibilidad y la Calidad de Vida.

---

---

## DESCRIPCIÓN

### Situación de partida



La isla de Mallorca se encuentra en el Mediterráneo Occidental, y en su costa sur se encuentra el municipio de Calvià, con una superficie de 145 km<sup>2</sup>, 55 km de costa, 40.000 habitantes de derecho, y más de 1,6 millones de turistas anuales.

El desarrollo turístico de Calvià comenzó con el primer "boom" turístico internacional español de los años sesenta. Durante treinta años el modelo de desarrollo turístico se basó en visiones de corto plazo, una construcción masiva e inarmónica con las condiciones locales, y una explotación insostenible de unos recursos naturales excepcionales, pero frágiles.

La presión humana se multiplicó por cien en Calvià, desbordando la capacidad de carga de su litoral. A finales de los ochenta se percibió un proceso de deterioro general en la zona: degradación ambiental y paisajística, congestión de las zonas turísticas, pérdida de atractivo para innovar las instalaciones existentes, decadencia del entorno insular y la amenaza de un declive para el futuro turístico y el desarrollo local de Calvià.

### Objetivos

En 1994 el Ayuntamiento de Calvià aprobó una nueva estrategia a través de la cual el desarrollo turístico y local podía ser guiada con este apoyo como principal herramienta. Con esta opción se establece la de desarrollar una Agenda 21 Local en Calvià, que es una nueva estrategia que propone el balance medioambiental, social y económico como la clave de futuro.

Después de cuatro años de estudio, búsqueda, participación y una importante reforma, el 1 de julio de 1998 se llevó a cabo una sesión especial del Foro Asesor de Ciudadanos, donde se elaboraron un conjunto de diez líneas de acción y cuarenta iniciativas que cada tres años se revisan y evalúan con el objetivo de controlar los avances.

Las diez líneas de acción, que pueden considerarse como los objetivos de la actuación, son las siguientes:

1. Contener la presión humana, limitar el crecimiento y favorecer la rehabilitación integral del territorio y su litoral.
2. Favorecer la integración, la convivencia y la calidad de vida de la población residente.
3. Preservar el patrimonio natural terrestre y marítimo e impulsar la creación de una ecotasa turístico-regional con destino ambiental.
4. Recuperar el patrimonio histórico, cultural y natural.
5. Impulsar la rehabilitación integral de los núcleos de población residenciales y turísticos.
6. Mejorar Calvià como destino turístico: sustituir crecimiento por calidad sostenible, buscar la elevación del gasto por visitante y tender a equilibrar la temporada turística.
7. Mejorar el transporte público y favorecer los desplazamientos peatonales y en bicicleta entre y en el interior de los núcleos de población.
8. Introducir una gestión sostenible en los sectores ambientales clave: agua, energía y residuos.
9. Invertir en recursos humanos y del conocimiento, dinamizar y diversificar el sistema económico.
10. Innovar el gobierno municipal y ampliar la capacidad de inversión público-privada concertada.



Todo este proceso se centra alrededor del Foro Asesor de Ciudadanos de la Agenda 21 Local, en un centro de sesión para la participación y colaboración. Todos los ciudadanos están invitados a participar, al igual que empresarios, hoteleros, etc. por el hecho de que el futuro del municipio está siendo siempre reevaluado.

Las 40 iniciativas y más de 270 indicadores fueron evaluados por primera vez en 1997 y ahora, por segunda vez en 2001, en lo que se llama "Observatorio".

#### Descripción de la actuación

Los análisis y propuestas en Calvià se han elaborado a partir de una representación del Sistema Local de Calvià basado en seis Áreas Temáticas Clave, 27 Campos de Referencia, y más de 750 Indicadores, lo que ha permitido evaluar de forma bastante completa y comparativa tanto la situación actual como distintos escenarios de futuro.

Para avanzar hacia un desarrollo revitalizador y más sostenible en Calvià es imprescindible conseguir dos objetivos muy difíciles, que requieren dedicación, método y tiempo: renovar algunos valores sociales sobre el significado y objetivos del desarrollo y alcanzar un amplio acuerdo social en torno a las nuevas ideas y proyectos. A tal efecto la Agenda 21 Local dedicó dos años para diseñar y debatir el contenido del documento de debate.

Desde 1995 hasta la evaluación del plan de acción en el 2001, se ha desarrollado un proceso ininterrumpido de trabajo, participación, y acción dirigido a desarrollar el concepto integral del desarrollo local, la visualización de las diferentes estrategias de futuro; el trabajo con indicadores relativos a sostenibilidad y calidad de vida local, la importancia del convenio con el sector privado y la participación ciudadana y la finalidad de conseguir la totalidad de una serie de programas a corto, medio y largo plazo.

Sus hitos principales son: el documento inicial de 1995, el documento para el debate y el correspondiente plan de acción de 1997, presentado en el Segundo Concurso Internacional de Buenas Prácticas en 1998, y la revisión del observatorio y del plan realizadas en el año 2001.

La participación social ha constituido desde el principio una de las apuestas fundamentales de la Agenda 21 Local y a lo largo del proceso se ha producido una constante interacción entre los siguientes actores sociales:

- El Comité de Dirección del Ayuntamiento presidido por su alcaldesa, expresando la voluntad política de llevar adelante la Agenda 21 como el eje central de la actuación.
- Los diferentes grupos de expertos elaboraron una metodología integrada y realizaron seis informes sobre cada una de las áreas temáticas clave. Dichos informes han evaluado la situación inicial de cada ATC, la han contrastado con los escenarios tendenciales y la rehabilitación integral y han establecido recomendaciones, líneas de acción e iniciativas a desarrollar en cada uno de sus campos. El grupo de expertos internos y externos han aportado metodologías y rigor científico a los informes y debates temáticos, con los agentes sociales. El cruce expertos-ciudadanos ha ofrecido un juego dialéctico y unos resultados muy interesantes a lo largo de todo el proceso, incluida la revisión del observatorio y el balance 1997-2001.



- Foro de Ciudadanos, en los que han participado más de 150 ciudadanos en diversas sesiones de trabajo. Además de la exposición y debate abierto, los participantes han podido evaluar individualmente tres aspectos concretos en cada área temática clave: la adecuación de los campos de referencia seleccionados para definir cada área temática clave; la valoración de su situación inicial y tendencial de futuro; y la adecuación de las actuaciones propuestas hacia el futuro.
- La elaboración de un documento para el debate que integra y sintetiza las propuestas fundamentales de la Agenda 21 Local de Calvià. Este documento se ha discutido durante el primer semestre de 1998 y actualmente tiene el visto bueno del Gobierno Municipal y del Foro de Ciudadanos, como pasos previos para su presentación ante el resto de la sociedad local e insular, así como ante las instituciones internacionales relacionadas con el tema.
- La información y la opinión de la población contenida en el documento para el debate está siendo divulgada por los distintos medios y se ha previsto la distribución de documentación y la recogida personalizada en todos los domicilios de Calvià en una encuesta de opinión abierta. Ello permitirá evaluar el grado de identificación y las preferencias de la población sobre las líneas de acción e iniciativas propuestas por dicho documento. Las consultas populares han complementado la acción participativa del Foro y sus Comisiones Temáticas. La consulta popular de 1997 bajo el slogan "Misión Posible" supuso la visita y entrega de documentación informativa a todas las familias de Calvià y la posterior recogida de una encuesta de evaluación sobre las diez líneas de acción y las cuarenta iniciativas del plan de acción y el compromiso personal del 30% de la población adulta.
- Cooperación regional, nacional e internacional con las correspondientes instituciones y competencias de los temas referentes a la Agenda.
- El documento final. Tras el periodo de información y consulta descrito, se redactó el documento final que sintetiza el conjunto de las sugerencias recibidas y en el que se incluye los programas de actuación municipal a desarrollar.

La Agenda Local ha traducido toda una serie de objetivos en un conjunto de diez líneas de acción y cuarenta iniciativas que, concertadas con la sociedad civil, permiten alcanzar objetivos significativos en tales campos a lo largo de la próxima década.

Las diez grandes líneas de acción representan las "ideas fuerza" para avanzar hacia el escenario propuesto desde la Agenda Local. Sintetizan conceptos clave y de fácil comprensión que facilitan una amplia asimilación y colaboración social.

A la vez, estos grandes ejes de actuación se han instrumentado a través de cuarenta iniciativas concretas, entendidas como definición de proyectos realizables.

Todas ellas, líneas e iniciativas, han surgido en el seno de las Comisiones Temáticas del Foro Asesor de Ciudadanos como resultado del debate conjunto entre representantes municipales, expertos, agentes económicos y ciudadanos. Todas ellas tienen también el visto bueno del Ayuntamiento y del plenario del foro y su nivel de definición permite que, una vez cubierta la fase de consulta popular, se transformen en programas de actuación Municipal para las próximas legislaturas.

## Resultados alcanzados



## Impacto

Tres años después de la aprobación del plan de acción de 1997, Calvià ha procedido a evaluar nuevamente, a través del observatorio de la Agenda Local, el conjunto de las transformaciones acontecidas en el municipio, y el grado de ejecución alcanzado por las 40 iniciativas.

El método utilizado ha sido similar al realizado en 1997 para definir el plan de acción:

- Informes previos de expertos independientes.
- Presentación, debate y evaluación de dichos informes en las correspondientes Comisiones Temáticas.
- Sesión general final en el Foro Ciudadano.

Las principales conclusiones del balance se establecen en los siguientes apartados:

- Un crecimiento de la presión humana difícilmente asimilable.

Esta ha sido una de las principales conclusiones del balance. El crecimiento de la presión humana se ha producido a pesar de todos los esfuerzos municipales desplegados para contener el crecimiento, comprometiendo el rendimiento del plan de acción. El buen clima económico, la buena marcha del turismo en Baleares, así como el retraso y la dificultad en la aprobación de las medidas estableciendo límites máximos anuales en la concesión de licencias de obras, han propiciado un crecimiento desbordante de la población residente y de los turistas que diariamente visitan la localidad.

Para comprender la incidencia de este aumento de la presión humana sobre el entorno, basta tomar como referencia a una serie de cuestiones clave, como el consumo de agua, energía, residuos, movilidad y emisiones de CO<sub>2</sub> en donde se han producido incrementos.

Las conclusiones de estos datos son evidentes: la adecuación de la presión humana a niveles asimilables se convierte en una cuestión de primera magnitud.

Hay que tratar por todos los medios de reducir los ritmos de crecimiento de la oferta de plazas turísticas y residenciales, y, a la vez, avanzar en paralelo en la reducción de la carga generada por habitante o turista.

- Una acción municipal muy intensa en todos los frentes.

Una visión de conjunto sobre la puesta en marcha del plan de acción permite hacer una doble afirmación:

- La acción municipal ha sido muy intensa, se ha orientado por el plan de acción, y ha conseguido resultados significativos en diversos temas. Un primer dato significativo es que se está trabajando activamente en más del setenta por ciento de las iniciativas del plan.

- Complementariamente a lo anterior, también hay que decir que los métodos y sistemas de trabajo son sensiblemente mejorables, y que sólo el 25% de las iniciativas cuenta con una sistemática de trabajo adecuada. Ello quiere decir que el desarrollo de las iniciativas de la Agenda Local 21 deben sustentarse en planes de trabajo sistemáticos, con objetivos Parqueiales, y claramente evaluables.
- Los claroscuros de la sostenibilidad y la calidad de vida local. El balance general.

Un primer balance general de la situación permite afirmar que si bien la situación general de Calvià ha mejorado (la evaluación global de referencia ha pasado del 4.9 al 5.3 sobre 10), también subsisten problemas significativos en temas importantes hacia el futuro.

- La cohesión social y cultural.

La buena coyuntura turística y la mejora de la competitividad de Calvià han favorecido en estos años la inversión, el empleo, y el nivel de vida, pero, a la vez, persiste la fragilidad de la integración social en tres aspectos muy importantes: la precariedad del empleo por la estacionalidad y la expulsión de los mayores de 50 años; la cohesión cultural de una población extraordinariamente compleja por la disparidad de sus procedencias y niveles socioeconómicos y la falta de una identidad colectiva asentada; y el fracaso en la formación de las jóvenes generaciones. Ello ha llevado a lanzar con fuerza el nuevo programa "impulso ciudadano" que trata de afrontar los retos mencionados.

- El entorno urbano y los sistemas naturales.

Sigue mejorando la calidad del entorno urbano, entre otras actuaciones el Paseo de Calvià se valora como una actuación de gran potencial integrador, y se han producido avances muy significativos en la recuperación del patrimonio cultural, muy especialmente con relación a los trabajos desarrollados en el parque arqueológico del Puig de sa Morisca. Sin embargo no se ha conseguido detener el sostenido deterioro de los sistemas naturales, especialmente con relación a tres cuestiones clave: el litoral, la erosión del suelo, y la situación de los recursos hídricos naturales y sus acuíferos. Ello ha dado lugar también a lanzar nuevos planes de trabajo en los tres frentes comentados.

- El metabolismo urbano y el transporte.

La importante mejora en la gestión de los residuos, contrasta con la dificultad por contener el consumo de energía y la demanda de agua ya que no se consigue desplegar la depuración en terciario con la consiguiente reutilización del recurso.

## Sostenibilidad

La Agenda 21 Local ha planteado desde el principio la necesidad de considerar el municipio como un sistema integrado. La Agenda Local ha tratado de superar la visión parcelada, limitada al corto plazo, o "localista" de la realidad. Por el contrario, ha trabajado con enfoques integrados que incorporan la variable económica (turística), además de las



socioculturales y ecológicas, compartiendo así un requisito fundamental cuando se opera en términos de sostenibilidad.

Así, los análisis y propuestas en Calvià se han elaborado a partir de una representación del Sistema Local de Calvià (SLC), lo que ha permitido evaluar de forma bastante completa y comparativa tanto la situación actual como distintos escenarios de futuro, basados en:

- Delimitación de seis áreas temáticas clave (ATC) como componentes esenciales del SLC: población, integración social y calidad de vida; patrimonio histórico y cultural; economía y turismo; sistema urbanístico; y sectores ambientales clave (agua, energía, residuos y transporte). En su interrelación, se ha considerado como un componente determinante del conjunto la presión humana originada por las dinámicas poblacionales turísticas y residenciales.
- Delimitación de 27 campos de referencia y 775 indicadores, que permiten abordar el estudio y valoración de la situación actual de dichas ATC y del SLC. Estas valoraciones se plantean considerando tres puntos de vista: la situación actual, los riesgos tendenciales y las acciones correctoras en curso.

El Sistema Local de Calvià así definido facilita un análisis bastante completo de la situación actual y también permite establecer aproximaciones y comparaciones cualitativas entre posibles escenarios alternativos de futuro.

#### Intercambio de experiencias

Calvià, durante los últimos siete años, ha realizado un inmenso esfuerzo de transformación interna para reformular su política turística y local hacia patrones más sostenibles. En estos años, ha fortalecido el discurso, ha mantenido la apuesta por un cambio integral de los procesos, ha desarrollado una línea seria de participación social y ha realizado un extraordinario esfuerzo innovador para llevar a la práctica las nuevas políticas.

Al ser un municipio en el Mediterráneo, desde el principio Calvià ha ido aprendiendo de otros municipios similares para implementar en Calvià iniciativas. En este período (1994-2001) Calvià ha estado trabajando muy duro con el objetivo de implementar su Agenda 21 Local y muchos municipios, escuelas, universidades, instituciones, etc. locales, nacionales e internacionales se han mostrado interesados en aprender de nuestras experiencias. Un ejemplo es la declaración de Calvià sobre Turismo y Desarrollo Sostenible en el Mediterráneo.

Todo ese esfuerzo se ha visto premiado con la mejora de la viabilidad del desarrollo turístico y local, y, a la vez, ha tenido un reconocimiento exterior muy importante. En estos años Calvià ha recibido numerosos premios y menciones y, lo que es más interesante, ha sido invitada a contrastar su experiencia en foros tan dispares como la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, o toda una multitud de pequeñas reuniones de trabajo con otros municipios y destinos turísticos en el mundo. Es más, la página web de Calvià está extraordinariamente concurrida, y existe un significativo flujo permanente de visitantes exteriores que se acercan a Calvià interesados por conocer de cerca la experiencia.



Entre los premios recibidos por Calvià Agenda 21 Local destacan: Ciudad Europea Sostenible '97, Buenas prácticas para la mejora de la calidad de vida urbana, Premio Green Globe, Premio a la mejor Iniciativa, Labor y Esfuerzo Municipal en apoyo al Medio Ambiente, Proyecto del Mundi, EXPO 2000 Hannover.

Calvià también toma parte por un lado como socio del Comité Mediterráneo y del Desarrollo Sostenible (MCSD), la Iniciativa Sostenible de los Tour Operadores del UNEP; y por el otro lado Calvià colabora en la Organización Mundial del Turismo (OMT), al igual que en la difusión de las Buenas Prácticas.

Además, Calvià está trabajando en proyectos europeos, esto quiere decir que el municipio de Calvià trabaja con instituciones locales, nacionales e internacionales con el objetivo principal de intercambiar experiencias. Por el momento, Calvià, tanto como socio como coordinador, ha intervenido en 62 proyectos europeos con diferentes organizaciones.

Todo ello no hace sino indicar la existencia de una serie de hechos y circunstancias concurrentes: las políticas sobre la sostenibilidad del desarrollo avanzan en el mundo; el reto actual en la aplicación de la nueva política en el ámbito local se sitúa en el binomio voluntad política-instrumentación de las nuevas orientaciones del desarrollo; y en ese contexto la experiencia de Calvià resulta extremadamente interesante para muchas localidades.

Para facilitar la difusión y la participación con los ciudadanos de Calvià y otras instituciones interesadas, se han publicado varios documentos de apoyo y de información sobre las diferentes fases de la Agenda Local 21, la mayoría de estos documentos están traducidos al castellano, catalán, inglés y alemán.

Hasta la fecha Calvià ha venido cubriendo estas demandas de forma voluntarista, improvisada, e insuficientemente eficiente. El trabajo hacia el futuro en este campo, exige plantearse con ambición sistematizar el trabajo en redes de "cooperación y transferencia de conocimiento" con otras localidades que pudieran estar interesadas en aprovechar la experiencia de Calvià.

La experiencia en cifras

## Resultados

- 24% de crecimiento de la población residente desde 1995 hasta el 2000.
- 9% de crecimiento de los turistas para el mismo espacio de tiempo.
- Del 15% al 20% se considera que se ha incrementado la presión humana sobre el entorno para el periodo de 1997 al año 2000.
- De los 46 indicadores del observatorio, 9 mejoran y sólo 1 empeora con relación a la situación de 1997, y el balance global en el año 2000 refleja que 17 indicadores (37%) mejoran, 13 (28%) no varían, y 16 (35%) siguen evolucionando negativamente.
- Se ha conseguido pasar del 1,90% al 12,65% en la recogida selectiva de residuos urbanos.
- Se está trabajando activamente en 30 de las 40 iniciativas del plan.
- En 20 de ellas se ha cubierto el porcentaje de programa de trabajo previsto para un escenario de 10 años.



## Financiación

Inversión total 1998-2001: 1.346.000 euros.

- Ayuntamiento de Calvià: 90%.
- Otros: 10%.

## Annex 11: Growth Rate GDP since 1990

Spain	Population	Female Population	Female Population (as % of male)	Population Growth (in %)	GDP pc, US\$ (2004)	GDP pc, PPP US\$ (2004)	Avg. annual growth rate GDP pc, 1990-2004 (in %)
	40 397 842	20 651 697	51.1	0.13	24 360	25 047	2.3

Spain	ACCESS TO RESOURCES	Share of women in wage employment in the non-agricultural sector (in % of total)	Male Contributing Family Workers (in % of total, 1995-2004)	Human Development Index (Rank)	Gender Empowerment Measure (Rank)	Gender-related Development Index (Rank)	Gender, Institutions and Development Index (Rank)
	..	42	36	19	15	19	13



## Annex 12: Public Development Assistance dedicated to Resources Access

Variable	Population	Female Population	Female Population (as % of male)	Population Growth (in %)	GDP pc, US\$ (2004)	GDP pc, PPP US\$ (2004)	Avg. annual growth rate GDP pc, 1990-2004 (in %)	ACCESS TO RESOURCES	Share of women in wage employment in the non-agricultural sector (in % of total)	Male Contributing Family Workers (in % of total, 1995-2004)	Human Development Index (Rank)	Gender Empowerment Measure (Rank)
Country												
Spain	40 397 842	20 661 697	51.1	0.13	24 380	25 047	2.3	..	42	36	19	15

## Annex 13: Voluntary Contributions to International Organisations 2007

APORTACIONES VOLUNTARIAS A ORGANIZACIONES INTERNACIONALES 2007		
APORTACIÓN	PROGRAMA OPERATIVO	Importe
Contribución voluntaria del Ministerio de Medio Ambiente de España a la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas (CEPE)		45.090,00 €
Cuota a la Red Internacional de Organismos de Cuenca (RIOC)		1.000,00 €
Contribución a la Red Mediterránea de Organismos de Cuenca (REMOC)		30.000,00 €

Contribución voluntaria de España a la Global Water Partnerships Organizations (GWPO)	33.023,75 €
UNESCO (Experto asociado en la División de Ciencias Ecológicas)	65.000,00 €
Consejo Mundial del Agua	1.976,25 €
Contribución a Organismos Internacionales (PNUMA). Apoyo técnico en el Lago Titicaca	600.000,00 €
Contribución a Organismos Internacionales (PNUMA). Capacitación en gestión integrada de cuencas	150.000,00 €

**PROGRAMAS / CONVENIOS DE COOPERACIÓN 2007**

ACTUACIÓN	PROGRAMA OPERATIVO	Importe	Convenio / Acuerdo Bilateral
Cruz Roja Española. Cooperación internacional y sensibilización ambiental en el área SubSahariana	AZHAR	300.000,00 €	Convenio
Cruz Roja Española. Cooperación internacional y sensibilización ambiental	AZHAR	100.000,00 €	Convenio
Apoyo y cooperación institucional en el sector del agua en Marruecos	AZHAR	200.000,00 €	Convenio con CENTA
Cooperación y formación	ARAUCARIAXXI	550.000,00 €	Encomienda de gestión DGA-CEDEX
Mantenimiento y actualización del Sistema Iberoamericano de Información sobre el Agua SIAGUA	ARAUCARIAXXI	127.600,00 €	Encomienda de gestión DGA-CEDEX

Participación en el Sistema Euro- Mediterráneo de Información del Agua SEMIDE	AZAHAR	348.000,00 €	Encomienda de gestión DGA-CEDEX
Cooperación en Bolivia y Perú	ARAUCARIAXXI	200.000,00 €	Convenio con CENTA
Fortalecimiento institucional en Iberoamérica	ARAUCARIAXXI	100.000,00 €	Convenio con CENTA
Cumbre "Agua, desarrollo y cooperación"	ARAUCARIAXXI	1.000.000,00 €	Multiples
Estudio de la situación normativa, competencial	ARAUCARIAXXI	30.000,00 €	Pliego en trámite
Foro Mundial de sequias	ARAUCARIAXXI	400.000,00 €	Pliego Tragsatec
Foro Mundial de sequias	AZAHAR	400.000,00 €	Pliego Tragsatec
Labores de Asistencia Técnica en proyectos internacionales de la Dirección General del Agua	ARAUCARIAXXI	50.000,00 €	Multiples
Labores de Asistencia Técnica en proyectos internacionales de la	AZAHAR	80.000,00 €	Multiples y REMOC
Asistencia Técnica a la Conferencia de Directores Generales Iberoamericanos del Agua	ARAUCARIAXXI	147.500,00 €	Pliego INFRAECO
Fundación Ecología y Desarrollo. Alianza por el Agua	ARAUCARIAXXI	400.000,00 €	Convenio con ECODES

## Annex 14: Water required for ecosystems

### WAT\_C08

As there were not available data for Spain, an approximation for the calculation of this index is as follows:

According to data from the draft Hydrological National Plan, the following values can be established for the hypothesis “without interbasin diversion” of the water resources utilisation of Spanish river basins for the temporary horizon of the Plan: 1992, 2002 y 2012

	Total Discharge (A)	Demands (D)	Returns (R)	Balance (A+R-D)	% of the detracted resources $100*(A-B)/A$
1992	111	36.3	8	82.7	25.5
2002	111	39.7	9	80.3	27.6
2012	111	42.7	9.5	77.8	30

Data in Km<sup>3</sup>

Of the above information, it can be observed that currently, as an average, 75% of the flows of Spanish River basins discharge to the sea. This percentage is reduced to 70% in the deadline horizon year of the Plan (2012).

It is obvious that this average utilisation of Spanish water resources in consumptive uses cannot be considered high, reason why the current and foreseeable situation as a whole can be qualified as reassuring.

Within this 70-75% of flow discharged to the sea, there is more than enough margin to attend environmental flows, both as circulating minimum as minimum hydrographs.

# SYRIA

*Ms Reem ABED RABBOH, Environmental Engineer, MSC,  
Director of Water Safety*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Summary</b> .....	<b>601</b>
1. The main challenges confronted by water sector .....	601
2. The main long-term targets of the 10th five-year plan .....	601
3. The main obstacles confronted the implementation of objectives.....	602
4. Indicators for Follow- up.....	602
<b>II. Résumé</b> .....	<b>605</b>
1. Le secteur de l'eau et ses principaux défis .....	605
2. Les principaux objectifs à long terme du 10ème plan quinquennal .....	606
3. Principaux obstacles rencontrés dans la mise en pratique des objectifs .....	606
4. Indicateurs de suivi .....	607
<b>III. National study</b> .....	<b>609</b>
1. Introduction .....	609
2. Major Changes in the Water Situation in Syria.....	612
3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies: .....	619
4. Towards Integrated Policies for Water Resources and Demand Management. Take into Account the Environmental Objectives, Integrate WDM in Water Policies .....	638
5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies.....	642
6. Overview and Conclusion: .....	643
7. References .....	646
8. Table of illustrations .....	646



## I. SUMMARY

### 1. The main challenges confronted by water sector

Challenges mean the matters that require drawing up of policies or changing existing policies as water policy, agriculture policy, demography policy, hence, the main challenges in water sector:

- 1) Provision of safe drinking water as a response to increasing demand: taking into consideration that the population of Syria is redoubling every 22-25 years, while the matter which intensifies the problem is the existence of heterogeneous distribution of water availability in Syrian water basins, and unbalanced distribution of localities, it means irrelevant distribution with the population. This situation simply led to intensive pressures on water resources, consequently, to imbalance in water equation.

In order to overcome these challenges, a list of procedures should be crackdown as:

Adopting and implementing a suitable, realistic, disciplinary, and applicable demographic policy.

Depending on regional planning in national development plans.

- 2) Using economic tools: for implementing water demand management policy, in order to reduce demands, and reserve the money of increasing supply, the matter which need a real turn point in the political, socio-economic considerations.
- 3) Insuring food security and water security in parallel: it is acknowledged that food security is consider one of the stakes of agriculture policy in Syria, in practical, food security could be achieved on the account of water security, the matter which threatens the sustainability of agricultural development on long term.

In order to overcome this challenge it is necessary to review the development and economic priorities, and to create radical changes in agricultural policy, the crucial matter which need taking intrepid decision at the governmental level.

- 4) Poverty eradication: the relations between poverty and population is complicated and have many-sided, this relation could be more deep in agriculture sector, since poverty may lead most of poor farmers to increase their pressures on natural, fragile resources in order to survive. The illegal random settlements nationwide is one phenomenon which originated from poverty, hence, the eradication of the poverty is one of the main challenges.
- 5) Non-enforcement of laws and legislations: which is one of the main obstacles confronted the protection of the environment and the implementation of sustainable development. It is manifested in iillegal connections to water networks as a result of illegal housing and, discharging of liquid and solid waste in surrounding environment and water recipient bodies.

### 2. The main long-term targets of the 10th five-year plan

The future prospective for irrigation sector:

- 1) horizontal extension:

- In the field of land reclamation:

The 10<sup>th</sup> five year plan determined the principle to extend in the new reclaimed areas in view of continuous water supply; accordingly concentration will be to increase reclaimed areas in the Euphrates basin as there is unexploited water, in addition to Tigris & Khabour basin in view of possibility to ensure waters from Tigris River to return balance to ground water.

- In the field of dams:

Achievement should be done to study the possibility of erection dams in all places of water prospective as the coastal and Euphrates basins.

## 2) Vertical extension:

The sector plan aimed to accelerate the programs to transfer into modern irrigation for the remaining area amounting about 1219 thousand ha, which will be executed within 10 years commencing in 2006 with a reduction of water consumption for the irrigated hectare from 12800 to 8000 m<sup>3</sup>/year

The future prospective for the Drinking Water Supply and Sewage Sector

It is planned for the drinking water supply and sewage sector to develop such as to achieve by 2020 the following targets:

- Percentage population with access to sustainable and safe drinking water is 99% in urban areas and 90% in rural areas
- Cost recovery for operation and maintenance for drinking water supply and sewage services
- Financial independence in the management of drinking water supply and sewage establishments
- Water demand management
- Reduction of physical and administrative losses
- Reuse of sewage water in other production sectors
- Autonomy in administrative decision making
- Decentralization in the implementation of executive decisions
- Decisions based on socio- economic appraisals and environmental impact assessments
- Cooperation with the private sector in the performance of tasks of the establishments.

## 3. The main obstacles confronted the implementation of objectives

- Lack of coordination between concerned ministries in the integrated management of water resources which has a negative impact on the sustainability of drinking water sources
- Technical and administrative weaknesses in the skills and competence of existing human resources which may not be qualified to take decisions at the lowest administrative level
- Waste of drinking water due to lack of awareness of people as to the importance and need to preserve this precious resource which is caused by the reduced water tariff fees
- Lack of awareness of people as to the importance of the sewage sector and its role in preserving water resources from contamination in addition to protecting them from disease.

## 4. Indicators for Follow- up

The 10<sup>th</sup> five- year plan may be followed- up by the following indicators:

- Percentage of people served by drinking water supply & sewage networks
- Percentage of people served by wastewater treatment plants
- Number of cases of water- born diseases resulting from water pollution (diarrhea ...)
- Percentage of people migrating from urban to rural areas which were serviced by drinking
- Water and sewage treatment
- Physical & administrative losses in water networks
- Cost recovery as a percentage of operation and maintenance.
- Cost recovery as a percentage of operation and maintenance and investments
- Customers' satisfaction on provided services
- Water consumption per capita per day
- Percentage of water demand management projects to water supply projects
- Percentage of trained persons in the upper administrative levels
- Percentage of trainees in the technical level



- Bills' payments collection efficiency.

**In conclusion, there are some issues which need to be tackled:**

- Syria has not addressed seriously the most important factor that is putting the highest pressure on the country's water resources, namely the population growth rate which considered amongst the highest in the world
- Many contradictory policy issues need to be settled, as government policy for encouraging farmers to invest in modern on-farm irrigation technologies is at odd with the government irrigation tariff policies which do not provide incentives to farmers to conserve water since the operation and maintenance charge for the public surface water irrigation schemes is a flat fee based on field size and unrelated to actual water consumption
- Communication and information systems are essential to bring the message of water demand management to the end users. long term investment programmes to transfer knowledge on actual crop water needs and the development and adaptation to higher value and less water intensive cropping patterns from research centers to farmers need to be implemented.

In this context, policy makers play an important role. Actually they have to legitimate their water strategy introducing allocative efficiency measures at a rate that is socially and politically acceptable.

Institutions have to answer to the challenges coming from the water crisis which risk of compromising economic development and the welfare of the population.

It is only the fair distribution of the resources; conservative consumption by users, raising awareness can change a scenario when water is becoming a factor of territorial unbalance and social inequality.



## II. RÉSUMÉ

### 1. Le secteur de l'eau et ses principaux défis

Par défis nous entendons les problèmes qui requièrent l'élaboration de politiques ou le changement des politiques existantes telles que la politique de l'eau, la politique agricole, la politique démographique; les défis principaux dans le secteur de l'eau sont donc :

- 1) L'approvisionnement en eau potable de qualité en réponse à une demande croissante : la population syrienne double tous les 22 à 25 ans ; alors même que la répartition très hétérogène i) des ressources en eau entre les différents bassins versants d'une part et ii) de la population sur le territoire national d'autre part, avec une inadéquation entre zones où l'eau est relativement disponible et zones où se concentre la population (d'où une accentuation des problèmes). Cette situation engendre des pressions intenses sur les ressources en eau, provoquant un déséquilibre dans le bilan de l'eau.

Pour surmonter ces défis, certaines démarches devraient être appliquée, telles que :

- Adopter et mettre en place une politique démographique adéquate, réaliste, autoritaire et applicable ;
  - S'insérer dans le cadre d'une planification régionale incluse dans des plans de développement nationaux.
- 2) Utiliser des outils économiques : pour mettre en œuvre une politique de gestion de la demande en eau, afin de réduire les demandes et réserver les fonds disponibles pour l'accroissement de l'offre, question nécessitant une véritable réorientation d'un point de vue politique et socio-économique.
  - 3) Assurer la sécurité alimentaire parallèlement à la sécurité en eau : il est reconnu que la sécurité alimentaire est l'un des enjeux de la politique agricole en Syrie ; en pratique, la sécurité alimentaire pourrait être réalisée aux dépens de la sécurité de l'approvisionnement en eau, question qui menace la durabilité du développement agricole sur le long terme.
  - 4) Pour faire face à ce défi, il faut revoir les priorités économiques et de développement, et impulser des changements radicaux dans la politique agricole, question cruciale qui nécessite de prendre des décisions fortes au niveau gouvernemental.
  - 5) Éradication de la pauvreté : les relations entre pauvreté et population sont complexes et recouvrent plusieurs aspects; cette relation pourrait être plus profonde dans le secteur de l'agriculture, car la pauvreté peut mener la plupart des agriculteurs pauvres à augmenter les pressions sur des ressources naturelles fragiles pour survivre. Les installations illégales dans tout le pays résultent du problème de pauvreté. L'éradication de la pauvreté est donc l'un des défis majeurs.
  - 6) Non mise en application des lois et des règlements : c'est l'un des principaux obstacles auxquels sont confrontés la protection de l'environnement et l'application des principes du développement durable. Cela se manifeste dans les connexions illégales aux réseaux d'eau, résultat d'implantations illégales, et dans le rejet direct de déchets solides et liquides dans le milieu.

## 2. Les principaux objectifs à long terme du 10ème plan quinquennal

Perspectives pour l'irrigation

### 1- Extension horizontale

Concernant la réhabilitation des terres :

Le 10ème plan quinquennal a acté le principe d'étendre les zones réhabilitées. L'augmentation des surfaces cultivées se fera dans le bassin de l'Euphrate où il y a de l'eau inexploitée, en plus des bassins du Tigre et du Khabour, en vue de permettre la recharge de réserves souterraines par les eaux du Tigre.

Concernant les barrages :

Des études devraient être réalisées pour envisager la possibilité de construire des barrages dans toutes les zones potentielles d'exploitation telles que les bassins côtiers et le bassin de l'Euphrate.

### 2- Extension verticale

Le plan sectoriel vise à accélérer la mise en place de systèmes d'irrigation modernes pour les superficies non encore équipées (1 219 000 hectares), ce qui se fera dans les 10 prochaines années (à compter de 2006), avec une réduction de la consommation d'eau par hectare irrigué (de 12 800 à 8 000 m<sup>3</sup>/an).

Perspectives pour le secteur de la fourniture en eau potable et le secteur des eaux usées

Il est prévu, pour les secteurs de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement, d'atteindre les objectifs suivants à l'horizon 2020 :

Pourcentage de la population ayant accès à une eau potable de qualité : 99% dans les zones urbaines et 90% dans les zones rurales,

Recouvrement des coûts de fonctionnement et de maintenance pour l'alimentation en eau potable et l'assainissement,

Autonomie financière des services d'eau et d'assainissement,

Gestion de la demande en eau,

Réduction des pertes physiques et administratives,

Réutilisation des eaux usées dans d'autres secteurs de production,

Autonomie dans la prise de décisions administratives,

Décentralisation pour la mise en œuvre des politiques,

Décisions basées sur des évaluations socio-économiques et des études d'impact environnemental,

Coopération avec le secteur privé dans l'exécution de certaines tâches.

## 3. Principaux obstacles rencontrés dans la mise en pratique des objectifs

Manque de coordination entre les ministères concernés par la gestion intégrée des ressources en eau ayant un impact négatif sur la durabilité des ressources en eau potable,

Manque de qualification du personnel (aspects techniques et administratifs),

Gaspiillage de l'eau potable dû au manque de prise de conscience par les citoyens, en raison du faible prix de l'eau, de l'importance et de la nécessité de préserver cette ressource précieuse,

Manque de prise de conscience de l'importance du secteur de l'assainissement dans la préservation des ressources en eau et la protection contre les maladies.

#### 4. Indicateurs de suivi

Le 10ème plan quinquennal sera suivi par les indicateurs suivants :

Pourcentage de la population ayant accès à l'eau potable et à l'assainissement,

Pourcentage de la population reliée à des stations d'épuration des eaux usées,

Nombre de cas de maladies dues à l'insuffisante qualité de l'eau (diarrhées...),

Pourcentage de la population migrant des zones urbaines vers les zones rurales ayant accès à l'eau potable et à l'assainissement,

Pertes physiques dans les réseaux,

Pourcentage de recouvrement des coûts de fonctionnement et de maintenance,

Pourcentage de recouvrement des coûts de fonctionnement, de maintenance et des investissements,

Niveau de satisfaction des usagers concernant les services fournis,

Consommation d'eau par habitant et par jour,

Pourcentage de projets de gestion de la demande en eau par rapport aux projets concernant l'offre en eau,

Pourcentage des personnes formées dans les services administratifs supérieurs,

Pourcentage des personnes formées au niveau technique,

Efficience du paiement des factures.

En conclusion, les problèmes auxquels s'attaquer en priorité sont les suivants :

La Syrie n'a pas encore apporté de réponse sérieuse au problème le plus menaçant au regard de la pression exercée sur les ressources en eau du pays, c'est-à-dire à la croissance démographique considérée comme l'une des plus fortes au monde.

Des politiques contradictoires : la politique d'aide à l'acquisition, par les agriculteurs, de systèmes d'irrigation modernes n'est, par exemple, pas coordonnée avec la politique tarifaire pour l'eau d'irrigation (prix de l'eau fonction de la superficie irriguée, et non du volume consommé, n'incitant pas aux économies).

Les systèmes de communication et d'information sont essentiels pour faire prendre conscience aux utilisateurs finaux de la nécessité d'adopter des mesures de gestion de la demande en eau. Il faut développer des programmes de formation concernant, notamment, la prise en compte des besoins en eau d'irrigation pour différentes cultures et la réorientation des systèmes de cultures en faveur d'une meilleure efficience d'utilisation de l'eau.

Dans ce contexte, les décideurs politiques ont un rôle important à jouer. Ils doivent légitimer leur stratégie sur l'eau en introduisant des mesures d'efficience des allocations entre usages, et ce à un prix socialement et politiquement acceptable.

Les institutions doivent répondre au défi qui est de faire face à la crise de l'eau, crise risquant de compromettre le développement économique et le bien-être de la population.

Seules une répartition équitable des ressources, une consommation par les différents utilisateurs dans un esprit de préservation et une prise de conscience croissante peuvent changer le scénario, alors que l'eau devient un facteur de déséquilibre territorial et d'inégalité sociale.



### III. NATIONAL STUDY

#### 1. Introduction

##### 1.1 Aim of the Report

As a response to the Syrian commitments towards regional and international obligations concerning incorporation of sustainable development concept within national strategies, as well as the Integrated Water Resources Management (IWRM) principle, Syria had prepared the National Strategy for Sustainable Development (NSSD) taking into consideration the above mentioned principles.

In this regard, this report is aiming at addressing the current water situation in Syria in terms of her national water situation, policies, demands, objectives, and orientations **in conformity with the contents of (NSSD), as well as the current evolution and its consequences.** This is a necessary step that will eventually enable us to analyze the applicable tools to support Water Demand Management (WDM) in Syria. The analysis will be based on, data collected from the Syrian concerned ministries, interviews with officials and, studies carried out by governmental authorities and specialists.

##### 1.2 Motivation – International & Regional commitments

At the 12<sup>th</sup> Conference of the Contracting Parties to the Barcelona Convention (2001), the CPs decided to prepare a “*Mediterranean Strategy for Sustainable Development*” (MSSD), which was announced at Johannesburg Summit on Sustainable Development 2002, while it was adopted by the Contracting Parties to the Barcelona Convention in 2005, it was also endorsed by the Barcelona Euro-Mediterranean Summit.

Syria was amongst countries that made initiative to prepare her National Strategy for Sustainable Development.

Whereas the first priority field of the MSSD was improving **integrated water resources and demand management**, Also, **Sustainable Water Resources Management (SWRM)** has been identified as one of the priority areas within the Syrian national strategy, since the process of water resources development has the superiority of interest in Syria, not only in terms of the water significance for life, but due to its valuable role in the national economy, which is based mainly on irrigated agriculture sector the largest consumer of water that will stay the essential subject of development as a source of food.

It was crucial that the work on national strategy started at the first step from the assessment of the existing objectives in the 10<sup>th</sup> five-year plan, by making sustainability appraisal of the national objectives vis-à-vis with the four basic targets of the NSSD, then getting out the improved objectives to identify crossroads with the objectives of MSSD at regional level, then with the objectives of the Millennium at international level.

Second step was setting orientations, actions to accomplish the objectives, taking into consideration that **the increase in the offer that was the traditional dominant response in Syria to demand increase has reached its limits and is confronted with growing social, economic and ecologic obstacles and trend should be converted into demand management, especially, for the management of water resources**

The Main objectives & orientations of SWRM within NSSD in Syria were reflecting the commitment towards the Millennium Development Goals & Johannesburg objectives, as following:

- 1) To implement WDM to improve the water sector contribution in the GDP
  - Made reorientation of national water policy to integrate water demand management in agriculture and other sectoral policies, and stabilize water demand through the reduction of water losses and the wasteful use of water, and increase water use efficiency of agriculture and the added value per cubic meter of water used, implement modern irrigation techniques.

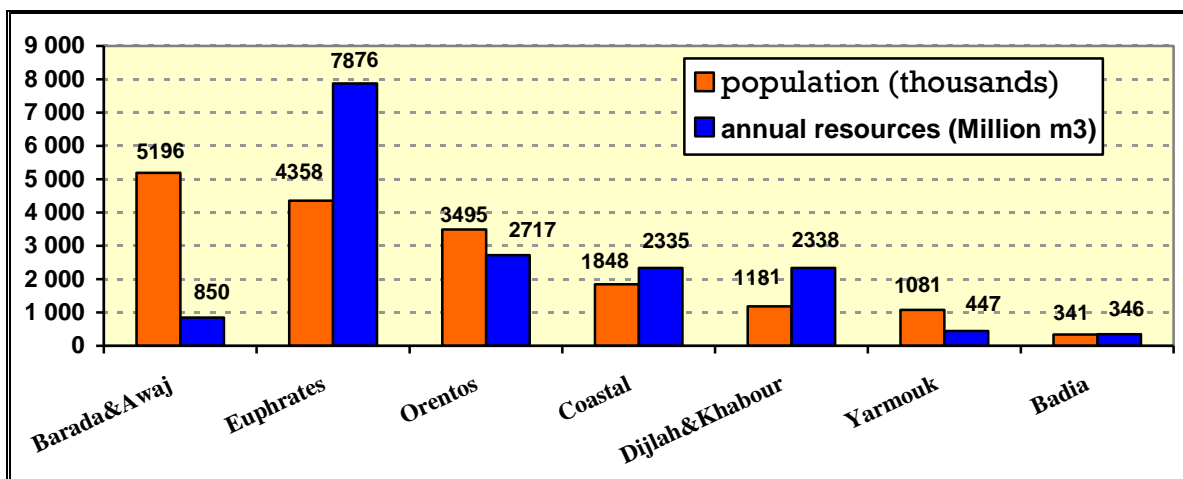
- To set legal, fiscal & pricing systems, and encourage investment in demand-side management
- 2) To promote integrated management of water resources in each catchment's basins
    - To reduce water demand in irrigation sector by modernization of irrigation technique, and reformulation of agricultural policy.
    - Using non- conventional water resources and clean technology in industrial sector.
    - Reduce the over-exploitation of groundwater, and promoting the artificial recharge in aquifers & water harvesting technique.
  - 3) To achieve the Millennium Development Goals concerning access to safe drinking water and sanitation
    - Securing water supplying and sanitation, to halve by 2015 the share of population without access to safe drinking water and sanitation compared to 1990
  - 4) To promote good governance in water management
    - Promote participatory approach in the sustainable water resources management, including partnership with local authorities and private sector, and promoting the culture of transparency

### 1.3 Overview of National Situation

Water supply in Syria has faced severe problems over the years. The reduction in rainfall of the last decades and the overdraft withdrawal of groundwater has resulted in consistent and significant lowering of water tables.

Furthermore, Syria is classified amongst the semi arid countries, with average rainfall decreasing from more than 500 mm/year in the coastal area to less than 200 mm/y in the southern east. This gradient in rainfall results in a heterogeneous distribution of water availability in Syrian water basins, and unbalanced distribution of localities, it means irrelevant distribution with the population. For instance, the percentage of water resources in Damascus Basin is less than 5% of the total water resources in the country, when its population is 29.7% of the total population in Syria. Meanwhile, the population does not exceed 31.6 % in Euphrates Basin with a percentage of 60.5% of the total water resources in the country (figure.1 shows clearly the imbalance between the percentage of population and the percentage of water resources in basins). This situation has led to intensive qualitative and quantitative pressures on water resources, as well as to the increasing demand of water which is much higher than the available resources in some places. Also, it led to a shortage in water supply. The increasing rate of population, and the rapid economic and social development in Syria during the latest decades, with the accompanied human activities, has led to several changes in land use; and increasing demand of water.

**Figure 1 Distribution of population and available water resources in water basins in Syria**





### 1.3.1 Demographic & Economic Indicators

In 2004, the population of Syria as shown in figure.2, was 17.921 million, while the estimate of population in 2006 was 18.941 million, over 67% of them are living in major cities, this is attributed to the high population growth rate of about 2.45%, and majority trends from rural areas towards urban centers.

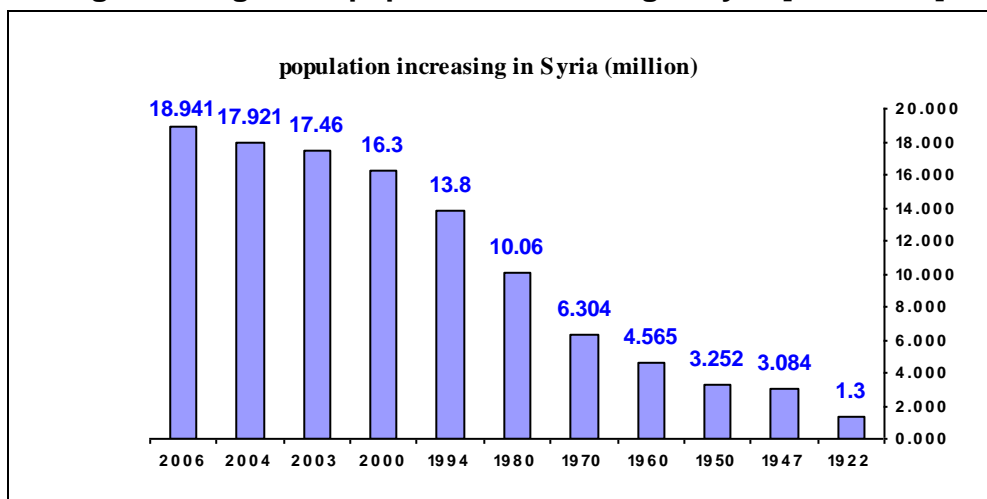
As a result of the high population growth rate, the need of inhabitants for food supplies increased, this resulted in the over-exploitation of local natural resources, especially water resources, which caused an imbalance in the overall environmental equilibrium. Consequently, the demographic aspect of the problem evolved into an environmental issue with developmental and cultural dimensions that manifested itself in the ever-increasing gaps between the needs of the inhabitants in terms of food supplies and infrastructural services, such as education and health , vis-à-vis the outputs of the social and economic development programs. The increasing rates of population, and the rapid economic and social development in Syria during the latest decades, with the accompanied human activities, have lead to several changes in land use, this lead also to the increasing demand of water.

Economic trends in the past 10 years have had a positive effect on the structure of the Syrian economy resulting in the growth of the Gross Domestic Product (GDP) between 1995 and 2004 from 659 billion to 997 billion Syrian Pounds. But, due to a number of external factors, Syrian economy experienced a noticeable slowdown, resulting in the decline of the GDP growth rate from 9.7% to -2% between 1999 and 2000. However, in 2001 this rate rebounded back to +3.4%.

The composition of the GDP in Syria varies depending on the contribution of each sector of the economy. The statistical abstract of 2005 illustrated that the contribution of the industrial sector in the overall structure of the Syrian economy was approximately close to that of the agricultural sector. ( 22% for agriculture , 28% for Mining & manufacturing ).

In its tenth five-year development plan [2006-2010], the Syrian government stressed the importance of achieving sustainable use of resources with the objective of reaching a state of equilibrium between the environment and the population.

**Figure 2 diagram of population increasing in Syria [1922-2006]**



The plan tries to reflect and materialize the new government orientation in adopting a social market economy. Water was prioritized as one of the main critical sectors for the national development. The planned investments for the entire Syrian water sector amount to 2.796 billion Euro for the period of the 10<sup>th</sup> Five Year Plan. Approximately 50% of this budget shall be spent in the irrigation sector where the other 50% shall be spent for drinking and sewage projects.

### 1.3.2 Institutional Structure for Water Management

The responsibility of dealing with water resources management lies within a number of ministries; these ministries are all represented in the Council of General Commission for Water Resource Management.

The Ministry of Irrigation : is the central institution for managing, developing and protecting the water resources, supervising the investments and the establishments in all water basins, Setting strategic plans for executing the water policies to achieve the sustainable development for water resources. The ministry is responsible for making available suitable water resources for all water using sectors, it also responsible for controlling drilled wells, and for licensing future wells.

The Ministry of Agriculture and Agrarian Reform is the main consumer of water resources; it is responsible for the rational use of water for agricultural purposes, minimizing water consumption, encouraging the usage of modern irrigation techniques. The Council of Ministers had agreed (in SEP 2005) to establish national monetary fund for the modern irrigation projects. The Ministry of Housing and Construction is responsible for Supplying drinking water from surface and underground water resources by building, operating and investing the water networks, and water purification station, and building sewage-water networks and its treatment plants, enhancing the efficiency of water and sewage networks.

The Ministry of Local Administration and Environment : is responsible for monitoring and controlling water quality through its laboratories and observatory networks , and for issuing national standards for the protection of water resources , and tracking the source of pollution in order to implement Environmental Law.

Each Ministry has a local bodies (Local Directorates or Local Institutions) distributed on 14 Governorates related to the central body of each Ministry.

In case of Ministry of Irrigation and Ministry of Local Administration & Environment, there is General Commission for Water Resources and, General Commission for Environmental Affairs as central bodies within the above mentioned ministries respectively.

## 2. Major Changes in the Water Situation in Syria

### 2.1 Resources, their mobilization and unconventional water production

#### 2.1.1 Natural Resources

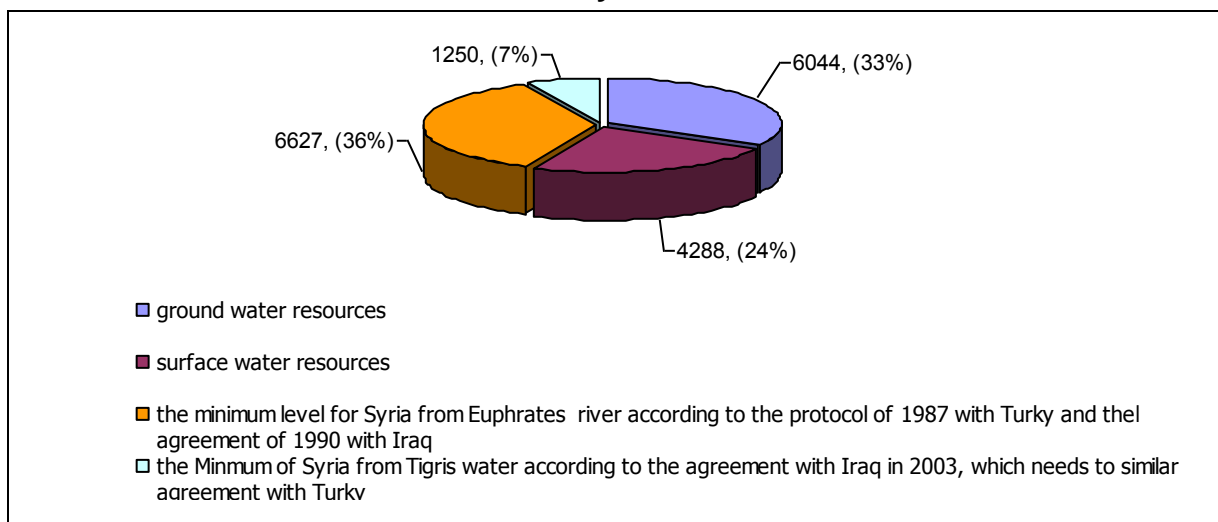
The average Renewable Water Resources RWR in Syria reaches in its maximum level to 18.209 Billion m<sup>3</sup>/year, distributed as shown in table.1 & fig.3.

**Table 1 Renewable water resources in Syria (billion m3/year)**

Nature of water resources	Quantity of water resources
Ground water resources	6.044
Surface water resources	4.288
Minimum portion of Syria's share of Euphrates water as per the protocol signed with Turkey in 1987 and the agreement signed with Iraq in 1990	6.627
Tigris river water apportioned to Syria as agreed upon with Iraq in the year 2003 and this needs a similar agreement with Turkey	1.250
Total	18.209

Source: Ministry of Irrigation

**Figure 3 total renewable water resources quantity (Million m<sup>3</sup>) and its percentage in Syria**



Taking into account that the average of actual Available Renewable Water Resources (ARWR) is 15.965 Billion.m<sup>3</sup>/year. Therewithal, Syria has a population of around 18 million, in other words, the per capita ARWR is now less than the water scarcity index or the threshold of water stress (1000 m<sup>3</sup>/person/year), average per capita water availability is estimated at 800 m<sup>3</sup>/hab/yr, including Syria's water share-agreed separately with Turkey and Iraq- from Euphrates river. Although, this would rank Syria amongst countries with moderate water stress, it will be soon classified as a country with severe water stress if its population continues to grow at its current rate (about 2.45%).

Surface water: The volume of available surface water resources is estimated at (10.915) billion.m<sup>3</sup> (with the exception of its share of the Tigris), which comprise 60% of the overall resources. The present status refers to a quantitative deterioration of several rivers to the extent that some of them dry seasonally. Also, the beds of some rivers are converted into drainage of wastewater as the case in Tartous where 350 waste drainages are running in valleys and rivers.

Ground water: Ground waters are subject to great exhaustion manifested in great drop of water levels in most water basins. Renewable ground water resources of up to 6 billion.m<sup>3</sup>/year are subject to illegal utilization in irrigation. Data analysis of ground water in most basins has shown a dangerous and continuous deterioration of water table in a way that **exceeds the possibility of compensating them from the annual renewable flow.**

Non-traditional water resources: NTWR are considered to be a portion of the agricultural drainage and wastewater discharge. This been estimated by the Ministry of Irrigation for the years 2003-2004 to be 3.615 billion m<sup>3</sup>. Since the agricultural water charges resulting from irrigation form a quantitatively important source although it is not good quality water.

### **2.1.2 Mobilization of Natural Resources:**

In Syria and until fairly recently, emphasis has been put on the supply side of water management. Demand management and improvement of patterns of water use has received less attention. Water managers and planners have given high priority to locating, developing and managing new water resources. The aim was to augment the national water budget with new water. The most popular way of achieving this aim was to control surface flows by building new dams (there are now around 165 dams in Syria with total capacity of 19.6 BCM), ( table.2).

**Table 2 Main Dams in Syria - Source (Rasoul Agha 2005 & Ministry of Irrigation 2004 )**

basin	No of dams	Total storage capacity(m.m <sup>3</sup> )
Yarmouk	42	245
Barada & Awaj	-	-
Coastal	21	602
Orontes	49	1492
Al Badia	37	69
Euphrates & Allepo	4	16146
Tigres & Khabour	12	1045
Syria	165	19599

According to available data from Ministry of Irrigation ( Water Status in Syria 1992-2003), we could measure the regulation index as :  $100 \times Q_r / Q_t = 100 \times 11893 / 13267 = 89$

*Qr: sum of the irregular flows(surface &groundwater) regularized by reserves (annual average)  
Qt: annual average irregular flow (intern and external).*

While, we have to take into consideration that the available capacity for surface storage is limited, not stable, and we have to increase the exploitation in the Euphrates and Tigris River.

## 2.2 Water demand and pressures on resources

### 2.2.1 Withdrawals and Demands

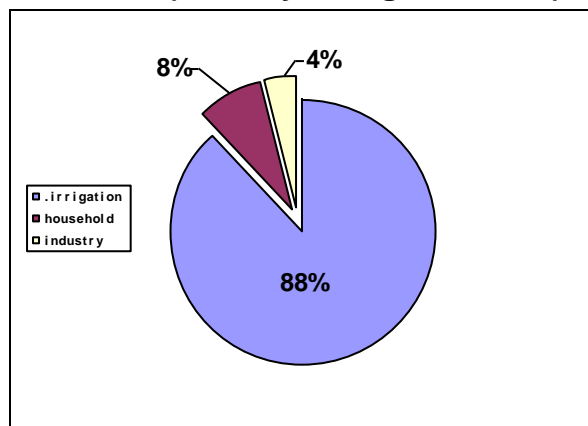
Available water resources in Syria are utilized in domestic, industrial and agricultural sectors at rates, which vary according to the sector. An available information shows that the volume of water resource utilization equaled 16.690 billion. m<sup>3</sup> in 2003, as illustrated in table.3, & figure.4.

**Table 3 changes in water utilization by different sectors in Syria - Source : (Ministry of Irrigation 2006 )**

indicator			years										
			92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	97-98	98-99	99-20	00-01	01-02	02-03
Used water	In irrigation	From ground water	6203	7042	6918	6885	6941	7144	6923	6788	7297	7848	8250
		From other sources	5228	5007	5125	5555	5899	6112	7079	6400	6386	6562	6419
		total	11431	12050	12043	12440	12839	13256	13001	13188	13683	14410	14669
	In Drinking water	1023	1057	1094	1132	1169	1208	1249	1291	1333	1380	1426	
	In Industry	315	342	358	392	418	449	479	510	541	569	595	
total			12769	13449	13495	13964	14426	14913	14729	14989	15557	16359	16690

Some scenarios concerning the prediction about water demand in 2025 refers to 23.5milliard. m<sup>3</sup>, while others refers to more than 27. 5 milliard .m<sup>3</sup>, and to be 39.5 milliard. m<sup>3</sup> in the year 2048

**Figure 4 percentage of water uses by different sectors in 2003 (million m3/year) - Source: ( Ministry of Irrigation 2006 )**



The agricultural sector has monopolized 14669 m.m<sup>3</sup>/y (88%) of total exploited water, to irrigate 1439 thousand .ha (2004), using groundwater, and governmental irrigation projects from surface water, rivers & springs. Traditional surface irrigation prevails over more than 80% of irrigated area in Syria, while, the wells used for irrigation are not provided with meters.

Drying of some springs, decreasing of its flow or declining of water table have been noticed, the matter which led to increase pumping & agriculture yield cost.

It is to be mentioned here that the recycled irrigation drainage water has been estimated in the year 2004 at 2246 million.m<sup>3</sup>.

The sector of drinking water and household utility: drinking water consumes 1426 m.m<sup>3</sup>/y (8%) of exploited water; the general drinking water system in Syria covers about 95% of populated urban areas and about 75% of rural areas, while public wastewater network covers about 73.8% nationwide. In any case, these figures do not necessarily reflect the quality of supply. In some areas reliability of supply is rather limited, and in other cases the water supplied through public networks cannot be used for drinking or cooking purposes. In the fast growing areas of Damascus and Aleppo, which are characterized by uncontrolled rural-urban migration and mushrooming illegal settlements, the pressure on drinking water is increasing.

The industrial sector: The volume of water resources utilized for industrial purposes increased from 237.8 m.m<sup>3</sup>/y in 1992 into 480.9 m.m<sup>3</sup>/y in 2000, and it became 595 m.m<sup>3</sup>/y (4%) of the total exploited water in Syria in 2005, it is expected to increase up to 4120 m.m<sup>3</sup>/y in 2025.

### 2.2.2 Pressures exerted on the resources

Depending on available data provided by Ministry of Irrigation, it was clear that the exploitation index of renewable resources could be measured as:  $(A/R) \times 100 = (16690/15965) \times 100 = 104.5$

*A: amount of annual traditional renewable natural water consumed for all purposes*

*R: Annual traditional renewable natural water flow volume*

While, due to the data collected from the Ministry of Irrigation, it was clear that the exploited water was exceed the available water during the period [1992- 2003] according to table.4.

**Table 4 percentage of used water to available water- Ministry of Irrigation 2006**

date	1992-1993	1993-1994	1994-1995	1995-1996	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003	average
(consumed water/available water)%	101%	93%	107%	119%	111%	112%	116%	121%	124%	132%	115%	114%

It means that the water balance has a negative deficit about 14% exceeded the available water, the matter which put the non RWR in an increasing risk due to the current situation.

Pressure on water resources is expected to increase further due to the high population growth, agricultural policy, increasing tourism & industrial development, most important pressures are:

#### **1. Water shortage:**

A report on agriculture and irrigation prepared for the tenth five year plan has mentioned that the total average use has become 18 Billion.m<sup>3</sup> in 2005, accordingly there was a deficit in the water balance by about 3125 million.m<sup>3</sup> while the average deficit is about 1727 million.m<sup>3</sup> annually, due to the pumping of non renewable water, increasing population, and inadequate water resources management. These conditions are accompanied with low distributed rainfalls. The only solution for such situation is **Water Demand Management**.

The second pressure is the imbalanced distribution of available water among water basins, some basins enjoy a relative surplus of surface water but the others have already consumed their water resources. Overall, the water balance is negative at present and water deficit will

increase rapidly due to high population growth. This will result in more pressure on ground water because Syria has exploited most areas suitable for erecting dams on rivers in an economically feasible manner.

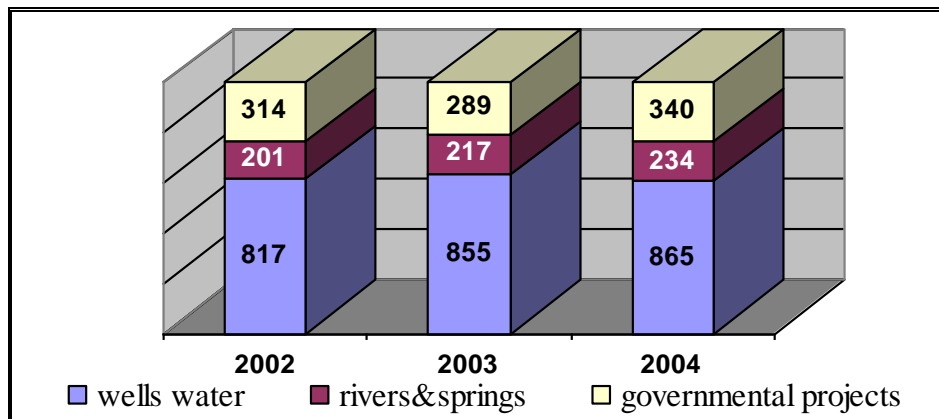
The third pressure is the spatial imbalance between population and water resources; it means irrelevant distribution of water resources with the population. The four major governorates (Aleppo, Damascus city, Damascus countryside, and Homs) have attracted more than half of the population. The handling of this situation requires fast introduction of WDM policy.

## **2. water resources over depletion:**

Water resources in general and particularly ground water, have been exposed to over exploitation and impermissible pumping for irrigating purposes, that explains the serious and continuous degradation of ground water. This degradation is caused because the exploited water is actually exceeds the ability of renewable annual supply.

On the other hand, the irrigated areas from the groundwater wells constituted in 2005 about 60% of the total irrigated areas (Figure.5). This is a great pressure on the limited groundwater sources.

**Figure 5 the development of irrigated areas (thousands hectares) using different water resources**



It should be noted that the continuation of the irrational withdrawal of ground water for irrigation purposes, will negatively affect the supply of drinking water and Industrial uses, **which will sooner or later lead Syria to re-allocate of water.**

## **3. Pollution of surface water and groundwater:**

The discharge of untreated sewage and industrial wastewater to lands and water bodies lead to the deterioration of aquatic ecosystems of rivers, lakes, and groundwater, and thus exit from the useful investment, in addition to health damages and the loss of its economic and hedonic value.

Due to the fact that sewerage networks have been constructed in most urban areas in Syria and a number of treatment plants have also been commissioned, reduction of bacteriological and chemical contamination of surface and groundwater has been achieved in these areas

## **4. The disparity between water bodies and low discharges:**

There is a considerable difference in the size of annual flows between rivers from billions cubic meters (Euphrates River) to the tens of millions (Kabir Shamali River). Also the main amount of surface water is concentrated in shared rivers in Syria, it is more than 70% of surface water volume, which leads to significant pressures on Syrian water resources in quantity and quality, due to the increased exploitation in the highest areas of rivers, in the absence of clear conventions to regulate and manage the investment of these resources.

## 2.3 Degradations and threats affecting water resources, facilities, ecosystems and population

### 2.3.1 Alteration of the quality of the water

The monitoring activities show that near all major settlements groundwater and surface water are polluted with domestic & industrial waste, where, the concentrations of BOD, SS and ammonia exceeds Syrian standards, besides that, groundwater in the basin shows extremely high concentrations of pathogens, nitrates and agrochemicals. This situation occurs in many areas, as:

- water pollution in Barada river from sewage water as illustrated in figure.6

**Figure 6 Photographs of water pollution from sewage and industrial waste water in the Ghouta of Damascus**



- It has been noted that there is an increase in the amount of Nitrates and Ammonia Ions in some drinking wells in Damascus countryside (Ghouta) over the permitted level, as illustrated in table.5, Thus, this led to stop in 2005 the investment of more than 200 wells for drinking .

**Table 5 concentration of some pollutants in drinking water wells in rural Damascus 2005**

indicator	Concentration of pollutants(mg/l)	Maximum permitted limit(mg/l)
Nitrates	100-200	40
Ammonia	3.2	0.3

- *Industrial pollution.* The uncontrolled discharge of industrial wastewater occurs on a large scale. The fertilizer and food processing industries contribute to the pollution load, but smaller & medium-sized industries as tanneries also contribute and their impacts even larger.
- *Agricultural drainage water.* Drainage water from irrigated agriculture reaches the rivers and groundwater containing excess nutrients, pesticides and sometimes (in the case of irrigation with untreated wastewater) pathogens.
- *Saltwater intrusion.* In areas with heavy groundwater extraction, saltwater intrusion into the aquifer from the sea side or other saline ground waters is happened.

There is sufficient evidence to indicate that significant health impacts have been caused as a result of water pollution. The following cases have been reported:

Almost, 900000 cases of waterborne disease were reported in 1996, even though, a significant number went unreported. Table. 6 Lists the types of diseases transported by water.

High rates of infantile diarrhea, with fatality rates up to 10% within some illegal housing areas not served with a drinking water network.

**Table 6 Diseases transported by water and food in Syria**

Year	Typhoid	Summer type diarrhoea	Acute diarrhoea in children under 5 years
2000	5101	Non-existent	45,290
2001	5781	Non-existent	34,629

Source: Strategy and National Environmental Action Plan (2003)

### **2.3.2 Degradation cost**

The cost of environmental degradation in Syria is estimated in 2004 by METAP /World Bank to be 2.6-4.1% of GDP annually, based on 2001 figures, with a mean estimate of around 31 billion SP per year, or 3.3 percent of GDP. Estimated costs of damage are organized by environmental category. The cost of diarrhea illness and mortality follows at an estimated 0.6-0.7 percent of GDP, caused by a lack of access to safe potable water and sanitation, and inadequate domestic, personal and food hygiene, while the total cost of water resource degradation, and inadequate potable water, sanitation and hygiene is estimated at **0.7-1.0** percent of GDP.

## **2.4 Access to drinking water and sanitation and collection and treatment of waste water**

### **2.4.1 Water supply**

The general drinking water system in Syria covers about 95% of populated urban areas and about 75% in rural areas. According to 2004 statistics, the rate of houses supplied with drinking water by a public network in Syria reached 88%. So, the indicator of Share of population with access to an improved water sources (total, urban , rural) will be:

Total (E/P)\*100 = 88

Urban (E/P)\*100= 95

Rural (E/P)\*100 = 75

Water shortage causes serious breaks on delivery in many cities. Leakage problems are still serious in most cities, despite of constant rehabilitation works. While, spring water and boreholes which used as water source are requiring rather little treatment, disinfecting.

The extensive use of water for irrigation had led to dramatic decrease of groundwater levels in many areas. Therefore the government has recently banned the construction of new wells.

### **Wastewater collection and treatment**

More than 80% of the population is served by sanitary drainage, while only 30% of municipal wastewaters in Syria are treated process. It means that the indicator of population with access to an improved sanitation system is:

(A/P)\*100 = 80%( total for sanitation network), (A/P)\*100 = 30%( total for sanitation treatment)

The reminder wastewater is discharged to the nature without any treatment. Often effluents are used for irrigation purposes, even when untreated, leading to a high risk of contamination of the crops. Currently, work is underway to expand and rehabilitate sewerage networks in small towns and rural areas. Low cost-effective treatment units are being developed for population centers between 1000 and 10,000.



### 3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies:

#### 3.1 Data and Indicators

##### 3.1.1 Water for agriculture:

In 2004, the cultivated land area in Syria was estimated at 5525 thousand ha, which accounted about 30% of the total country area. 26% of the cultivated area (1439 thousand ha) was irrigated.

In fact, irrigated areas has been widely developed during [1985-2004], increased from 652 thousand .ha to 1439 thousand .ha, in an increase of about 787 thousand .ha, the matter that gave rise to water demand, which reflected as an increasing of water demand from 8.3 B. m<sup>3</sup>/year in 1990 into 14.545 B.m<sup>3</sup>/year in 2004, as illustrated in table. 7 & figure.7.

The Syrian government is planning to increase the irrigated area about 1135 thousand .ha more than the existing now, the matter which will increase water demand for irrigation up to 25 m.m<sup>3</sup> if the plants will be given the same average ration 10000 m<sup>3</sup>/h.

Note: we could notice a considerable deference in figures offered by Ministry of Irrigation, concerning water demand for irrigation comparing with figures of the same indicator offered by Ministry of Agriculture ( ex. Ministry of irrigation announced that water demand for agriculture in 2003 is 16690 mm<sup>3</sup>, while the same figure refers to 14545 mm<sup>3</sup> in 2004 by ministry of agriculture.

**Table 7 irrigated area by source of irrigation (Somi, 2002-Ministry of Agriculture & statistical abstract 2005)**

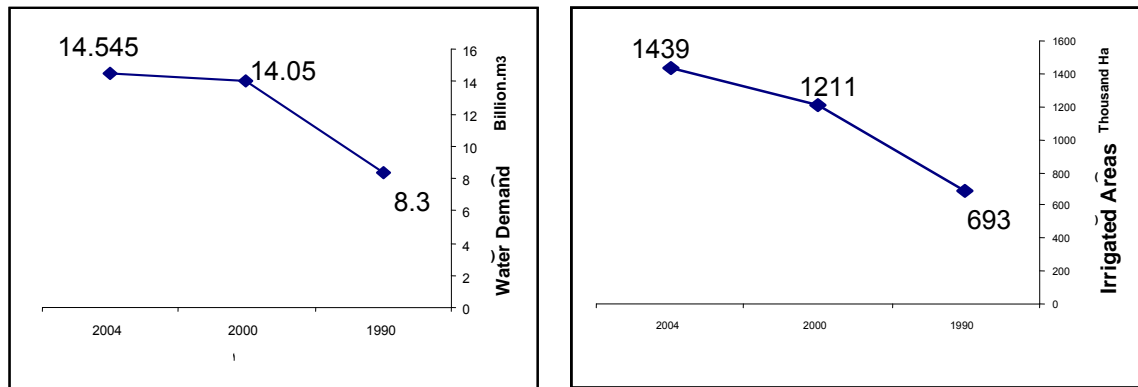
year	Surface irrigated (1000 ha)			Groundwater irrigated (1000 ha)	Modern methods (1000 ha)		Total irrigated area (1000 ha)
	Government projects	River, spring & other	total		Dropping	Sprinkling	
1985	-	-	334 (51%)	318(49%)	-		652
1990	-	-	351 (51%)	342(49%)	-		693
1995	-	-	388(36%)	694(64%)	-		1082
2000	-	512.4	512 (42%)	698(58%)	-		1210
2002	314	201.4	515.4 (39%)	817.3(61%)	214.8		1333
					76.4	138.4	
2004	340.2	234.2	574.4(40%)	864.7(60 %)	187.7		1439.1
					57.5	130.2	

Taking into consideration that this kind of water demand increasing was not stable and harmonized, since, the percentage of irrigated area on surface resources was reduced in 1995 into 36% while irrigated area on groundwater resources was increased into 64% resulting in intensive consumption of groundwater, the matter which led to declining of water table and reducing of water flow, and it affects negatively on springs which provide irrigation projects with water. Traditional surface irrigation prevails more than 80% of irrigated area in Syria, regular water rations are not taken into consideration, whereas plants are given between [8000-16000] m<sup>3</sup>/ha. Also, using of an open government irrigation canals lead up to losses of about [10-60] % of conducted water through seepage and evaporation, as Conveyance efficiencies of surface irrigation canals do not exceed 50-60% due to over irrigation by farmers, the use of traditional irrigation techniques, and the inadequacy of land leveling.

Although the government had lunched with national program for transferring to modern irrigation in order to decrease water losses of about 50%, but the achievements of the national program had not exceed 18.54% of total land which is able to shift into modern

irrigation. In addition to that, transferring to modern technique had not touch land with water excessive crops as cotton, since only 4% of cotton land is irrigated by drop, 14% by canals, while 82% by flooding. In the other hand, irrigated area which depend on groundwater is estimated of (60% of total irrigated areas), the matter which causes high pressure on the limited groundwater sources.

**Figure 7 the development of Irrigated areas and the increasing demand on water resources during the period 1990 – 2004**



A substantial portion of the increase in groundwater use is related to increases in irrigation for wheat, cotton, citrus, and sugar beet. Area increases have been substantial in the last decade in sugar beet (32%), cotton (75%), irrigated wheat (40%), and citrus(40%). Much of the expansion in wheat has been driven by rapid expansions of its price while water cost has remained low. Farmers are obtaining water at an extremely subsidized rate, and groundwater costs do not reflect their real value because the energy required for pumping is also subsidized.

Legally, licenses are required to drill and use wells. However, poor enforcement has resulted in a large increase in the number of illegal wells almost 50% of the total number of wells.

At the end of 2005, water legislation has been issued, as a response to growing need to water demand management at national level, as well as to achieve the desired development in water resources management, through supporting modern irrigation methods, controlling licenses to drill and use wells, in addition to establish the fund for supporting the transferring into modern irrigation. The turn point in water policy which is supported by new Water Legislation was the establishment of “**Water User Associations**” which consider as specific initiative towards implementing participatory approach in water resources management.

In spite that agriculture contributes about 22% of the country GDP, and the water demand for agriculture compared to the agriculture GDP equals  $(14545/320227) \text{ m.m}^3/\text{US\$}$ , it means that each  $1 \text{ m}^3$  of irrigation water contribute of about  $22 \text{ Sp} = 0.44 \text{ US\$}$  of the GDP, but the water tariff collected from farmers covers only a part of the cost for the irrigation water distribution network, in addition to the costs of network operation and maintenance. The tariff is fixed at 3500 SP/hectare. Apparently, this scheme does not provide any incentive for water conservation. So it's very important to shift to a volume based tariff.

### 3.1.2 Domestic water:

The general drinking water system in Syria covers about 95% of populated urban areas and about 75% in rural areas. According to 2004 statistics, the rate of houses supplied with drinking water by a public network in Syria increased from 84% in 2000 to 92% in 2004. In general, Ministry of Housing estimates that the quantity of fresh drinking water produced increased from  $920 \text{ m.m}^3$  in 2000 to  $1161 \text{ m.m}^3$  in 2004. Also the rate of beneficiaries of

clean drinkable water has reached 96%. Table.8 illustrates the production and consumption of drinking water in 2003.

**Table 8 Production and consumption of drinking water by governorate (2003)**

Directorates	Actual production (1000 m <sup>3</sup> )	Paid consumption (1000 m <sup>3</sup> )	Free Consumption (1000 m <sup>3</sup> )	Network waste (1000 m <sup>3</sup> )
<b>Damascus</b>	207,894	79,264	79,775	48,855
<b>Rural Damascus</b>	91,800	68,850	510	22,440
<b>Homs</b>	75,466	51,802	1,300	22,364
<b>Hama</b>	90,316	62,590	123	27,603
<b>Tartous</b>	37,950	26,190	210	11,550
<b>Latakia</b>	63,752	44,540	1,716	17,496
<b>Idleb</b>	51,100	34,500	3,090	13,510
<b>Aleppo*</b>	241,000	168,700	40,970	31,330
<b>Raqqa</b>	48,250	35,430	1,050	11,770
<b>Deir Ezzor</b>	54,589	31,730	4,860	17,999
<b>Hassakeh</b>	37,353	29,186	1,720	6,447
<b>Dar'a</b>	53,800	37,850	-	15,950
<b>Sweida</b>	18,150	12,371	50	5,829
<b>Quneitra</b>	8,634	5,640	360	2,634
<b>Total</b>	1,080,054	688,643	135,734	255,777

We could conclude from the above table that the drinking water efficiency equal:

$$E_{pot} = V1/V2 = 688.643/1080.054 = 64\%$$

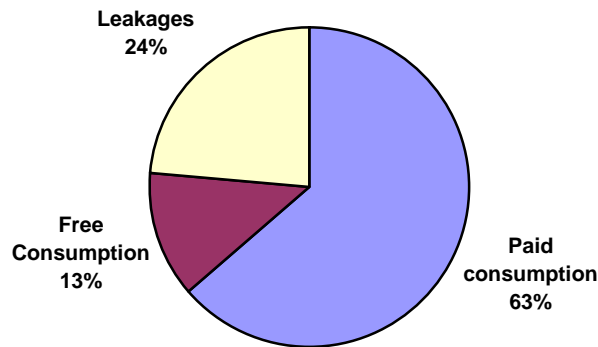
*V1=drinking water volume invoiced and paid by consumer*

*V2= total drinking water volume produced and distributed*

In other words, one of the key performance indicators in water supply is the unaccounted for water (UFW), sometimes also referred to as non-revenue water (NRW). It is linked directly to water pricing. UFW includes all technical and non-technical water losses in a water supply system. Currently, a study is carried out in Syria in the context of the Water Sector Programme in Barada Basin, according to findings: an estimated of 40% of the water was unaccounted for. Performance indicators like UFW and water tariff regulations are a major concern in the rehabilitation of existing water supply systems.

Governmental offices and other public institutions pay low or in some cases zero rates for water. This free consumption responds 136 million m<sup>3</sup> (12.6%) of total volume i.e. 13% countrywide. It reaches its highest rates in Damascus 50.2%, obviously due to its large number of public buildings. Due to leakages in network some 256 mill. m<sup>3</sup> of water was lost, responding 23.7% of total volume. In some cases leakages consists more than 30% of actual production. When these numbers are added (loss rates in the networks and free consumption), it is concluded that 36.5% of water produced by Syria is being wasted in vain, a big loss compared to the costs Syria has to pay for providing potable water for citizens. The following diagram illustrates this situation:

**Figure 8 Overall production and consumption of water in Syria (2003), Source: Ministry of irrigation**



One important reason for high leakages is widely used cast iron pipes, which seem to be unreliable in Syria. Plastic pipes are used mainly for customer connections ( $d < 80$  mm) only. On the other hand in certain areas of cities the pipelines are very old and therefore in a need of rehabilitation.

In general, the volume of water resources utilized in drinking utility is estimated 8% of exploited water. Accordingly, the individual's share of drinking water is estimated at 100 to 160 liters/day. Drinking water consumption per capita ranges between 82 l/d in rural and 176 l/d in urban areas

Currently there is a uniform tariff throughout the country for water supply, thus having no relationship with actual production costs in each utility. The tariff level is very low and does not encourage households to save water. For example, consumption up to 20 m<sup>3</sup>/month/household is charged by a tariff of 3 SYP/m<sup>3</sup> only. Household water tariffs range from 0.05 to 0.28 Euro/m<sup>3</sup> for domestic use based on an increasing block tariff.

The structure of the water tariff for supplying drinking water to consumers partially covers the costs of water treatment, network maintenance and operation. This tariff structure accounts for the social conditions of the Syrian population. As illustrated in table.9

**Table 9 Tariffs for providing drinking water in accordance with quantities consumed**

Sector	Consumed water (m <sup>3</sup> )	Tariff (Syrian Pounds)
Household	1 to 20	3.0
Household	20 to 30	4.5
Household	30 to 60	13.5
Household	over 60	19.0
Governmental agencies	-	8.5
Industrial, commercial and tourism sectors	-	22.0

Source: Ministry of housing and Construction

This is an important, but only one reason, why utilities cannot operate profitably. As well as in many other services in Syria, water is seen as a necessity and to be subsidized heavily. This leads to the lack of targeting of the subsidies. In case of revenue, the water authority is required to transfer the profit to the ministry of finance, wherefrom it can be borrowed back by an interest rate of 17%. The practice is not encouraging water authorities to operate profitably.

Water pricing policy determines significantly the performance of water supply. While adequate prices allow high performance standards, inadequate cost recovery very often leads to low performance in Syria.

A more effective pricing system should enable water authorities to recover, at a minimum, operation and maintenance costs of water and sanitation through tariff revenues, in order to

make the investments sustainable. In the long-term, the pricing system should move a step further to recover at least a portion of capital costs. An appropriate tariff structure should make it feasible to protect the poor, guarantee sufficient and stable revenues to utilities operating at an efficient level, and to promote allocate efficiency.

### **3.1.3 Water for industry:**

The industrial sector consumes only 574 m.m<sup>3</sup> which equal 4% of total exploited water, so the potential of water pricing as a tool for water demand management is not considered to be significant. However, the main environmental issue related to the industry is the water pollution caused by industrial effluents disposed with or without treatment directly to the natural waters.

The main part of Syrian industrial activities are characterised by the absence of pollution control measures. The existing industrial wastewater treatment plants are poorly managed and maintained.

Based on the above data, it is obvious that the use of new instruments for water quality management is essential, like the 'polluter pays' principle and cost recovery schemes - possibly in combination with incentives for environmentally-friendly activities or a subsidy system that can be funded by such initiatives as charges for polluting industries – is required.

The industrial sector in Syria formed about 28% of the set-up of the GDP in 2005. The discharge of untreated industrial water to lands and water bodies lead to the deterioration of aquatic ecosystems of rivers, lakes, and groundwater, and thus exit from the useful investment, in addition to health damages and the loss of the economic and hedonic value of the flat water body, because of the high percentage of each phosphate, bacteria, BOD, COD, dissolved solids, heavy metals, and suspended solids in surface and groundwater. Many examples could be put on those problems in water basins

Currently, the costs of industrial wastewater treatment are not recovered. The decreasing ability of industry to pay the wastewater fees and the poor law enforcement play an important role. Fines for exceeding the permitted concentrations are not enforced. Generally speaking, industry is motivated to discharge wastewater through the public sewerage, as this entails lower costs.

From available date provided by Ministry of Irrigation, a report was mentioned that the recycled water volume is estimated about 160 m.m<sup>3</sup>, it means that the efficiency of industrial water use is:

$$E_{ind} = V1/V2 = 160/574 = 0.28$$

*V1=Recycled water volumes*

*V2= Gross volume consumed for industrial processes*

## **3.2 Retrospective Analysis**

In 2000, the 9<sup>th</sup> five year plan [2001-2005] oriented to develop agricultural sector to achieve food security, it was the policy of the government irrespective the risk of entrance in water resources deficit. At the end of this temporal period it was clear that Syria was facing a deficit in water balance by about 3 milliard m<sup>3</sup>, which returned basically to the yearly increase of water uses in the various sectors which is exceeding the renewable water.

The ninth five years plan indicated the necessity to enter the concept of integrated & sustainable water resources management to protect it in quantity & quality.

In 2002, the Syrian government presented its policy priorities for water resources utilization according to the following order:

- 1) Supplying drinking water
- 2) Developing industry and tourism
- 3) Promoting modern irrigation practices in agriculture

Nevertheless, it was noted that for the foreseeable future, the agriculture sector will remain the dominant consumer of water in Syria.

Through general analysis of the previous national plans, we could notice that the increase in the offer was the traditional dominant response in Syria to demand increase, and then it reached its limits and confronted with growing social, economic and ecologic obstacles.

We could identify the main weakness points in the previous policy as following:

Syria had not gain its total portion from Euphrates, and not gain its portion from Tigris river according to the agreement with Iraq in 2003, since it needs a similar agreement with Turkey.

The volume of exploited water exceeded the available water resources of about 32% as an average in all basins except the Euphrates and Coastal basins, the matter which led to water deficit of about 1727 m.m<sup>3</sup> as an average, and to about 3000 m.m<sup>3</sup> in 2005.

The percentage of irrigated area on surface resources reduced into 36% while irrigated area on groundwater resources increased into 64% resulting in intensive consumption of groundwater, the matter which led to declining of water table and reducing of water flow, and it affects negatively on springs which provide irrigation projects with water.

The per capita ARWR is less than the water scarcity index (1000 m<sup>3</sup>/person/year), average per capita water availability is estimated at 800 m<sup>3</sup>/hab/yr.

Although the government had lunched with national program for transferring to modern irrigation to decrease water losses of about 50%, but the achievements of the program had not exceed 18.54% of total land which is able to shift into modern irrigation.

In spite of water shortage in Syria, a huge amount of water had been exploited in irrigation, as well as large financial resources had been allocated for developing agricultural sector, while the development in irrigation methods was very slow, the matter which affected negatively on the rate of economic growth , especially that the added value of financial investments in agriculture sector was very low, taking into consideration that the other sectors which already had higher revenue of water had not have the same interest by the government , the matter which led to slowing down of social – economic growth rate, and to water resources deterioration from quantity & quality viewpoints.

Hence, the table.10 illustrates the comparison of economic revenues of water unit in each sector.

**Table 10 comparison of economic revenues of water unit in each sector- Ministry of Irrigation 2006**

indicator		unit	years										average	
			92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	97-98	98-99	99-00	00-01	01-02		02-03
Net domestic product	agriculture	Million Syrian pounds	156769	166401	173109	198391	192859	235923	200163	218594	237568	255098	250088	207723.9
	Irrigated agriculture	=	125415.2	133120.8	138487.2	160696.71	156215.79	193456.86	166135.29	183618.96	201932.8	216833.3	212574.8	171680.7
	Industry	=	162052	168741	192205	235455	274424	284197	274566	251485	252250	243704	246339	235038
	other sectors	=	313898	342994	360012	362021	368837	372414	385517	395314	409502	439304	467077	383353.6
	total	=	632719	678136	725326	795867	836120	892534	860246	865393	899320	938106	963504	826115.5
Economic revenue of water unit	Agriculture	S.P/m <sup>3</sup>	11	11	11.5	12.9	12.2	14.6	12.8	13.9	14.8	15	14.5	13.1
	Industry	=	643.1	616.7	671.1	750.8	820.6	791.2	716.5	616.4	582.8	535.4	517.5	660.2
	Other sectors	=	4982.5	5014.5	5028.1	4617.6	4411.9	4147.1	4024.2	3875.6	3784.7	3860.3	3925	4333.8
	total	=	53.9	54.7	58.5	62	63.1	65.1	63.8	63.2	63.2	62.6	63.1	61

It was clear through cooperation projects with German and Dutch governments, that the most important issue that should be emphasized on was the reforming of water policy, introducing WDM policy by the use of economic tools in the water sector, especially that mobilization of additional surface water resources in Syria is very limited, so the only suitable solution is to invest in improving the efficiency of the existing irrigation and water supply systems. In this regard the low level of cost recovery in Syria is a main issue to be addressed in the water policy reform, since the low water tariff means that there is practically no demand management.

The main political instruments implemented to reach the goal in each sector were:

### 3.2.1 **Water for Agriculture**

In the agricultural sector, the structure of the water tariff collected from farmers covers only a part of the cost for the irrigation water distribution network plus the costs of network operation and maintenance. The tariff is fixed at 3500 SP/hectare irrespective the type of crops, or the amount of exploited water. Apparently, this scheme does not provide any incentive for water conservation. So it's very important to shift to a volume based tariff for irrigation, in spite that till now there is no strong policy to set prices for irrigation water, and no legal regulation for invoicing the price of irrigation with volume-related pricing system.

The most applicable method for implementing WDM in agricultural sector was the transferring into modern irrigation. In this field, Syria had a success story with field applied research of transferring into modern irrigation on the most strategic crop "cotton", **which considered as a base**, good motivation for the government decision on transferring to modern irrigation.

#### Case study

Due to the growing strategic importance of cotton over the recent years where cotton grown area ranged 250-270 thousand.ha, And since cotton is consuming larger portion of irrigation water ranging 3-4 billion m<sup>3</sup>, and the prevailing irrigation method in cotton land is flooding irrigation which has many disadvantages as low application efficiency (50%), so, losses 50% at least, and high water table, soil salinity as in Down Euphrates Basin as a result of over-irrigation.... hence, Ministry of Agriculture gave special importance to cotton irrigation aiming at improvement of water uses and irrigation efficiency, consequently water saving and cotton yield increase by the introduction of modern irrigation methods and techniques The application research on cotton the strategic crop and other crops, bring out the following conclusion :

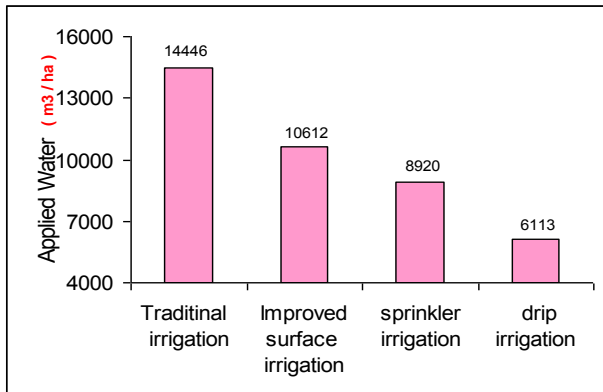
1. -Drip irrigation vis-à-vis traditional surface gave the following results:
  - Applied water was 6113 m<sup>3</sup>/ha and 14446 m<sup>3</sup>/ha for localized and traditional irrigation respectively
  - Yield increase 35%
  - Irrigation water saving 58%
  - WUE increase from 0.23 to 0.74 kg/ m<sup>3</sup>
  - Application efficiency increase from 45-50% for traditional to 88.5% for localized
2. - Sprinkler irrigation vis-à-vis traditional irrigation led to the following
  - Applied water by sprinkler was 8920 m<sup>3</sup>/ha and 14446 m<sup>3</sup>/ha for traditional
  - Yield increase 31%
  - Irrigation water saving 38%
  - WUE increase from 0.23 to 0.49 kg/ m<sup>3</sup>
  - Application efficiency increase from 45-50% for traditional to 78% for sprinkler
3. - Improved surface irrigation vis-à-vis traditional irrigation led to the following



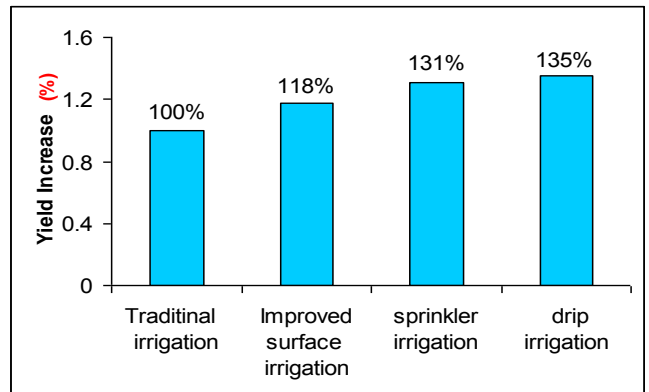
- Applied water by improved surface was 10612 m<sup>3</sup>/ha and 14446 m<sup>3</sup>/ha for traditional
- Yield increase 18%
- Irrigation water saving 27%
- WUE increase from 0.23 to 0.37 kg/ m<sup>3</sup>
- Application efficiency increase from 45-50% for traditional to 62% for improved surface

Sprinkler and drip irrigation shows great potential for maximizing the efficiency of water use and reducing irrigation-related environmental problem, as illustrated in figs 9, 10, 11, 12, 13

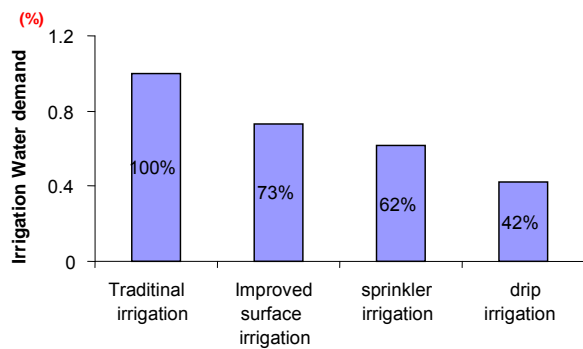
**Figure 9 comparison of applied water between deferent method**



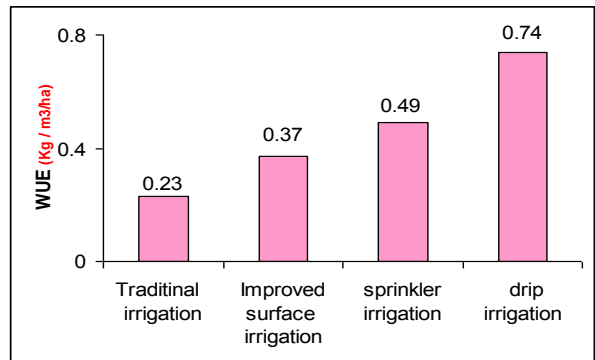
**Figure 10 comparison of yield increase between deferent method**



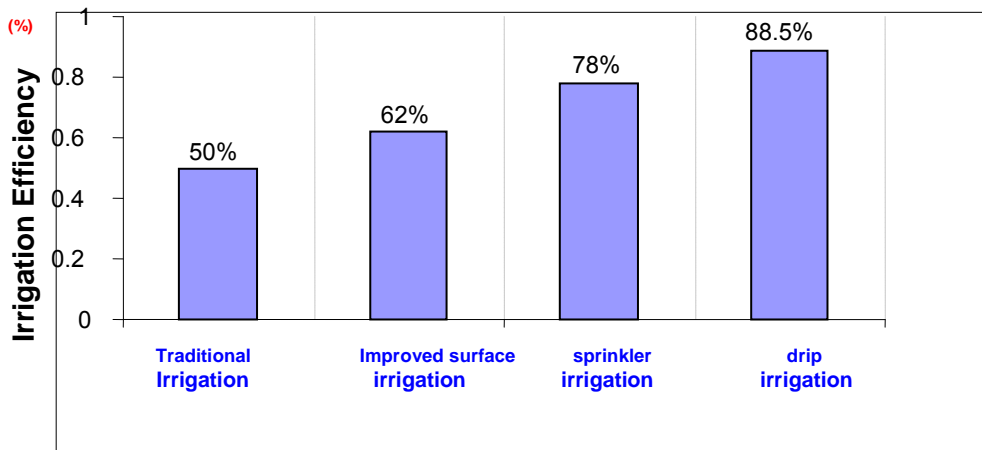
**Figure 11 comparison of water demand between deferent method**



**Figure 12 comparison of WUE between deferent method**



**Figure 13 comparison of irrigation efficiency between deferent method**



Economic analysis aims at the interpretation of research results to physical data by estimating the revenues and costs per unit area as a result of productivity change and reduction of irrigation costs.

Drip irrigation research had been done in (4) research stations where cotton is available; the moderate of results for all stations, and for all temporal duration had been taken, to reflect the actual cost and revenue, in order to make economic comparison between all irrigation systems

**Table 11 Economic comparison of irrigation methods by water source on cotton (pump 40 m<sup>3</sup>/h)**

Statement		Government irrigation projects	Pumping 50 m	Pumping 100 m	Pumping 00 m <sup>2</sup>
Total revenue SP/ha	Traditional surface	127760	127760	127760	127760
	Improved surface	158080	158080	158080	158080
	Sprinkler	175040	175040	175040	175040
	Drip	180640	180640	180640	180640
Total cost SP/ha	Traditional surface	78928	88319	102909	114321
	Improved surface	77293	93207	103081	113015
	Sprinkler	74468	86064	95252	112378
	Drip	74202	83677	90096	101770
Net profit SP/ha	Traditional surface	48831	39441	30751	13439
	Improved surface	80787	64873	54999	45063
	Sprinkler	100572	88976	79788	62662
	Drip	106436	96963	90544	74113
Profit/cost%	Traditional surface	62	45	30	12
	Improved surface	105	70	53	40
	Sprinkler	135	103	84	56
	Drip	143	116	101	73

Through data on relative significance of irrigation technique using financial analysis, the following can be concluded:

- Drip irrigation ranked the first for the irrigation technique economics in terms of Revenues, net Profits per unit area and profit/cost ratio, followed by sprinkler irrigation for all prevailing irrigation sources in Syria
- Differences among irrigation techniques increase by increasing irrigation expenses i.e. high Pumping level as traditional surface costs increases as a result of using higher amount of water
- Net profit of irrigation techniques is increasing forward with high irrigation costs as Compared to traditional irrigation.

Hence, the main essential orientation and effective instrument was encouraging the usage of modern irrigation techniques to minimize water consumption. The Council of Ministers has agreed (in September 2005) to establish national monetary fund (about 52.2 milliard S.P) to support the modern irrigation projects which aims at:

- Limiting the planting of the crops which need great amounts of water.
- Inventing new dryness-resistance races of plants.
- Minimizing the use of fertilizers and insecticides to prevent water pollution.

### 3.2.2 Domestic Water

There is a uniform tariff throughout the country for water supply, thus having no relationship with actual production costs in each utility. The tariff level is very low and does not encourage households to save water. For example, consumption up to 20 m<sup>3</sup>/month/household is charged by a tariff of 3 SYP/m<sup>3</sup> only. Household water tariffs range from 0.05 to 0.28 Euro/m<sup>3</sup> for domestic use based on an increasing block tariff.

This structure of the water tariff for supplying water partially covers the costs of water treatment, network maintenance and operation. This tariff structure accounts for the social conditions of the Syrian population. And the principle of progressively increasing tariff rates is adopted in the tariff structure in order to promote water rationing by general public in the domestic sector, while, the industrial and commercial sectors pay a fixed-rate fee regardless of quantities of water consumed.

However, despite the fact that some water authorities have managed to cover their operational costs (not the capital investments), in general the cost recovery system is not sufficient and the economic burden is expected to increase in the future due to sewage network expansions and the operation of new wastewater treatment plants.

Based on available information, some Water Authorities suffers from a deficit, whereas others are able to meet operational costs. The collection mechanism is considered to be effective in most cases as the consumers face the threat of water delivery cut in case of non-payment.

Although the production costs vary significantly from place to place due to location problems the same rates are applied to all areas countrywide leading to significant deficits, which apparently limit the capacity of water authorities to improve their services.

Furthermore, extra economic burdens are imposed by the following factors:

- uncharged consumption responding to some 15% of total volume of water produced
- construction of illegal connections to networks
- industrial discharges in sewers creating operational problems in the WWTPs and cost increase.

Overall, economic instruments already used in Syria for households include:

- Increased block tariff for water supply
- Subsidies (for the operation of water authorities and indirectly subsidized water prices for low consumers).

Wastewater charges do not exist in Syria, but in the cities having wastewater treatment in operation, some 15-20% of customer's water bill is allocated to cover part of the wastewater collection and treatment costs. Industrial plants are generally not connected to the public water or wastewater network. They often have boreholes of their own and sometimes a wastewater treatment plant.

Syria had a success story in water demand management in the field of domestic water sector development, concerning the process of substituting the damaged networks with a new one to increase its efficiency, the matter which led to decrease the percentage of physical leakage from Damascus networks from 35% in 1998 to 22% in 2005.

### **3.2.3 Industrial Wastewater**

The industrial sector in Syria formed about 31% of the set-up of the GDP in 2003. At the same time the industrial enterprises produce wastewater with substantial pollution load. According to the "Environmental Protection Law" the industrial enterprises must treat their wastewater. If there is no public sewer in the vicinity of the enterprise, the enterprise has to treat wastewater in order to meet the national standard of irrigation water. Where there is a public sewer, the wastewater must be pre-treated to meet the standard of the maximum acceptable concentration for discharging into public sewer

One of the main causes of water pollution in Syria is the direct discharge of industrial wastewater (with or without pretreatment) into natural waters. The uncontrolled discharge of industrial wastewater occurs on a large scale leading to a considerable damage in the quality of water and affect the possibility of use it for drinking purposes The discharge or disposal of waste into water resources imposing an extra cost to other water users, since they lose the chance to use the resource for their own purposes, or have to treat the water before they can

use it. This is a key issue in a water-stressed country like Syria, where competition for available water is growing fast

The industrial sector consumes only 4% of total water demand so the potential of water pricing as a tool for water demand management is not considered to be significant.

Currently in Syria, there are modern industrial sites under construction close to Damascus, Homs, Aleppo and big cities. The industries are sited based on proper classification of activities and common treatment facilities are foreseen. The Syrian strategy aims at gradually relocating all the manufactures to these industrial cities.

It is obvious that the use of new instruments for water quality management is essential. These will complement the existing regulatory framework. The development of new tools like the 'polluter pays' principle and cost recovery schemes - possibly in combination with incentives for environmentally-friendly activities or a subsidy system that can be funded by such initiatives as charges for polluting industries – is required. The proposed tools should:

- discourage environmentally unfriendly behavior such as uncontrolled discharge of industrial waste that may impact on water quality
- provide incentives for industry to conserve/recycle water and treat produced wastewater and
- Assist small and medium size businesses to improve environmental performance and invest in technologies that favor minimum water use and maximum recycling.

### **3.3 Prospective**

In 2005 policies, strategies & objectives of the 10<sup>th</sup> Five-Year Plan [2006-2010], were developed aiming at:

#### **3.3.1 For Agriculture Sector**

##### **General Objectives:**

- Set a comprehensive national plan for the integrated use of available water resources, and concentrate on preserving groundwater aquifers as an important reserve for food security.
- Increase in the efficiency of various water uses to improve the participation of water sector in the Gross National Product.
- A comprehensive evaluation of the various water facilities in the sanitation and the irrigation including dams.
- Establishment of integrated water resources monitoring system.

##### **Quantitative Objectives:**

- Transfer about 50% of irrigated lands to modern irrigation method.
- Increase water use efficiency in irrigation of about 50% to 80% of the modern irrigated lands
- Increasing the use of treated wastewater
- Effective reduction of depleting of ground water by reduction of lands percentage irrigated with non renewable ground water and not licensed well by 10% yearly.
- The content of pollutants in water must be within allowable limits
- Increase Gross Product value with fixed prices about 3.5% and increase national Product by Market price about 3.2% yearly.

##### **The future prospective for irrigation sector:**

###### 1) horizontal extension:

- in the field of land reclamation:

The 10<sup>th</sup> five year plan determined the principle to extend in the new reclaimed areas in view of continuous water supply; accordingly concentration will be to increase reclaimed areas in the Euphrates basin as there is unexploited water, in addition to Tigris & Khabour basin in view of possibility to ensure waters from Tigris river to return balance to ground water.

- In the field of dams:

Achievement should be done to study the possibility of erection dams in all places of water prospective as the coastal and Euphrates basins.

## 2) Vertical extension:

The sector plan aimed to accelerate the programs to transfer into modern irrigation for the remaining area amounting about 1219 thousand ha, which will be executed within 10 years commencing in 2006 with a reduction of water consumption for the irrigated hectare from 12800 to 8000 m<sup>3</sup>/year

## 3) Supporting activities:

- Qualifying, training and research - Complete water observatory network - Operating an maintaining of irrigation projects - Transfer from offer management to demand management

### **Expected achievement in agriculture sector:**

1- Increasing of the rate of Gross Domestic Product of about 4.5%.

2- Contributing in agriculture comprehensive development, elevating poverty, and improvement of human resources.

3- Contributing in creating new chances for work of about 70 000 ones.

### **3.3.2 For Domestic Water Sector**

#### **General Objectives:**

- Provision of safe drinking water and treated sewage for rural and urban population centers and their developing areas, based on the principle of integrated and sustainable resources between all water users within the hydrologic basin
- Reduction of water losses in drinking water establishments
- Providing customers with quality services funded through cost recovery for operation and maintenance, applied gradually, based on subsidies between different segments of society in a governorate served by a single establishment

#### **Quantitative Objectives:**

- Provision of safe drinking water for 96% of the population
- Provision of sewage networks for 81% of the population
- Provision of treated sewage water for 46% of the population
- Reduction of water losses in water establishments to 25%
- Achieving a cost recovery ratio for operation and maintenance for water supply services between 2006 to 2010 as follows:

2006	2007	2008	2009	2010
55%	60%	65%	75%	90%

- Achieving a cost recovery ratio for operation and maintenance for sewage collection and treatment services between 2006 to 2010 as follows:

2006	2007	2008	2009	2010
25%	30%	35%	40%	50%

- Training 100% of workers in upper administrative levels
- Training 20% of technical workers
- Achieving 80 liters daily consumption of water per capita

The Syrian government aims at gradually improving cost recovery of operation and maintenance cost in water supply and wastewater service provision. As well as an increasing recovery of depreciation and capital cost at long term, through the development of economic instruments.

Based on problem analysis in Syria, the following options of EIs are selected for further analysis:

1- Restructure of current water pricing system to cover the O&M costs of water supply and gradually to cover part of investment costs. Water tariffs in Syria are too low to encourage

rational water use and to provide financial means for development works in the water supply and treatment sector; the tariffs are uniform in Syria despite the fact that production costs vary significantly from place to place due to geographical conditions and resource management. For household consumption, there is an increasing block water tariff applied including 4 blocks. But despite this increasing tariff, the figures show that the average price is very low and water authorities in most cases operate with a deficit.

In order to improve water demand management policy in drinking water sector, many scenarios have been set for the developing of water pricing system in Syria, based on a financial evaluation of the present O&M cost for selected Establishments and wastewater Companies. Due to the lack of available data, the government used a normative approach to develop the tariff scenarios. The nationwide average cost recovery for water supply is in the range of 70% and only few Establishments are able to cover the operating costs.

The existing tariff scheme is characterized by the fact that the first block is very large and the average water price is too low. This large first block at a low rate neither targets the rational use of the scarce water resources in Syria, nor allocates subsidies specifically to poor households.

An international comparison of tariff show that the average water tariff is extremely low compared to countries with a similar socio-economic profile. Most of the countries apply a more progressive block system.

### Approach for definition of tariff options

According to the analysis of the existing situation, the government came to the conclusion to elaborate the options for short-term tariff adjustment not directly on the basis of the available demand/production data and the cost/revenue figures as provided by the establishments. But to apply a “normative approach”. This approach considers and takes into account:

- *Adjusted water demand data*
- *Adjusted operation and maintenance cost*
- *benchmark / target figures for the financial performance of the establishments (ratio of unaccounted for water [UFW], billing efficiency, collection efficiency)*

In the proposed tariff options wastewater charges are not considered in form of a surcharge on water tariff , but calculated as separate tariff , to be paid by all customers ( independent whether they are connected to a WWTP or not) on the basis of their water consumption.

For tariff option (3) wastewater charges are calculated as separate tariffs just for the customers actually connected to a WWTP.

The short-term tariff study is carried out for the following scenarios:

- (A) Low Scenario:** annual revenues cover annual O&M cost(without depreciation/replacement cost)
- (B) Medium Scenario:** revenues cover O&M cost plus replacement cost of equipment
- (C) High Scenario:** revenues cover O&M cost plus total replacement cost
- (D) 5 Year-Plan Scenario:**
  - a) For water services revenues should cover 90% of O&M cost plus depreciation of existing and new assets
  - b) For wastewater services revenues should cover 50% of O&M cost plus depreciation of existing and new assets

Based on international standards and on the findings of many workshops the government has studied the following water & wastewater tariff options for each of the defined scenarios:

#### Tariff Option 1

Is just a kind of reference option, which keeps the relatively ineffective “**4-block tariff pattern**” of the existing water tariff scheme. It is just calculated for water supply (not for wastewater), but separately for each Establishment and for each of the three scenarios (Low, Medium, High). In addition it is aggregated for the total of all 14 Establishments.

## Tariff Option 2

Is designed as a modified “**progressive 3-block tariff pattern**” with a significantly smaller first tariff block for residential consumption (0-10 m<sup>3</sup>/month) and a significant lower tariff rate for the first block, in order to enable poor households to keep their monthly water bill at an affordable level. It is calculated both for water supply and for wastewater separately for each Establishment and for each of the three scenarios (Low, Medium, and High)

## Tariff Option 3

Is designed for the requirements defined in the 10<sup>th</sup> 5 Year-Plan , for water supply cost for O&M and depreciation are to be covered to 90%, for wastewater network and treatment to 50%. Option 3 is calculated separately for water supply and wastewater in form of a “**unified tariff scheme**”.

### Results of elaborated tariff options/scenarios

The comparison of the tariff options / scenarios shows that the present average water & wastewater treatment tariff of 8.2 SYP/m<sup>3</sup> of water sales has to be increased by the year 2010 as illustrated in the table.12 to:

**19.3 SYP/ m<sup>3</sup> if at least the effective O&M cost should be covered**

**24.3 SYP/ m<sup>3</sup> if O&M and replacement cost of equipment should be covered**

**35 SYP/ m<sup>3</sup> if O&M and total replacement cost should be covered, and to**

**27.7 SYP/ m<sup>3</sup> if option 3 (5 Year-Plan option) should be applied**

**Table 12 the scenario for the development of water & wastewater tariff by the year 2010**

Scenario	Water [SYP/ m <sup>3</sup> ]	Wastewater treatment [SYP/ m <sup>3</sup> ]	Total [SYP/ m <sup>3</sup> ]
2004	7.1	1.1	8.2
2005	11.9	2	14
2A Low scenario-2010	13.1	6.2	19.3
2B Medium scenario- 2010	15.9	8.3	24.3
2C High scenario - 2010	25.2	9.8	35
3(5 year-plan)-2010	14	13.7	27.7

The consultants proposed to start with tariff option 2A (recovery of adjusted O&M cost) and switch later, if the economic situation might improve to tariff option 2B (recovery of adjusted O&M cost plus replacement cost of short-term equipment)

2- Setting up a wastewater charge. At present, there no user charges for the sewerage services. Considering the low performance indicators of sanitary services in Syria and the need for upgrade and expansion of services (both sewerage and treatment), a wastewater charge must be urgently introduced. Such charges are applied in most countries. Usually, the water price includes two components, one for the water supply and a different component to cover the costs of wastewater collection and treatment, in accordance with the "polluter pays" principle

It is proposed that the wastewater charge, at first stage, is introduced as a proportion of water tariff (e.g. 60% of water bill). Although the proposed charge for sanitation services is lower than water services, based on real costs, it may become necessary in the future to raise significantly the wastewater tariff (considering that the investment program for the coming years is enormous). To correct this failure, at a later stage, a volumetric charge based on water consumed and in accordance with real costs related to the collection and treatment of domestic wastewater must be established

3- Governmental financial assistance provided to water and wastewater authorities to apply an integrated management system including quality and environmental management system according to ISO9001 and ISO 14001 (or EMAS) accordingly. The focus of an EMS is to ensure that all processes related to the environment are identified, managed, and reviewed

on a routine basis. An EMS, if applied properly, will provide a way to water companies in Syria to discover and control their environmental aspects (from leakages to solid waste disposal) and to establish environmental metrics and indicators for monitoring performance, as well as to find ways to improve this performance.

Linking or integrating the ISO 14001 environmental management system with the ISO 9001 quality management system will provide with several advantages, including potential cost savings and improved efficiency and effectiveness.

4-Corporate income tax relief for commercial business and hotels applying water conservation measures. Hotels, resorts or spas, restaurants are the major water consumers of the tourist industry, and usually little thought in conserving water supplies is given.

This scheme may provide for 100% enhanced capital allowances for water-efficient investments. This scheme aims to encourage businesses to invest in water-efficient equipment to help reduce their water use and improve water quality. Capital allowances allow the costs of capital assets to be written off against a business's taxable profits. First-year allowances 100% of the cost of an investment to qualify for tax relief against a business's profits of the period during which the investment is made.

**Development of initial proposals:**

A shortlist of four policy options that can help towards addressing the defined problems given the specific conditions in Syria was made. These tools are not alternative options therefore, no comparative analysis is made. Below, the specifications of each instrument are defined. The key points are presented in table.13.



Table 13 Structure of proposed EIs

Proposed economic instrument	SPECIFICATIONS OF TOOLS					
	Object of intervention	Level of payment/subsidy Exemptions	Who has to pay or will be subsidized?	Revenues raising mechanism	Proposed Revenue use	Key Stakeholders for consultation
Restructuring of current water pricing system	Water supply	Increased water tariffs for 2nd to 4th block so as to cover maintenance and operation costs of public water companies. The latter should decide on these rates following the general social policy framework set by government. A fixed part in the water bill set at 10SP per month. Special rates only for charity foundations not governmental bodies	All domestic consumers	Through existing water companies	To cover operation and maintenance costs of public utilities	Ministry of Local Administration and Environment Ministry of irrigation Ministry of housing and Construction – Water departments Ministry of Economy and Trade Water authorities and wastewater companies
Introduction of new wastewater charge	Wastewater collection and treatment	60% of water bill at the beginning presented as different component in water bill and then setting a volumetric charge (SP/m <sup>3</sup> ) based on operation and maintenance costs of wastewater companies.	Domestic consumers	Incorporated into water bill of water companies.	To cover operation and maintenance costs of wastewater companies	
Application of Integrated management system (ISO14001 and ISO9001) at water and waste water authorities	Operation of water and wastewater Companies	Full cost of consultancy services for system development and application. Estimated cost for integrated system 40.000 €	Public water and wastewater companies	- (Incentive tool, not providing revenues)	- (Incentive tool, not providing revenues)	
Corporate Income tax relief for commercial business and hotels applying water conservation measures	Water consumption in business sector	100% capital allowance on water efficient investments	Business with focus on hotel industry.	- (Incentive tool, not providing revenues)	- (Incentive tool, not providing revenues)	

### 3.3.3 For Industrial Wastewater Sector

Based on problem analysis in Syria and specific characteristics of the various types of EIs, there is a clearly need for introduction of the polluter pays principle for any deterioration of water quality, in addition to compensation that shall be paid in proportion to the degree and extent of the impact on water quality..

The costs of industrial water pollution should be reflected in the water pollution charges. The implementation of this effluent charge would generate positive effects in terms of building administrative capacity, improving the information of water polluters, as well as for the innovation and diffusion of technology for water pollution control.

Careful consideration must be made for direct and indirect industrial discharges. The policy options supporting towards this direction are selected for further analysis below:

#### 1-Introduction of a Waste Discharge Charge System (effluent charges) for the industrial sector combined with an integrated permit procedure for industrial activities.

The effluent charging system is one method to manage water resources efficiently and effectively. It addresses the pricing of water used for waste disposal. This system does not focus on water use in terms of volumes abstracted or discharged, but addresses the impact that is caused by the effluent and the waste that it contains. The intention is to reduce the damaging effects of waste on water resources.

The effluent charging system will have four main aims. These are to:

- promote sustainable development and the efficient use of water resources
- promote the internalization of environmental costs by impactors
- recover some of the costs of managing water quality, and
- Create financial incentives for dischargers to reduce waste and use water resources in a more optimal way.

The effluent charges cannot be a stand-alone instrument for water protection. It needs to be combined with environmental permitting system in relation with environmental quality objectives/standards. Furthermore, increasing effectiveness and efficiency of institutions and instruments for environmental enforcement/compliance assurance is needed.

For the effective implementation of the charging system, a discharge permit system needs to apply for direct discharges to the environment. Each industrial plant must obtain a permit for discharges to water bodies. The permit should set minimum requirements (emission limit values for pollutants) for each individual industrial company considering also the environmental quality of receiving water by case. The permit must be renewed in case of changes in the industrial processes or in specified intervals (e.g. every 5 years).

The water pollution charges will be applicable to all discharges to national waters that exceed the applicable standards. The charges will be based on **volume of flow, and discharges of specified pollutants**. The objective of the pollution charge is to encourage organizations to comply with effluent standards, and those organizations that do not comply will be subjected to pollution charges. Thus, the charge system should cover industrial effluent discharges into water bodies and comprise of two components, a very low charge for within-permitted discharge concentrations (annual water protection fee covering administrative costs of the charging system) and a penalty (over and above the tariff) for above-permitted discharge concentrations.

In the long term, the charging system will also be a source of information about users' activities, offering more precise knowledge of how water is used and a better understanding of the natural environment.

Effluent charges will provide the environmental authorities in Syria with a source of finance which they may control directly. This helps to build the administrative capacities needed for water resource management (analyses and monitoring, funds for staffs, outside services and expertise). In addition, financial resources become available for a range of water

management activities, such as research and development, or the modeling of aquifers. Overall effluent charging systems provide the administrations with the resources they need to carry out their functions more effectively than before.

## **2- Introduction of contact agreements between wastewater utilities and industrial enterprises for the discharge of industrial wastewater to sewerage system.**

In the case of discharge through the municipal sewage system, industry should be obliged to pre-treat the effluent in order to reach the maximum allowed values (standard 2580) for discharging into municipal sewerage. These values may be lower than those for discharging wastewater directly into the receiver for hazardous substances in order to discourage industries that use hazardous substances in their technological processes (e.g. textile, tanneries, metal etc) to discharge through the public sewerage system under specific conditions, These conditions must be clearly defined in an agreement between the plant and the utility, The purpose of the agreement is to allow the industrial enterprise to discharge wastewater to the municipal sewerage system provided the conditions stipulated in the agreement are met and the agreed wastewater charges are paid by the industry.

Although centralized treatment of industrial and municipal wastewater is generally a more economic and effective option than advanced on-site treatment, provided that industrial pre-treatment is carried out as necessary to remove pollutants (such as heavy metals, substances that might damage the fabric of sewers, or substances that might interfere with WWTP treatment processes), careful consideration and assessment must be made to avoid problems. The wastewater utility must ascertain that a given industrial discharge can be handled by the municipal wastewater system, in the following respects:

The industrial flow and the concentrations of pollutants to be discharged do not overload the sewerage system and WWTP, or otherwise lead to damage or create safety hazards.

The agreement with the industrial enterprise allows the wastewater utility to recover all incremental costs in carrying out the additional treatment required.

The proposed discharge does not prevent the WWTP from meeting its required effluent discharge standards.

The general policy framework (where maximum pollution charges are set for the entire country) could be co-defined by the Ministry of Housing and Construction and the Ministry of Local administration and Environment. Then locally specific rates -so as to take into consideration the environmental quality of the receiving water bodies- could be set either by the regional authorities e.g. Sewage Disposal Directorates or at local level by Utilities within the framework and cap price defined by the Central authorities.

The collection of discharges will be made by the Sewage and wastewater treatment facilities.

## **3- Clean production programme**

Cleaner Production is the continuous application of an integrated preventive environmental strategy to increase overall efficiency, and reduce risks to humans and the environment. Cleaner Production can be applied to the processes used in any industry.

The Clean Production Programme will provide grant aid, to encourage companies in Syria, particularly, to adopt a high standard of environmental performance by adapting or improving production processes and services in order to minimize negative impact on the environment. The Programme will focus on avoiding and preventing adverse environmental impact rather than treating or cleaning up afterwards. In order to make CP more attractive to industry,

The programme may also provide training certified courses organized by the Ministry of Industry in the fields of waste prevention and minimization. This will lead to a greater awareness and indeed practice of waste prevention and cleaner production

It is stated that although at present companies do not receive economic aid from the State, a joint programme has been started by the Ministries of the Environment and Industry in order to achieve financial support with a view to setting up a Cleaner Production Centre the aim of

which will be to help companies to get economic aid either by means of “soft loans” or tax relief. If this Center is set up, the Programme may be administered by this body. At present, if existing structures are to be used, the Ministry of Industry with the support of the Ministry of Local Administration and Environment should run the Programme.

The resources for running the Programme may be secured partially from governmental aid but also from the revenues collected from the pollution charges. A part of pollution charges collected must be channeled to the Programme so as to minimize the cost impact on industry by recycling the money paid back to tax payers for environmental purposes.

**4- Subsidy scheme within the context of the Development Law supporting the relocation of polluting industries**

Provision of grant or reduced business taxation to support investment projects for the relocation of tanneries from polluted places to industrial and business zones offering appropriate environmental infrastructure.

Financial assistance should be provided for expenditures related to disassembly, transport and reassembly of the existing equipment for enterprises which relocation for environmental reasons. This scheme could be included in the Development Law and may cover other industries as well as long as the relocation is fully justified on environmental causes.

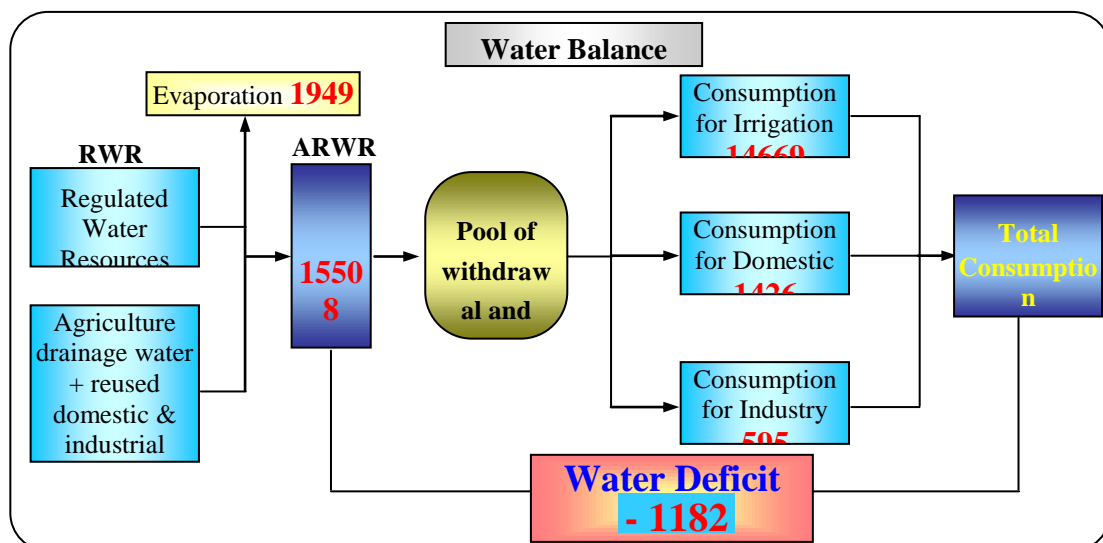
**5- Subsidy scheme providing grants to companies applying for environmental management systems (EMS)**

The focus of an EMS is to ensure that all processes related to the environment are identified, managed, and reviewed on a routine basis. An EMS, if applied properly, will provide a way to industrial companies in Syria to discover and control their environmental aspects (including emissions to water bodies) and to establish environmental metrics and indicators for monitoring performance, as well as to find ways to improve this performance. A prerequisite for the provision of the grant or tax reduction is that the company is certified according to a valid standard such as the ISO14001 or EMAS by an accredited body.

**4. Towards Integrated Policies for Water Resources and Demand Management. Take into Account the Environmental Objectives, Integrate WDM in Water Policies**

According to figures provided by Ministry of Irrigation about RWR, ARWR and water consumption by various sectors during the period [1992 - 2003], we could formulate an average water balance sheet which is not completely similar to the Balance Sheet of Water Use provided by Blue Plan , but more adaptable with available data in our national situation. Figure.14 illustrates water balance sheet as an average in Syria.

**Figure 14 Water Balance Sheet- Ministry of Irrigation 2006.**



The above negative water balance (with probability of 75% of rainfall) enable us to stand for reviewing the current situation of water allocation and stimulate us to think in more sufficient trend within water policy reform.

Since allocation between uses does not reflect the national priorities, a water policy reform, which includes the **re-allocation of water** from irrigated agriculture (considered economically inefficient) to industry and the improvement of legal water aspects, has yet to be introduced in Syria. This is particularly important since reducing the share of water allocated to agriculture is commonly acknowledged as a good way to lessen the dependency situation of a downstream riparian of international rivers. The need to **shift from supply to demand management** and abrupt irrigated agricultural practices has been advised by some experts. Demand management also depends on control of population growth, the restructuring of the economy, redistribution of supplies, and the use of water conservation techniques vs. supply management which can affect water supply by increasing the catchments of winter floodwater, reclaiming wastewater or desalinating.

Until last decade, Syria did not appear to have an incentive to adopt a demand management approach under conditions where there are considerable supply opportunities to exploit. On the other hand, the value of agriculture exceeds its economic value, it is “culturally embedded, highly symbolic, with political significant”. The significance of agriculture has to be viewed against the background of national objectives such as food security, a policy priority which has symbolic overtones and which, moreover, is intimately connected with efforts to enhance economic growth and maintain independence. In addition, there are social dimensions which can explain why agriculture continues to be of high important. For instance, a particular social aspect of agriculture is that it prevents mass exodus of the rural population to the already burgeoning cities.

The past national strategies in Syria have favored supply side policies through the construction of dams and boreholes, while over-exploitation or exploitation of non-renewable fossil water (Barada basin) and sometimes irreversible degraded by saline intrusion ( Damsarkho-north of Lattakia), were the dominant situation in many basins.

The emergency situation of water shortage and water deficit, has led the government to make a turn point in its policy towards water demand management which is illustrated in the 10<sup>th</sup> five-year plan , some general objectives were set **taking into account the environmental objectives and water demand management in water policies**, as :

1. Application of the principles of integrated water resources management, and achieving the harmony between water sector and other sectors, so as to reach reciprocal relations, those lead to sustainable development of water resources.
2. Shifting to the principle of demand management and rationality, so as to achieve a balance between limited supply and rational demand on water.
3. Take action plan towards rational economic exploitation of natural resources and preserve them from pollution, misuse and declining, to ensure environment safety.
4. Raise the efficiency of various water uses and increase agriculture lands proceeds to improve the contribution of water sector in the Gross National Product
5. Stabilize water demand through the reduction of water losses and the wasteful use of water reduction in demand and controlled increases
6. Adopting an environmental policy targeted to promoting sustainable development, strengthening environmental institutions, and institutional capacity-building, improving the managerial and technical capabilities in the field of development environmental policies, application of environmental standards, increasing environmental awareness,.
7. Establishing a network of environmental monitoring on water resources and centers for information, and provide all related materials, to ensure its continuity and sustainability.
8. Enforcing the application of laws and legislations to protect water sources from pollution.

9. To develop among the public, economic stakeholders , managers and decision-makers awareness of the importance of loss and waste of water, both in economic terms and in volume of water, and to awaken a sense of responsibility among users with a view to better management of water demand
- 10.Sensitizing each user about waste and water-saving opportunities, through simple behavior
- 11.To improve among the public, economic stakeholders, managers and decision makers, knowledge and evaluation of the potential advantages to be gained from more economical management of water demand.
- 12.Percentage population with access to safe drinking water should be 99% in urban areas and 90% in rural areas by the year 2010
- 13.Cost recovery should be achieved for drinking water and sanitation services
- 14.Reduction of physical and administrative losses
15. Accelerating the transformation programs to the use of modern irrigation methods on the remaining areas, in order to implement them during 10 years starting in 2006. By establishing specialized departments for implementation. Especially after the existing of the special fund for the transition to modern irrigation methods to support beneficiaries (and will focus initially on the most water basins deficit in water balance).
- 16.Decisions should be based on socio-economic appraisal and environmental impact assessment
- 17.To start cooperation with the private sector in the performance of tasks which increase the effectiveness of water related establishments technically and financially
- 18.Studying the possibility of dams' construction in all hopeful water places, especially in the Euphrates, coastal basins. Based on the results of the economic, technical, and environmental feasibility studies of these dams.
19. Reform water sector in Syria through the application of institutional and regulatory procedures. Including the addressing of weaknesses in the functions, structure and existing operations.
- 20.Raising the capacity and efficiency of working staff in water sector, through developing time schedules taking into account the expected development in this field.
- 21.Increasing the efficiency of the existing governmental irrigation projects, and developing the use of modern irrigation methods, and giving them the needed ratio of water to address the issues of losses and infiltration in the Governmental irrigation systems.
- 22.Seeking to obtain our fair share of the Tigris and Euphrates rivers.
- 23.Orientation to economic and rational investment of natural resources, and conserve them from degradation, depletion and pollution. To ensure environmental safety and achieve sustainable development.
- 24.Seeking to reduce the losses of water through the application of the national program of the transition to modern irrigation methods.
- 25.Taking decisions based on feasibility studies of economic, social and environmental impact assessment for water projects.
- 26.Adoption of the principle of non-expansion in areas newly reclaimed, only in case of water resources sustained, focus will be on increasing the reclaimed areas in the Euphrates basin (Aleppo southern plains), because of the presence of water non –invested, in addition to the Tigris and Khabour Basin.
- 27.Provide services that meet the Citizens demands so as to guarantee the right of everyone to have access to safe drinking water and treated sanitary. Through highly skilled institutions working on water resources management for drinking purposes and water conservation, and working to reduce physical and administrative water losses.
- 28.Cost recovery of operation and maintenance of potable water and sanitation.

29. Orientation to a financial and administrative autonomy in the management of drinking water and sanitation institutions. And to the decentralization of executive decision-making and at the lower administrative level.

30. Adoption and activation of participatory approach and communicate with all concerned bodies in drinking water and sanitation projects to ensure the optimum manner of providing services to all segments of society. And cooperation with the private sector in the performance of the functions and activities increasing the institutions efficiency technically and financially and administratively.

Prospective analysis has been done by some experts in order to draw the expected scenarios of water demand in the year 2025. The process started by determination of expected population in the year 2025 according to growth rate and social trends, it concluded to an estimation of population about 26.822 million inhabitants in the year 2025.

According to some available data within the project of Syria 2025, an attempt to draw the scenarios of potential water use in each sector and potential available water resources that should be available for High, moderate, and slow trends of development to achieve water balance in the year 2025 had been done, taking into account that Syria will have an agreement with neighboring countries concerning the portions of each country from international waters (table.14)

**Table 14 expected water balanc for the year 2025- Syria 2025**

Slow development	Moderate development	High development	2004	unit	indicator	
3712	3712	3712	3712	m.m <sup>3</sup> /y	Surface renewable water resources	Water resources
4828	4828	4828	4828	m.m <sup>3</sup> /y	ground renewable water resources	
8540	8540	8540	8540	m.m <sup>3</sup> /y	total	
10000	10000	10000	6627	m.m <sup>3</sup> /y	Euphrates + Tigris	
11908	11908	11908	8988	m.m <sup>3</sup> /y	Regularized surface water	
4490	4490	4490	4480	m.m <sup>3</sup> /y	Regularized ground water	
16398	16398	16398	13468	m.m <sup>3</sup> /y	Regularized water	
2003	2378	2678	1443	m.m <sup>3</sup> /y	Domestic & industrial wastewater reuse	
2578	2556	2539	2246	m.m <sup>3</sup> /y	Agriculture drainage reuse	
1949	1949	1949	1949	m.m <sup>3</sup> /y	evaporation	
19898	20251	20533	15208	m.m <sup>3</sup> /y	Available water resources	
17228	17081	16963	15608	m.m <sup>3</sup> /y	water consumption in irrigation	Water consumption
1470	1470	1470	1453	m.m <sup>3</sup> /y	Water consumption in domestic	
1200	1700	2100	608	m.m <sup>3</sup> /y	Water consumption in	

					industry	
19898	20251	20533	17669	m.m <sup>3</sup> /y	total	
0	0	0	-2461	m.m <sup>3</sup> /y	Water balance	

## 5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies

In this regard, we could say that most of the cooperation and development aid policies in Syria are aiming at incorporating water demand management principle and its indicators in cooperation aid projects, as:

- Syrian-German Development Cooperation SGDC for supporting water sector in Syria in a comprehensive modernization process of the water sector which aims at sustainable use of water resources. Essential criteria for the implementation of GDC are:
  - The introduction of sustainable, socially, compatible, and poverty-reduction oriented tariff schemes.
  - As well as measures to achieve cost recovery for operation and maintenance, that ensure water saving and enable water utilities to operate in an economically viable manner.

An important task of the GDC is assistance in introducing IWRM. This implies:

- better administrative sectoral services,
- an increased protection of the scarce water resources concerning quantity of consumption and water pollution,
- higher availability rates of safe drinking water, and an improvement of the environmental situation

Taking into consideration that supporting the water sector in Syria, as a key issue of the development cooperation, falls under Goal No.7 of the Millennium Development Goals, i.e. protecting the environment. Of particular relevance is the target to halve the proportion of the people without sustainable access to safe drinking water by 2015. Furthermore, the activities of Syrian-German Development Cooperation are targeted towards achieving economic efficiency, ecological sustainability and social justice in the water sector. They correspond to the principles of IWRM as agreed during the conferences in Dublin, Rio and Johannesburg.

SGDC has already created an impact on the Syrian water supply and sanitation policy; the results have been the guiding principles and the milestone concept. The 10<sup>th</sup> five-year plan integrated some of these principles and marks a clear shift from a supply –oriented approach towards a demand-management approach. It includes measures to reduce technical and administrative losses, to increase tariffs and to improve customer services relations.

Meanwhile, many projects were initiated in Syria, in cooperation with foreign agencies, as:

- Bilateral grant aid cooperation with JICA to support water sector which includes water resources studies, establishment of water resources information center, rehabilitation of water distribution networks in Damascus, promotion of water saving irrigation devices, establishment of Master Plan for wastewater at national level.
- The Dutch-Syrian water cooperation included four projects during the period [2001-2007] in the areas of wastewater reuse, coastal water resources management. Italy is supporting Syria in introducing modern irrigation technologies.

It was clear through cooperation projects with German and Dutch governments, that the most important tool that should be emphasized on was the use of economic tools in the water sector, **especially that mobilization of additional surface water resources in Syria is very limited, so the only suitable solution is to:**

- Invest in improving the efficiency of the existing irrigation and water supply systems,



- Provide incentives for reducing the specific consumption through the introduction of a well adapted but affordable new pricing policy.

Within this vision, Syria is looking for getting more benefits and to learn lessons from success stories in implementing WDM policy in other developing countries or developed countries.

## 6. Overview and Conclusion:

### 6.1 The main challenges confronted by water sector

Challenges mean the matters that require drawing up of policies or changing existing policies as water policy, agriculture policy, demography policy, hence, the main challenges in water sector:

- 1) Provision of safe drinking water as a response to increasing demand: taking into consideration that the population of Syria is redoubling every 22-25 years, while the matter which intensifies the problem is the existence of heterogeneous distribution of water availability in Syrian water basins, and unbalanced distribution of localities, it means irrelevant distribution with the population. This situation simply led to intensive pressures on water resources, consequently, to imbalance in water equation.

In order to overcome these challenges, a list of procedures should be crackdown as:

- ◆ Adopting and implementing a suitable, realistic, disciplinary, and applicable demographic policy.
  - ◆ -Depending on regional planning in national development plans.
- 2) Using economic tools: for implementing water demand management policy, in order to reduce demands, and reserve the money of increasing supply, the matter which need a real turn point in the political, socio-economic considerations.
  - 3) Insuring food security and water security in parallel: it is acknowledged that food security is consider one of the stakes of agriculture policy in Syria, in practical, food security could be achieved on the account of water security, the matter which threatens the sustainability of agricultural development on long term.

In order to overcome this challenge it is necessary to review the development and economic priorities, and to create radical changes in agricultural policy, the crucial matter which need taking intrepid decision at the governmental level.

- 4) poverty eradication: the relations between poverty and population is complicated and have many-sided, this relation could be more deep in agriculture sector, since poverty may lead most of poor farmers to increase their pressures on natural, fragile resources in order to survive. The illegal random settlements nationwide is one phenomenon which originated from poverty, hence, the eradication of the poverty is one of the main challenges.
- 5) Non-enforcement of laws and legislations: which is one of the main obstacles confronted the protection of the environment and the implementation of sustainable development.

It is manifested in iillegal connections to water networks as a result of illegal housing and, discharging of liquid and solid waste in surrounding environment and water recipient bodies.

### 6.2 The main long-term targets of the 10<sup>th</sup> five-year plan

The future prospective for irrigation sector:

- 1) horizontal extension:
  - in the field of land reclamation:
 

The 10<sup>th</sup> five year plan determined the principle to extend in the new reclaimed areas in view of continuous water supply; accordingly concentration will be to increase reclaimed areas in the Euphrates basin as there is unexploited water, in addition to Tigris & Khabour basin in view of possibility to ensure waters from Tigris River to return balance to ground water.
  - In the field of dams:

Achievement should be done to study the possibility of erection dams in all places of water prospective as the coastal and Euphrates basins.

## 2) Vertical extension:

The sector plan aimed to accelerate the programs to transfer into modern irrigation for the remaining area amounting about 1219 thousand ha, which will be executed within 10 years commencing in 2006 with a reduction of water consumption for the irrigated hectare from 12800 to 8000 m<sup>3</sup>/year

### **The future prospective for the Drinking Water Supply and Sewage Sector**

It is planned for the drinking water supply and sewage sector to develop such as to achieve by 2020 the following targets:

- Percentage population with access to sustainable and safe drinking water is 99% in urban areas and 90% in rural areas.
- Cost recovery for operation and maintenance for drinking water supply and sewage services.
- Financial independence in the management of drinking water supply and sewage establishments.
- Water demand management.
- Reduction of physical and administrative losses
- Reuse of sewage water in other production sectors.
- Autonomy in administrative decision making.
- Decentralization in the implementation of executive decisions
- Decisions based on socio- economic appraisals and environmental impact assessments
- Cooperation with the private sector in the performance of tasks of the establishments.

### **6.3 The main obstacles confronted the implementation of objectives**

- Lack of coordination between concerned ministries in the integrated management of water resources which has a negative impact on the sustainability of drinking water sources.
- Technical and administrative weaknesses in the skills and competence of existing human resources which may not be qualified to take decisions at the lowest administrative level
- Waste of drinking water due to lack of awareness of people as to the importance and need to preserve this precious resource which is caused by the reduced water tariff fees.
- Lack of awareness of people as to the importance of the sewage sector and its role in preserving water resources from contamination in addition to protecting them from disease.

### **6.4 Indicators for Follow- up**

The 10<sup>th</sup> five- year plan may be followed- up by the following indicators:

- Percentage of people served by drinking water supply & sewage networks
- Percentage of people served by wastewater treatment plants
- Number of cases of water- born diseases resulting from water pollution (diarrhea ...)
- Percentage of people migrating from urban to rural areas which were serviced by drinking water and sewage treatment.
- Physical & administrative losses in water networks
- Cost recovery as a percentage of operation and maintenance
- Cost recovery as a percentage of operation and maintenance and investments
- Customers' satisfaction on provided services
- Water consumption per capita per day
- Percentage of water demand management projects to water supply projects
- Percentage of trained persons in the upper administrative levels
- Percentage of trainees in the technical level
- Bills' payments collection efficiency

**In conclusion, there are some issues which need to be tackled:**

Syria has not addressed seriously the most important factor that is putting the highest pressure on the country's water resources, namely the population growth rate which considered amongst the highest in the world

Many contradictory policy issues need to be settled, as government policy for encouraging farmers to invest in modern on-farm irrigation technologies is at odds with the government irrigation tariff policies which do not provide incentives to farmers to conserve water since the operation and maintenance charge for the public surface water irrigation schemes is a flat fee based on field size and unrelated to actual water consumption

Communication and information systems are essential to bring the message of water demand management to the end users. long term investment programmes to transfer knowledge on actual crop water needs and the development and adaptation to higher value and less water intensive cropping patterns from research centers to farmers need to be implemented

In this context, policy makers play an important role. Actually they have to legitimate their water strategy introducing allocative efficiency measures at a rate that is socially and politically acceptable.

Institutions have to answer to the challenges coming from the water crisis which risk of compromising economic development and the welfare of the population.

It is only the fair distribution of the resources; conservative consumption by users, raising awareness can change a scenario when water is becoming a factor of territorial unbalance and social inequality.

## 7. References

- ABED RABBOH R. Syria, (2006),” Environmental, Technical and Economic Characteristics of Irrigation Modernization in Syria” , paper presented in the International Symposium on Irrigation Modernization-constraints and solution
- Ministry of Irrigation, Syria, (2005), “Water Legislation”.
- Ministry of Irrigation, Syria, (2006), “Analysis of Water Current Situation”.
- Ministry of Housing & Construction, Syria, (2006), “Tariff Study for Syrian Water Sector” (in cooperation with GTZ).
- Ministry of Local Administration & Environment, Syria, (2006), project title ” Integration of Economic Instruments and Voluntary Agreements in the Environmental Policies of Jordan and Syria - ENVECON” (in cooperation with European Commission”.
- Ministry of Local Administration and Environment, Syria, (2006), report on “the State of the Environment”.
- Ministry of Local Administration and Environment, Syria, (2006), report on “National Strategy for Sustainable Development”.(in cooperation with MAP & FIRDOS)
- Mualla W., Salman M, Syria,(2002),Progress in Water Demand Management, paper presented in Forum on “ Progress Towards Water Demand Management in the Mediterranean Region”, Italy.
- Rasoul Agha W., Deeb A., Syria, (2005), “Study on Water Situation in Syria “. State Planning Commission, Syria, (2006), “10<sup>th</sup> five-year plan “.
- State Planning Commission, Syria, (2006), “Institutional Support Programme for the Water Sector in Syria – Strategic paper for the Priority Area –Water- “ ( in cooperation with GTZ).
- Statistical Abstract 2005 – 2006.

## 8. Table of illustrations

Table 1 Renewable water resources in Syria (billion m3/year) .....	612
Table 2 Main Dams in Syria - Source (Rasoul Agha 2005 & Ministry of Irrigation 2004 ) .....	614
Table 3 changes in water utilization by different sectors in Syria - Source : (Ministry of Irrigation 2006) .....	614
Table 4 percentage of used water to available water- Ministry of Irrigation 2006.....	615
Table 5 concentration of some pollutants in drinking water wells in rural Damascus 2005 .....	617
Table 6 Diseases transported by water and food in Syria.....	618
Table 7 irrigated area by source of irrigation (Somi, 2002-Ministry of Agriculture & statistical abstract 2005) .....	619
Table 8 Production and consumption of drinking water by governorate (2003) .....	621
Table 9 Tariffs for providing drinking water in accordance with quantities consumed .....	622
Table 10 comparison of economic revenues of water unit in each sector- Ministry of Irrigation 2006 .....	625
Table 11 Economic comparison of irrigation methods by water source on cotton (pump 40 m <sup>3</sup> /h).....	628
Table 12 the scenario for the development of water & wastewater tariff by the year 2010.....	633
Table 13 Structure of proposed Els.....	635
Table 14 expected water balance for the year 2025- Syria 2025.....	641
Figure 1 Distribution of population and available water resources in water basins in Syria.....	610
Figure 2 diagram of population increasing in Syria [1922-2006].....	611
Figure 3 total renewable water resources quantity (Million m3) and its percentage in Syria .....	613
Figure 4 percentage of water uses by different sectors in 2003 (million m3/year) - Source: ( Ministry of Irrigation 2006 ) .....	614
Figure 5 the development of irrigated areas (thousands hectares) using different water resources.....	616
Figure 6 Photographs of water pollution from sewage and industrial waste water in the Ghouta of Damascus .....	617
Figure 7 the development of Irrigated areas and the increasing demand on water resources during the period 1990 - 2004 .....	620
Figure 8 Overall production and consumption of water in Syria (2003), Source: Ministry of irrigation .....	622
Figure 9 comparison of applied water between deferent method .....	627
Figure 10 comparison of yield increase between deferent method .....	627
Figure 11 comparison of water demand between deferent method .....	627
Figure 12 comparison of WUE between deferent method.....	627
Figure 13 comparison of irrigation efficiency between deferent method.....	627
Figure 14 Water Balance Sheet- Ministry of Irrigation 2006. ....	638

# TUNISIE

*Abdelkader HAMDANE*

*Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>649</b>
<b>II. Résumé .....</b>	<b>651</b>
<b>III. Etude nationale .....</b>	<b>653</b>
Préambule.....	653
1. Contexte général .....	653
2. Les principales évolutions de la situation de l'eau .....	655
3. Amélioration des efficacités dans les secteurs d'utilisation par des politiques de gestion de la demande .....	661
4. Les objectifs environnementaux et l'intégration de la GDE dans les politiques de l'eau .....	676
5. La gestion de la demande en eau dans les politiques de coopération et d'aide au développement .....	680
6. Synthèse et conclusion.....	681
7. Annexes.....	683
8. Bibliographie .....	685
9. Compte rendu .....	686
10. Table des illustrations .....	687



## I. SUMMARY

### Overview and conclusion

In Tunisia the exploitation of conventional water resources will reach a limit in the relatively near future. The country could of course protect itself against water shortages that have become structural ones by developing more and more unconventional supply methods, such as the reusing of treated waste water, the developing of salt water, desalting of briny or marine water or the importing of « virtual » water to satisfy the country's food needs (importation of cereals especially), but this option would be far more costly in the medium and long term and could be difficult to justify from a safety and financial point of view, when almost all of the water demand is assigned to the economic sectors (irrigation, industry, tourism). Besides this, environmental demand will continue to grow in the future, which will heighten the trend towards water shortage.

That is why Tunisia is being called upon to tackle a new stage in the development of its water resources more vigorously. While continuing to develop its policy for the mobilising of available water resources, the country has been induced to give up a strategy essentially based on supply that it had followed for a long time in favour of another approach based on demand management and the adopting of a system of integrated planning that would integrate all the water consumer sectors. This would require the implementing of deep-rooted technical, economic and institutional reforms.

The challenge for the future will probably be for the country to improve its ability to preserve and develop its low resources, rather than to create new resources.

With the prospect of future and perhaps imminent shortages, and of a reduction in conventional resources, several important technical questions will be raised in the framework of an evolving strategy, starting with the setting up of the capacity necessary to provide the planning and coordination of the water resources for all the sectors concerned - agriculture, drinking water, tourism, industry, draining and recycling of waste water, and so on - and this globally and over the long term. This management should also integrate the economic and environmental prospects, as well as the prospects for sustainable regional development. Other important aspects concern the necessity to improve the functioning of the water facilities and to manage adapted technologies in order to use existing resources as well as possible, including taking measures aimed at maintaining water quality and at finding solutions for the problems of sedimentation of reservoirs, strengthening of the control of surface water, and especially of groundwater that risks great overexploiting bringing with it serious social and economic consequences, and an extension of environmental planning in order to protect the ecosystems.

Independently of technical considerations, the adopting of a strategy based on demand will mean readapting the institutional and control instruments for the water sector, especially changing the water regulations in order to take into account shortage risks and the growing value of the resource, strengthening decentralisation and the autonomy of the institutions to ensure their own viability over the long term, identifying the areas in which the participation of the private sector and of users could be a pledge for more efficiency, revising of the terms of public funding for the water sector and assessing of the water structures and tariffing rates for the various uses.

It is just as important to inform consumers and make them aware of the economic value of water and of the risk of future shortage. This implies strengthening joint management of resources and extending awareness-raising about agricultural activities.

The substantial economy that has to be made in the future should come from all the water use sectors, but mainly from irrigation which monopolises 80% of the available resources.

Apart from improvement in technical efficiency for water used for irrigation, the extension of surface areas for development in the years to come should be examined from a long term macro-economic point of view and according to the possibilities for the recycling of treated waste water and the using of salt water. This also implies that the cost price of water used for

the irrigation of crops, compared to the market price for these products should be assessed. The requirements of self-sufficiency in food on the one hand, and Mediterranean competition for these products, on the other hand, call for a long term view of the agricultural policy for irrigation.

Moreover, this rational water management should be extended to all of the rainfed agriculture (green water), which recovers the largest share of the natural water resources and ensures about 70% in value of the total agricultural production. This wider view of the problem of agricultural water that goes beyond the classical notion of mobilisable resources in great quantity (or blue water) offers many possibilities and is the most adapted to the Mediterranean situation.

Sustained agricultural production on land that is not irrigated demands optimal use of the physical environment of each land-crop-climate ecosystem. In rainy areas, the measures of primary importance are those for the conserving of water and land resources and for the improving of agricultural activities likely to control run-off and water recovery. To that should be added a selection of high yield crops that tolerate drought and that are able to make good use of the groundwater reserves.

Safety measures should be planned for water, a sensitive but vital commodity. These should include the protection of works against natural or provoked disasters, measures to protect supplies for the vital areas of the country in case of danger, and general planning of nationwide, regional and local operations that take into account the various hazards that could lead to water shortage. Indeed, social and economic progress induces changes that make water much more fragile.

Finally, Tunisia enjoys relative autonomy for its water resources compared to its neighbours. Major conflicts do not seem likely for the apportioning of reduced shared resources such as those of the Medjerda basin or the resources in the Sahara. Nevertheless, strengthening of this safety measure by close trans-border cooperation via possible transfers of resources that benefit mutually especially in periods of shortage, and via closer collaboration on a wider scale, such as North African or Mediterranean collaboration.



## II. RESUME

### Synthèse et conclusion

En Tunisie, l'exploitation des ressources hydrauliques conventionnelles atteindra ses limites dans un avenir relativement proche. Le pays pourrait, certes, se prémunir contre des pénuries d'eau devenues structurelles en développant de plus en plus les moyens d'approvisionnement non conventionnels, comme la réutilisation des eaux usées traitées, la valorisation des eaux salées, le dessalement des eaux saumâtres et marines ou l'importation d'eau « virtuelle » pour satisfaire les besoins alimentaires du pays (importation de céréales en particulier), mais cette option serait beaucoup plus coûteuse, à moyen et long termes, et elle pourrait être difficile à justifier d'un point de vue financier et sécuritaire, lorsque la quasi-totalité de la demande en eau est destinée à des secteurs à caractère économique (irrigation, industrie, tourisme). En outre, la demande environnementale ne cessera d'augmenter dans l'avenir, ce qui est de nature à exaspérer la tendance de pénurie des ressources en eau.

C'est la raison pour laquelle la Tunisie est appelée à aborder avec plus de vigueur une nouvelle étape de développement de ses ressources. Tout en poursuivant sa politique de mobilisation des ressources en eau disponibles, le pays est amené à abandonner une stratégie fondée essentiellement sur l'offre, qu'il avait suivie pendant longtemps, au profit d'une autre approche axée sur la gestion de la demande et l'adoption d'un système de planification intégrée qui rend solidaire l'ensemble des secteurs usagers de l'eau. Ceci exigera la mise en œuvre de réformes profondes sur les plans technique, économique et institutionnel.

Le défi de l'avenir sera, sans doute, le développement de la capacité du pays à préserver et à valoriser ses faibles ressources, plutôt que d'en créer de nouvelles.

Dans cette perspective de pénuries futures et peut être imminentes, et d'une réduction des ressources conventionnelles, plusieurs questions importantes d'ordre technique se poseront dans le cadre d'une stratégie évolutive, à commencer par la mise en place des capacités nécessaires pour assurer, à long terme et de façon globale, la planification et la coordination des ressources en eau de tous les secteurs concernés : agriculture, eau potable, tourisme, industrie, assainissement et recyclage des eaux usées, etc. Cette gestion devra d'autant mieux intégrer les perspectives économiques, environnementales et de développement régional durable. D'autres aspects importants concernent la nécessité d'améliorer encore le fonctionnement des infrastructures hydrauliques et de maîtriser les technologies adaptées afin d'utiliser au mieux les ressources existantes, y compris par des mesures destinées à maintenir la qualité de l'eau et à remédier aux problèmes de la sédimentation des réservoirs, le renforcement des contrôles sur les eaux de surface, et surtout sur les eaux souterraines qui risquent une surexploitation massive avec de graves conséquences socio-économiques, et l'extension de la planification environnementale en vue de protéger les écosystèmes.

Indépendamment des considérations techniques, l'adoption d'une stratégie axée sur la demande obligera à réadapter les instruments institutionnels et de régulation du secteur de l'eau, en particulier la rénovation du Code des Eaux, afin de prendre en compte les risques de pénurie et la valeur accrue de la ressource, le renforcement de la décentralisation et l'autonomie des institutions en vue d'assurer leur viabilité à long terme, l'identification des domaines dans lesquels la participation du secteur privé et des usagers pourrait être un gage d'efficacité accrue, la révision des modalités de financement public du secteur de l'eau et l'évaluation des structures et des niveaux de tarification de l'eau pour les différents usages.

Il sera tout aussi essentiel d'informer et de sensibiliser les consommateurs à la valeur économique de l'eau et aux risques de pénuries futures, ce qui implique le renforcement de la gestion communautaire des ressources ainsi que l'expansion des activités de vulgarisation agricole.

Les économies substantielles à réaliser dans le futur devront provenir de tous les secteurs d'usage de l'eau, mais pour l'essentiel du secteur de l'irrigation qui s'accapare de 80% des ressources disponibles.

Outre l'amélioration de l'efficacité technique de l'utilisation de l'eau en irrigation, l'étendue des superficies à développer dans les années à venir mérite d'être examinée au vue de la stratégie macro-économique à long terme et en fonction des possibilités de recyclage des eaux usées traitées et d'utilisation des eaux salées. Cela impliquera aussi que soit évalué le prix de revient de l'eau utilisée pour l'irrigation des cultures, par rapport aux prix perçus sur le marché pour les produits ainsi cultivés. Les exigences de l'autosuffisance alimentaire d'un côté, et la concurrence méditerranéenne pour ces produits de l'autre, appellent nécessairement à une vision à long terme de la politique agricole de l'irrigation.

De même, la vision de la gestion rationnelle de l'eau mérite d'être étendue à l'ensemble de l'agriculture pluviale (eau verte), celle qui valorise la part la plus importante des ressources naturelles en eau et assure environ 70% en valeur de la production agricole totale. Cette perception plus large du problème de l'eau agricole qui dépasse la notion classique de ressources mobilisables en grand (ou eau bleue) est la plus fertile en possibilités, et celle la mieux adaptée au contexte méditerranéen.

La production agricole soutenue sur les terres non irriguées exige une utilisation optimale de l'environnement physique de chaque écosystème sol-culture-climat. Dans les zones pluviales, les mesures de première importance sont celles de la conservation des ressources en eau et en sol, et de l'amélioration des pratiques agricoles susceptibles de contrôler le ruissellement et la récupération de l'eau. A cela, il faut conjuguer la sélection de variétés à haut rendement tolérantes à la sécheresse et capables de mieux valoriser les réserves en eau du sol.

Les dispositions sécuritaires méritent aussi d'être envisagées pour une denrée sensible et vitale qu'est l'eau, telles que la protection des ouvrages contre les calamités naturelles ou provoquées, les mesures d'approvisionnement des centres vitaux du pays en cas de danger, et une planification générale des interventions à l'échelle nationale, régionale et locale qui tiennent compte des différents scénarios de pénuries. En effet, le progrès socio-économique induit nécessairement une fragilité plus aiguë vis-à-vis de l'eau.

Enfin, la Tunisie jouit d'une relative autonomie de ses ressources hydrauliques par rapport à ses voisins. Des conflits majeurs ne semblent pas prévisibles pour le partage de quelques ressources communes réduites (le bassin de la Medjerda, ressources sahariennes). Néanmoins, le renforcement de cette sécurité passerait par une étroite coopération frontalière au moyen d'éventuels transferts à profil mutuel des ressources, particulièrement en période de pénurie, et d'une collaboration plus étroite à des niveaux plus vastes : maghrébin et méditerranéen.

### III. ETUDE NATIONALE

#### Préambule

Dans le cadre des orientations de la « Stratégie Méditerranéenne pour le Développement Durable » (SMDD) dont le premier domaine d'action prioritaire est l'amélioration de la gestion intégrée des ressources et demandes en eau, le Plan Bleu envisage d'aider les pays concernés à se construire une information facilitant la mise en œuvre et le suivi de la SMDD et des stratégies nationales de développement durable (SNDD) dont elles découlent. Le Plan Bleu a notamment mandat en 2006-2007 de réunir et de diffuser un ensemble d'indicateurs pour le suivi de la SMDD, d'approfondir les analyses et de repérer les bonnes pratiques avec les pays volontaires, les instances de l'Union européenne et les partenaires régionaux concernés dans le domaine de la gestion de l'eau.

La présente étude, réalisée à l'initiative du Plan Bleu et de l'Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement Durable dans le cadre de la préparation du 3ème atelier régional de la CMDDD lequel sera organisé en 2007, constitue le rapport national de la Tunisie. Ce rapport a en particulier pour objectifs de résumer à partir de l'analyse de certains indicateurs les principales évolutions de la situation du pays dans le domaine de l'eau, de présenter les instruments de la gestion de la demande qui y sont développés et les progrès réalisés ou encore possibles en matière d'efficience.

Sans prétendre à l'exhaustivité, cette étude montre le foisonnement et la richesse des initiatives et parfois l'originalité de l'expérience tunisienne en matière de gestion de l'eau. La Tunisie est soumise en effet à des conditions sévères de pénurie d'eau, au moins à l'échelle régionale ou locale, et sa démarche reflète souvent la pertinence de certains de ses choix ou l'aspect critique de certaines de ses orientations.

#### 1. Contexte général

##### 1.1 Géographie et climat

- 1) Limitée sur les deux façades Nord et Est par la mer Méditerranée et liée au Sahara par son côté Sud, la Tunisie comprend une superficie totale de 163 610 km<sup>2</sup> dont la moitié est à caractère désertique. La superficie cultivée (cultures annuelles et permanentes) est évaluée à 5 millions d'hectares et restée stable au cours des dernières décennies. Le taux de reboisement global a évolué de 10,6 pour cent en 1997 à 11,75 pour cent en 2002.
- 2) Le climat de la Tunisie est essentiellement de type méditerranéen. La moyenne pluviométrique annuelle est de l'ordre de 220 mm, soit l'équivalent de 36 milliards de m<sup>3</sup> d'eau de pluie sur l'ensemble du territoire, avec un minimum équivalent au tiers et un maximum au triple de cette valeur. Outre la variabilité temporelle, on enregistre des variations importantes dans l'espace. La pluviométrie annuelle moyenne est estimée à 594 mm au Nord, 289 mm au Centre et n'est que 156 mm au Sud. Les quatre cinquièmes de cette pluviométrie tombent entre les mois d'octobre et de mars. Une année sur deux peut être considérée comme sèche. L'intensité pluviométrique dépasse souvent 100 mm/24 heures, engendrant souvent inondations, érosions et pertes de production.
- 3) Le réseau hydrographique est dense au Nord où l'oued Medjerda constitue le fleuve le plus important. Les bassins du Nord fournissent des apports relativement réguliers et importants, évalués à 82 pour cent des ressources en eau de surface du pays. Le Sud se caractérise essentiellement par son potentiel de ressources souterraines non renouvelables provenant du Continental Intercalaire (propriétés géothermiques, température avoisinant 75°C) et en partie du Complexe Terminal.

##### 1.2 Aspects socio-économiques

- 1) La population totale de la Tunisie est estimée en 2004 à 9,932 millions d'habitants, soit une densité moyenne de 61 habitants /km<sup>2</sup>. Cette population atteindra 13 millions d'habitants en 2030. Son taux d'accroissement annuel est en diminution depuis les

années 80 et a atteint 1,08 pour cent en 2004. La population rurale ne représente que 35 pour cent environ de la population totale du pays, et l'on constate une urbanisation rapide (plus de 75 pour cent à l'horizon 2025) en raison d'une migration préférentielle aux régions urbaines côtières. Le taux d'analphabétisation de la population atteint 21,9 pour cent et celui du chômage 14,2 pour cent (2005).

- 2) Néanmoins, la Tunisie conserve un bilan assez solide sur les plans de la croissance économique et de la productivité, conjugué à l'amélioration des conditions de vie au cours des dernières décennies. Pendant les années 90, le pays a atteint des taux de croissance respectables dans son PIB par habitant ( une moyenne de 6 pour cent; PIB :2630 \$ US/habitant en 2004 ) et dans le bien être social, lequel est marqué par une couverture d'approvisionnement en eau et d'assainissement de plus en plus large. Les efforts déployés pour réaliser ces améliorations commencent, cependant, à faire surgir des conflits entre la production économique accrue, notamment de la production agricole, et la nécessité d'une conservation des ressources naturelles rares. Le développement industriel et l'urbanisation ont eux aussi des impacts sur ces ressources en général et les ressources hydrauliques en particulier.

### 1.3 Instruments juridiques et institutionnels

- 1) C'est dans ce contexte, et à la suite de la décision stratégique prise pour s'ouvrir à la mondialisation des échanges et des marchés en vue d'inciter les différents secteurs à une modernisation plus accélérée et à une plus grande interaction avec les partenaires internationaux, que des initiatives ont été lancées depuis quelques années par les pouvoirs publics en vue de mettre en œuvre des réformes et des solutions pratiques et viables aux grands problèmes que pose la réalisation d'une gestion durable des ressources en eau considérées les plus rares et les plus vulnérables dans le pays.
- 2) Ces réformes se sont appuyées, en premier lieu, sur une volonté politique sans faille de prémunir le pays des sécheresses et des pénuries d'eau préjudiciables à son développement. Des instruments juridiques adéquats ont été mis en place depuis les années 70 dont le Code des Eaux (Loi n°75-16 du 31 mars 1975) est la forme principale. Celui-ci a introduit des dispositions fondamentales nouvelles telles que : (i) la domanialité publique des ressources hydrauliques, (ii) le rôle prépondérant des pouvoirs publics dans la planification, la mobilisation, le suivi et le contrôle de l'utilisation des eaux, (iii) l'introduction de la notion d'économie d'eau en considérant le principe de la valorisation maximale du m<sup>3</sup> d'eau à l'échelle du pays, (IVi) la possibilité d'exploitation des eaux usées traitées à des fins agricoles après traitement adéquats.
- 3) De même, la Tunisie s'est dotée de fortes institutions responsables de la gestion de l'eau et de la conduite des différentes réformes :
  - a) Le Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques (MARH) qui est l'opérateur principal dans le domaine de l'eau est chargé du suivi et de l'évaluation des ressources en eau (DG/RE), la construction et la gestion des barrages (DG/BGTH), de l'irrigation – drainage et de l'approvisionnement en eau des populations rurales (DG/GREE). Des établissements publics administratifs sont responsables de la mise en application des politiques régionales en matière d'eau (24 CRDA). D'autres établissements publics sous-tutelle du même Ministère sont chargés de l'exploitation des grands transferts ou adductions d'eau (SECADENORD) et de l'approvisionnement en eau des zones urbaines et agglomérées (SONEDE).
  - b) Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) intervient particulièrement dans l'assainissement (ONAS) et la protection de l'environnement en général et hydrique en particulier (ANPE).

## 2. Les principales évolutions de la situation de l'eau

### 2.1 Les ressources, leur mobilisation et la production d'eau non conventionnelle

#### 2.1.1 Les ressources en eau

Les potentialités hydrauliques de la Tunisie sont régulièrement évaluées sur la base de nombreuses études et observations des différents réseaux de mesure. Cette évaluation montre des valeurs moyennes qui tendent vers la stabilisation malgré l'affinement des méthodes et investigations. On présente ci-après un bilan hydrologique national issu de la confirmation des études les plus récentes :

**Tableau 1 Ressources en eau**

Types de ressources en eau	Moyenne annuelle à long terme	Année 1990	Année 1995	Année 2000	Année 2003
Précipitation	36 000	49 920	24 240	31 500	34 560
Evaporation	31 830	44 138	21 432	27 851	30 557
Ressources internes	4 170	5 782	2 808	3 649	4 003
Apport externe réel	420				
Flux sortant réel	420				
Total des ressources en eau douce	4 170	5 782	2 808	3 649	4 003
Ressources en eau souterraine disponibles/an	1 486	1 190	1 279	1 486	1 427
Ressources en eau de surface disponibles 95% du temps	2 100	2 912	1 414	1 838	2 016
Eaux souterraines non renouvelables exploitées	650	523	559	665	665

Unité : Millions de m<sup>3</sup>

Source : DGRE/INS

*La variabilité temporelle* : Comme tout pays soumis au climat méditerranéen, la Tunisie doit faire face à une variabilité saisonnière de la pluviométrie concentrée sur la période hivernale et qui se répercute sur le régime des eaux de surface. Cette variabilité saisonnière se double d'une variabilité inter-annuelle (grandes sécheresses comme celle des années 1989-1992 et 2001-2002)

Les estimations des apports annuels en eau de surface durant la période 1990-2003 montre que le maximum enregistré est de 3.9 milliards de m<sup>3</sup> en 1996, alors que le minimum est de 1.1 milliards de m<sup>3</sup> en 2001 et 2002. La moyenne inter-annuelle des apports se situe à 2.7 milliards de m<sup>3</sup> /an.

Pour pallier cette variabilité, il faudra prévoir des grandes retenues capables de stocker les forts débits des oueds, trouver des solutions adéquates pour que les crues des oueds ne soient destructives et ne finissent par s'évaporer dans les sebkhas endoréiques.

*La variabilité spatiale* : La répartition géographique de la pluviométrie implique souvent de forts déséquilibres entre le Nord parfois relativement arrosé et le Sud fortement aride. On remarque notamment que les eaux de surface qui représentent près de 60 pour cent des ressources potentielles totales, sont réparties à 80 pour cent dans le Nord, tandis que les ressources souterraines sont réparties à 72 pour cent dans le Sud.

La non coïncidence des zones de développement avec une telle répartition des ressources hydrauliques a conduit à repenser la mobilisation et le transfert de ces ressources dans les termes d'une certaine péréquation nationale.

*Aspects de qualité* : Les eaux disponibles en Tunisie dépassent fréquemment les standards internationaux sanitaires ou agronomiques de salinité. La salinité moyenne est de 1 g/l.

Seulement 50 pour cent des ressources présentent une salinité inférieure à 1,5 g/l et 16 pour cent une salinité supérieure à 3 g/l.

La Tunisie se caractérise aussi par ses ressources souterraines à caractère fossile et géothermique, lesquelles sont estimées à 4.8 m<sup>3</sup>/s dont 70 pour cent proviennent du Sud (Complexe Intercontinental, Complexe Terminal). La température de ces eaux varie entre 35 et 75°C et leur salinité est comprise entre 2,1 et 4,2 g/l.

Ces difficultés font apparaître comme encore plus critique le ratio de la quantité de ressource naturelle disponible par habitant qui a été estimé à 512 m<sup>3</sup>/habitant en 1990 et devra évoluer de 490 m<sup>3</sup>/habitant en l'an 2000 à 370 m<sup>3</sup>/habitant en l'an 2030. Ces ratios classent la Tunisie parmi les pays en situation de pénurie.

### 2.1.2 La mobilisation des eaux conventionnelles :

Le développement rapide des besoins en eau pour les usages domestique, industriel et surtout agricole a conduit la Tunisie, particulièrement à partir des années 70, à faire face à une croissance rapide de la demande en eau en misant sur le développement de la régularisation de ses ressources par la programmation de grands ouvrages dans le cadre des Plans Directeurs d'Utilisation des Eaux du Nord, du Centre et du Sud. Cette planification a tâché, vu l'ampleur des enjeux, de prendre en compte tous les usages et les diverses sources d'approvisionnement possibles. La stratégie nationale de mobilisation des ressources en eau se poursuit encore dans sa seconde décennie (2001-2010) en vue de conduire à moyen terme à la mobilisation de plus de 95 pour cent des ressources conventionnelles identifiées en se basant, entre autres, sur la construction de grands barrages, de barrages et lacs collinaires, de forages d'eau, d'ouvrages d'épandage et de recharge, etc.

La planification des ouvrages de mobilisation pour la prochaine décennie est donnée dans le tableau 2 ci-après :

**Tableau 2 Evolution des ouvrages de mobilisation des eaux**

Nature des ouvrages	Année 2005	Année 2010	Année 2015
Grands barrages	27	42	49
Barrages collinaires	220	255	275
Lacs collinaires	800	1 400	1 660
Forages d'eau profonds	4 186	5 512	6 060
Puits de surface	130 000	130 000	130 000

Source : MARH

Les indices de régularité naturelle et avec régulation sont pour la Tunisie estimés respectivement à 48 pour cent et 81 pour cent. Le tableau 3 résume l'évolution des ressources mobilisées de 1990 à 2015.

**Tableau 3 Développement des Ressources en eau conventionnelles**

Nature des Ressources en Eau	Ressources potentielles (1)	Ressources exploitables (2)	Ressources mobilisées (3)				
			1990	2000	2005	2010	2015
Eaux de Surface	2 700 (56%)	2 500	1 179	1 876	2 200	2 400	2 500
Grands barrages			1 170	1 688	1 927	2 080	2 170
Barrages collinaires			5	125	160	190	195
Lacs collinaires			4	63	113	130	135
Eaux Souterraines	2 140 (44%)	2 140	1 576	1 818	1 860	1 900	1 940
Nappes phréatiques			740	740	740	740	740
- Nappes profondes			1 400	836	1 078	1 120	1 160
Total des ressources (A + B)	4 840 (100%)	4 640	2755	3 694	4 060	4 300	4 440
Taux de mobilisation (3/2)	-	-	(59%)	(80%)	(88%)	(93%)	(96%)

Source : DGRE- DGBGTH

Unités : Millions m<sup>3</sup>

Il en ressort particulièrement que la mobilisation des ressources en eau de surface devrait atteindre son maximum à l'horizon 2015 avec un volume de l'ordre 2500 Mm<sup>3</sup> et aboutir à tisser un réseau d'interconnexion entre les ouvrages réservoirs qui fait que la majeure partie des ressources sera inter-reliée (Canal Medjerda-Cap-Bon prolongé jusqu'à Sousse et Sfax, interconnexion des réservoirs de l'extrême Nord, etc.).

Les ressources souterraines provenant des nappes phréatiques restent stagnantes pendant toute la période afin de maîtriser la surexploitation de ces nappes particulièrement dans les régions côtières et centrales du pays. La technique de ré-alimentation artificielle des nappes, expérimentée en Tunisie à partir des années 70, s'est fortement développée ces dernières années en vue de réduire l'impact négatif de la surexploitation. Depuis 1992, le volume stocké est de 430 Mm<sup>3</sup>, soit environ 33 Mm<sup>3</sup> par année, et concerne 25 nappes phréatiques.

Des investissements lourds ont été consentis au cours des derniers Plans de Développement Economique et Social, atteignant en moyenne 9 pour cent des investissements publics et 2 pour cent du PIB annuel. Dans l'ensemble, 19 pour cent des investissements hydrauliques ont été consacrés aux barrages réservoirs et aux adductions de transfert, 42 pour cent aux aménagements hydro-agricoles, 23 pour cent à l'eau potable et 16 pour cent à l'assainissement. La même tendance se continue au cours du présent Plan (X<sup>ème</sup> Plan 2002-2006)

La majeure partie des disponibilités à mobiliser au cours de la prochaine décennie est sous forme de surface (300 Mm<sup>3</sup>), le reste sous forme d'eau souterraine profonde (80 Mm<sup>3</sup>). Les investissements nécessaires au développement de ces ressources conventionnelles s'élèveront à un milliard de dinars dont 75 pour cent sont supportés par le secteur public. La rareté des ressources hydrauliques est aussi reflétée de plus en plus par le coût unitaire de leur mobilisation, lequel évoluera de 0,100 DT/m<sup>3</sup> pour les ressources actuellement exploitées à 0,260 DT/m<sup>3</sup> pour les ressources additionnelles à mobiliser.

### **2.1.3 Des Ressources en eau non conventionnelles :**

Au plus long terme, la Tunisie va être confrontée à une demande de plus en plus importante qui risque de dépasser le volume régularisé de toutes les ressources en eau conventionnelles mobilisables. C'est la raison pour laquelle l'exploitation des ressources non conventionnelles (eaux usées traitées et eaux dessalées) figure, dès à présent, parmi les orientations de la stratégie nationale de mobilisation des ressources en eau.

- *Les eaux épurées* : Même si les eaux usées traitées ne comptent en 2004 que près de 5 pour cent des ressources disponibles, elles présentent l'avantage de la stabilité par rapport à celles liées à la pluviométrie. A la même année, 73 stations de traitement sont mises en service (5 en 1975) et les quantités traitées ont atteint 194 Mm<sup>3</sup> (12 Mm<sup>3</sup> en 1975) dont le 1/5 est réutilisée en irrigation des terres agricoles aux alentours des agglomérations et proche des stations de traitement.
- *Les eaux dessalées* : Le dessalement de l'eau saumâtre a pris de l'extension à partir des années 80 dans le but d'améliorer à un niveau local la qualité de l'eau potable destinée à certaines agglomérations urbaines et îles du Sud-Est ( Gabès, Zarzis, îles de Kerkennah et Djerba). La capacité totale de dessalement pour cet usage est estimée à l'état actuel à 59 000 m<sup>3</sup>/jour avec une production de l'ordre de 15 Mm<sup>3</sup>, soit 3.6 pour cent de la consommation d'eau potable en 2005. Dans le domaine industriel et touristique, une centaine de stations de dessalement permettent une production journalière de l'ordre de 35 000 m<sup>3</sup> /jour.

## **2.2 Les demandes en eau et les pressions exercées sur les ressources**

### **2.2.1 Les prélèvements et les demandes en eau**

Les prélèvements d'eau se font soit par le secteur public ou le secteur privé. Les prélèvements publics sont réalisés par la SONEDE, la SECADENORD, les CRDA et aussi par les associations d'usages (GIC). Les prélèvements du secteur privé se font

essentiellement grâce aux ouvrages et équipements individuels tels que les puits, les forages et les installations de pompage sur les oueds et les retenues des barrages.

Les prélèvements d'eau ont beaucoup évolué au cours de la dernière décennie. Ils ont passé de 1 736 Mm<sup>3</sup> en 1990 à 2 457 Mm<sup>3</sup> en 2003.(cf. Tableau 4)

**Tableau 4 Evolution des prélèvements par source d'approvisionnement**

Sources d'approvisionnement	Prélèvements 1990	Prélèvements 2003	Accroissement %
Eau de surface	186	521	180%
Eau souterraine renouvelable	1 012	1 207	19%
Eau souterraine non renouvelable	523	680	30%
Eau dessalée	-	20	-
Eau usée traitée	15	29	93%
Prélèvements totaux	1 736	2 457	41%

Source : INS- 2005

Unité : Mm<sup>3</sup>

Il est à remarquer que les prélèvements sur les eaux de surface se sont accrus d'une façon significative entre 1990 et 2003 dépassant le taux de 180%. De même, on constate une pression encore très aiguë sur les ressources non renouvelables du Sud de la Tunisie en rapport avec le développement des activités touristiques et d'irrigation.

Au cours de la même période, la demande en eau est en augmentation substantielle dans tous les secteurs d'usage de l'eau et dans toutes les régions du pays (Tableau 5).

**Tableau 5 Répartition des approvisionnements d'eau par type d'usage**

Type d'approvisionnement	Domestique		Tourisme		Industrie		Agriculture		Total	
	1990	2003	1990	2003	1990	2003	1990	2003	1990	2003
- Approvisionnement à caractère public	184	287	12	10	22	41	350	621	568	959
- Auto-approvisionnement	-	-	-	5	56	55	736	994	792	1054
Pertes en eau au cours du transport	69	81	5	3	8	37	279	274	361	395
Total	253	368	17	18	86	133	1 365	1 889	1 721	2 408
Poids des usages en%	15%	15%	1%	1%	5%	6%	79%	78%	100%	100%

Source : INS -2005

Unité : Mm<sup>3</sup>

L'approvisionnement total (net hors pertes de transport) est passé de 1 360 Mm<sup>3</sup> en 1990 à 2 013 en 2003, soit une augmentation de 48%. Suite à la stratégie de mobilisation des eaux, l'approvisionnement public a atteint 959 Mm<sup>3</sup> en 2003 alors qu'il n'était que de 568 Mm<sup>3</sup> en 1990, soit un accroissement de 68,8%. En revanche, l'auto approvisionnement n'a évolué que de 33,1%. Les pertes totales des transports sont estimées à 361 Mm<sup>3</sup> en 1990 et 395 Mm<sup>3</sup> en 2003, soit un taux évalué respectivement à 32% et 29%. Bien que conservant le même poids d'environ 80% de la demande totale en eau entre 1990 et 2003, la demande du secteur agricole a évolué de l'ordre de 50% pendant la même période.

La demande totale en eau per capita est estimée à 245 m<sup>3</sup> en 2003, répartie en 192 m<sup>3</sup> pour l'eau agricole et 53 m<sup>3</sup> pour l'eau potable. Pour la même année, l'indicateur d'exploitation des ressources en eau renouvelables est évalué à 85.6%, celui relatif à la production non durable est de 28.3%. Il est à remarquer que ces indicateurs concernent une année relativement pluvieuse où la demande en eau agricole a été réduite par rapport à la moyenne des ressources et des demandes en eau (cf. Annexe statistique)

### **2.3 Les dégradations et les menaces affectant les ressources, les aménagements, les écosystèmes et les populations**

*Salinité des eaux naturelles* : Bien que le bilan hydraulique entre ressources et demandes en eau soit encore globalement positif et inclut d'importantes réserves qui vont s'amenuisant à l'avenir pour satisfaire une demande en pleine évolution, la situation actuelle se distingue déjà par diverses contraintes et déséquilibres.



Parmi ces contraintes, la salinité de l'eau demeure le principal facteur de risque. Le problème du développement de la ressource se trouve donc morcelé en fonction des qualités variables disponibles selon la ressource considérée et des quantités nécessaires selon l'usage auquel on voudrait la destiner. Des transferts d'eau sont déjà réalisés du Nord au Centre et des programmes de dessalement des eaux saumâtres sont engagés dans le Sud en vue d'assurer l'approvisionnement en eau potable de qualité acceptable des agglomérations affectées par la salinité des eaux.

*Envasement des retenues :* La menace la plus grave pour les eaux de surface est relative à l'envasement plus ou moins prématuré des retenues des barrages et des lacs collinaires, lequel est dû essentiellement à la fréquence des pluies orageuses très intenses. Compte tenu de la mise en œuvre des nouveaux ouvrages et de l'envasement, le volume utile sous retenue normale des barrages régressera de 2200 Mm<sup>3</sup> en l'an 2005 à 1 800 Mm<sup>3</sup> en 2020. Le taux de perte annuelle de la capacité de stockage est estimé à 1,07% pour les grandes retenues et de 4,6% pour les lacs collinaires. Un vaste programme de conservation des eaux et des sols est déjà engagé en vue de traiter dans le long terme environ 3 millions d'hectares affectés par l'érosion et de réduire ainsi le risque d'envasement des retenues.

*Les problèmes extrêmes :* La Tunisie est confrontée à des phénomènes extrêmes en relation avec les sécheresses et les inondations:

- *Gestion de la sécheresse:* La Tunisie a connu des séquences fréquentes de sécheresse (généralisées ou localisées) lors des trois dernières décennies. Certes, il n'existe pas de stratégie bien établie en matière de gestion des sécheresses aux niveaux national et local, cependant les efforts accomplis ces dernières années ont permis d'en atténuer les effets grâce à des plans de sauvegarde du cheptel et des plantations et à l'établissement de programmes de fourniture d'eau ajustés en fonction de l'évolution de l'état de la sécheresse pour répartir les ressources en eau disponibles selon les priorités.
- *Gestion des inondations:* La gestion des retenues de barrages ou les tranches importantes ont été réservées au stockage des eaux de crues a permis d'atténuer les effets des inondations et de protéger plusieurs plaines inondables et zones agricoles, notamment dans les bassins du Nord et du Centre du pays.

Par ailleurs, plusieurs études et projets ont été réalisés pour assurer la protection des villes et des centres urbains contre les inondations. C'est le cas des villes de Tunis, Bêjà, Bousalem, etc.

La Tunisie dispose également d'un réseau d'annonce des crues, orienté principalement vers la sécurité et la gestion des ouvrages de retenue. Des efforts importants ont été menés au cours des dernières années dans le bassin de la Medjerda pour moderniser et automatiser ces réseaux et afin de permettre d'avoir des informations fiables et en temps réel.

Malgré les efforts engagés pour maîtriser les inondations, certains problèmes persistent en raison de l'insuffisance du cadre institutionnel existant, le développement non contrôlé de l'urbanisation, le manque d'entretien des cours d'eau, l'agression du domaine publique hydraulique souvent non encore délimité.

Dans l'ensemble et en ce qui concerne l'Afrique du Nord, aucune étude ne semble prévoir d'évolution de la pluviométrie annuelle, mais comme pour l'ensemble de la planète, le réchauffement futur de la région semble probable. Les conséquences de ce réchauffement habituellement évoquées portent sur l'aggravation de l'aridité et l'augmentation des besoins en eau, mais compte tenu des incertitudes sur la rapidité de cette évolution, on ne peut guère en tirer les conséquences opérationnelles en termes de politique de l'eau<sup>1</sup>.

*Surexploitation des ressources souterraines :* A ces contraintes naturelles s'ajoutent d'autres en rapport avec la gestion des ressources disponibles. Bien que la Tunisie soit assez riche en ressources souterraines, à la fois profondes et peu profondes, celles-ci sont dans certains cas fortement exploitées (régions côtières et centrales). La surexploitation est un problème croissant, estimée à 27% du nombre des aquifères de surface et à 14% des aquifères fossiles destinées essentiellement à l'irrigation. Ce phénomène est souvent

<sup>1</sup> J.R Tiercellin , 2003

accompagné de la détérioration de la qualité, en terme de salinité croissante. Le risque de pollution et de dégradation des ressources (extension de l'urbanisation, intensification de l'utilisation des engrais et des pesticides) constituent d'autres préoccupations pour la durabilité des ressources hydrauliques.

*Dégradation de l'environnement hydrique* : Les coûts de la dégradation de l'environnement en 1999 ont été estimés entre 390 - 840 millions DT par an, soit 1.6 à 3.4 % du PIB, avec une estimation moyenne de 615 millions DT, soit 2.5%. A ce là s'ajoute le coût des dommages sur l'environnement global estimé à près de 0,6% du PIB. Les estimations annuelles des dégradations spécifiques au secteur de l'eau sont de l'ordre de 99 millions DT, soit 0,4% du PIB. Estimé au coût d'opportunité de l'eau (0,640 DT/m<sup>3</sup>), l'impact de l'envasement des retenues des barrages s'élève à moins de 0,1% du PIB (évalué à près de 25 billions DT en 1999).

## **2.4 L'accès à l'eau potable et à l'assainissement, et la collecte et le traitement des eaux usées**

### **2.4.1 Eau potable**

L'opérateur unique dans le domaine de l'eau potable en milieu urbain est la SONEDE. Les opérateurs en milieu rural sont conjointement la SONEDE (rural aggloméré) et le Génie Rural à travers les Groupements d'Intérêt Collectif d'eau potable (GIC : associations d'usagers) qui gèrent les bornes fontaines, potences et branchements individuels en milieu rural dispersé. Cette situation découle d'une réalité socio-économique et des exigences encore différentes dans les milieux urbain et rural, et de certaines options en relation avec le mode de gestion des systèmes d'eau.

Le taux de desserte en milieu urbain a évolué de 98 % en 1985, à 100% à partir de 1993. Le nombre des localités urbaines desservies actuellement est d'environ 500, le taux de branchement individuel s'élève à 99%.

Au cours des deux dernières décennies, l'effort s'est concentré particulièrement sur l'amélioration de l'accès à l'eau potable en milieu rural aggloméré et dispersé. Le taux de desserte a ainsi évolué d'environ 30% en 1985 à 88,5% en 2005. La région du Nord-Ouest reste encore la plus défavorisée avec un taux de 77%. Le taux de desserte en milieu rural atteindra 95% en 2009, compte tenu des différents programmes déjà engagés.

Le taux de desserte global en eau potable (urbain+ rural) pour l'ensemble du pays a évolué de 66% en 1985 à 96% en 2005.

### **2.4.2 Assainissement et milieu hydrique**

Dans le domaine de l'assainissement, on constate une amélioration du taux d'épuration des eaux usées (rapport entre volume épuré et volume collecté par les réseaux) dans les stations de l'ONAS, en tant qu'unique opérateur en assainissement, qui est passé de 80% en 1990 à 92,5% en 2004. Cette évolution s'explique par un rythme soutenu de développement de l'infrastructure et des programmes d'investissement très coûteux tels que l'extension du réseau public d'assainissement qui a évolué de 900 km en 1974 à 11940 km en 2004, l'amélioration de la capacité des stations d'épuration qui est de 619 000 m<sup>3</sup>/j en 2004 pour l'exploitation de 73 stations d'épuration, alors qu'elle n'était que de 236 000 m<sup>3</sup>/j en 1985 pour l'exploitation de 22 stations.

L'évolution des principaux indicateurs du secteur de l'assainissement pour les années 1990 et 2004 est présentée au tableau ci-après :

**Tableau 6 Indicateurs du secteur de l'assainissement**

Indicateurs	Unités	1990	2004
Nombre de communes prises en charge	U	60	152
Population prise en charge	Millions	3.2	5.6
Nombre d'abonnés	Milliers	420	1200
Volumes collectés	Millions m <sup>3</sup>	104	210
Volumes épurés	Millions m <sup>3</sup>	83	194
Nombre de stations d'épuration	U	24	73
Population branchée en zones prises en charge	Millions	2.3	5.0
Taux de branchement en zones prises en charge	%	73	84.5

Source : d'après ONAS

Le taux d'élimination de la pollution organique au cours de l'opération de traitement effectué par l'ONAS est estimé à 92% en l'an 2000.

L'assainissement rural en Tunisie est resté très traditionnel (fosses septiques, rejet en milieu naturel), cependant, suite à l'étude sectorielle de la stratégie en assainissement rural, l'ONAS a établi un programme de développement de l'assainissement en deux phases. La première, porte sur la mise en œuvre d'un programme pilote dans 30 localités dont la réalisation et l'évaluation sur le plan technique, social et économique se sont étalées entre 1999 et 2006. La deuxième, portera sur l'extension partielle du programme entre 2007 et 2016.

En attendant la mise en place d'un programme généralisé pour l'assainissement rural, les efforts sont déployés pour minimiser les risques sanitaires auxquels sont exposées les populations rurales en favorisant les changements de comportement d'hygiène et en développant l'éducation sanitaire.

### 3. Amélioration des efficacités dans les secteurs d'utilisation par des politiques de gestion de la demande

#### 3.1 Analyse rétrospective

##### 3.1.1 Eau agricole

##### Superficies aménagées et irriguées

- 4) Alors que la superficie agricole utile (SAU) de la Tunisie s'élève à environ 5 millions d'hectares, le potentiel des superficies irrigables en maîtrise totale ou partielle est de l'ordre de 410 000 ha, soit 8 % de la SAU. Le potentiel d'irrigation de complément à caractère conjoncturel et les épandages de crue est estimé à environ 150 000 ha.

La superficie en maîtrise totale aménagée et équipée atteint actuellement 397 000 ha ; pour la décennie 1993-2003, le taux moyen d'extension de cette superficie est de l'ordre de 1,9% :

**Tableau 7 Evolution des superficies irrigables et cultivées**

Superficie	Année	1993	1995	2000	2003
Superficie irrigable en maîtrise totale		328	361	376	397
Superficie réellement irriguée		279	315	345	348
Taux d'intensification		85%	87%	92%	88%

Source : Budget Economique 2005

Unité : 1000 ha

Les terres irriguées sont localisées à concurrence de 53% au Nord, 31% au Centre et 16% au Sud. Le quart des exploitations agricoles en Tunisie pratiquent l'irrigation.

Les périmètres irrigués se répartissent presque à part égale entre périmètres équipés de réseaux collectifs et aménagés au moyen d'investissements publics, et périmètres privés ou d'irrigation informelle équipés à titre individuel par les agriculteurs.

Les superficies irriguées dans ces périmètres se répartissent en cultures arboricoles : 34% ; cultures maraîchères : 33% ; cultures céréalières:13% ; cultures fourragères :10% ; cultures diverses : 10%.

- 5) La demande totale en eau d'irrigation est estimée à 1 918 Mm<sup>3</sup> en 2003 dont 29 Mm<sup>3</sup> en eau usée traitée (cf. Tableau 4 et Tableau 5), les parts des différentes sources d'approvisionnement sont de 14% pour les eaux de surface, 84,5 % pour les eaux souterraines (31% pour les eaux non renouvelables), 1,5 % pour les eaux usées traitées. La demande moyenne en eau par hectare réellement irrigué est évaluée à 5 500 m<sup>3</sup>. Il est à remarquer, cependant, que cette demande peut atteindre des valeurs avoisinant les 1 000 à 2 000 m<sup>3</sup>/ha pour les céréales et fourrages au Nord et 15 à 20 000 m<sup>3</sup>/ha pour les palmiers dattiers dans les oasis du Sud.

L'auto-approvisionnement caractérisant particulièrement les périmètres privés est de 68%, la desserte par réseaux d'irrigation collectifs concerne environ 32% des approvisionnements totaux en eau agricole.

- 6) Malgré la superficie réduite des périmètres irrigués qui ne dépasse guère 8% de la surface agricole utile du pays, le secteur irrigué revêt un caractère stratégique eu égard à son impact sur la sécurité alimentaire du pays et sur le plan socio-économique. Avec des productions diversifiées, le secteur irrigué est considéré comme l'un des piliers de l'économie agricole laquelle est sujette fortement aux aléas climatiques. En effet, il participe à concurrence de 35% en valeur de la production et de 20% de l'exportation dans le secteur agricole, et occupe 27% de la main d'œuvre dans ce même secteur. Outre cette importance, l'irrigation favorise le maintien des agriculteurs sur leurs exploitations en leur assurant un revenu régulier qui est en moyenne le triple de ce que procure l'agriculture pluviale.

Les performances économiques de l'usage de l'eau agricole ont pu être évaluées pour la période 1990-2003 à travers les deux indicateurs relatifs à la demande en eau d'irrigation rapportée au PIB irrigué et la valeur ajoutée de la production irriguée rapportée à la demande en eau d'irrigation (cf. Tableau 8). Ces indicateurs sont estimés respectivement à 2,3 m<sup>3</sup>/DT et 0,442 DT/m<sup>3</sup> en 2003 et ont évolué favorablement de -23% et +29% pendant la période sus-indiquée.

**Tableau 8 Evolution des indicateurs de performance économique de l'irrigation**

Année		1990	2003	
DEMANDE EN EAU AGRICOLE (Mm3)		1 386	1 918	
PIB* SECTORIEL	Agricole (10 <sup>6</sup> DT)	1 547	2 361	
	Irrigué (10 <sup>6</sup> DT)	464	826	
VALEUR AJOUTEE*	Agricole (10 <sup>6</sup> DT)	1587	2 419	
	Irrigué (10 <sup>6</sup> DT)	476	847	
DEMANDE EN EAU / PIB irrigué		3 m <sup>3</sup> /DT	2,3 m <sup>3</sup> /DT	-23%
VALEUR AJOUTEE irrigation/ DEMANDE EN EAU		0.343 DT/m <sup>3</sup>	0.442 DT/m <sup>3</sup>	+29%

\* Valeur aux prix constants de 1990

### Défis et réformes

- 1) La demande en eau agricole ne cesse de s'accroître à cause de l'évolution de l'intensification des cultures dans les périmètres existants et de l'extension concomitante des superficies nouvellement aménagées. Pour satisfaire cette demande, le secteur irrigué affrontera dans l'avenir une situation concurrentielle plus sévère en raison des ressources en eau limitées et de l'accroissement de la demande des secteurs de l'eau potable, touristique et industrielle considérés économiquement plus compétitifs.

Sur le plan agricole, un défi de même ordre se profile à la suite de la décision stratégique prise à partir des années 80 pour s'ouvrir à la mondialisation des échanges et des marchés afin d'inciter les différents secteurs à une modernisation plus accélérée et une plus grande interaction avec les partenaires internationaux. Dans ce contexte, le secteur irrigué est appelé à relever ses performances économiques en améliorant les rendements et la qualité tout en réduisant les coûts de la production irriguée.

Le secteur irrigué a souvent souffert de plusieurs contraintes peu favorables pour lever de tels défis. En effet, le niveau général de l'intensification agricole dans les périmètres irrigués reste réduit eu égard aux potentialités disponibles. Une situation paradoxale est même constatée dans les grands périmètres irrigués du Nord où la demande en eau d'irrigation dépasse rarement 60% des allocations. De plus, l'efficacité de l'utilisation de l'eau à la parcelle est souvent très faible et atteint fréquemment 50 à 60%. L'importance de l'irrigation gravitaire à caractère traditionnel est mise en évidence avec des pertes d'eau exagérées au niveau du transport et de la conduite de l'irrigation à la parcelle.

Ces contraintes peuvent être attribuées à la faible technicité des irrigants habitués à l'agriculture pluviale, la dégradation et l'obsolescence des ouvrages et équipements dans les anciens périmètres, le niveau insuffisant de la tarification, le rôle omniprésent de l'Administration dans les opérations d'exploitation et de maintenance.

- 2) Ce sont les raisons qui ont incité les pouvoirs publics, au début des années 90, à engager dans le cadre de la « Stratégie de l'Economie de l'Eau d'Irrigation » des réformes profondes du secteur de l'irrigation qui visent comme objectifs l'amélioration de la gestion de l'eau et le relèvement des performances du secteur. Ces réformes ont touché fondamentalement les aspects techniques, économiques, organisationnels et institutionnels de l'utilisation de l'eau en vue de développer une nouvelle approche en rapport avec la gestion de la demande en eau agricole et de rompre progressivement avec la gestion de l'offre adoptée depuis longtemps dans une optique de mobiliser les ressources en eau et d'étendre autant que possible les superficies irriguées. Les axes les plus importants de cette stratégie sont mentionnés dans l'Encadré 1 :

#### **Encadré 1 La Stratégie d'Economie de l'Eau d'Irrigation**

La Tunisie s'est engagée depuis le début des années 90 dans une politique de l'économie de l'eau d'irrigation pour répondre ainsi à la rareté physique de ses ressources en eau et dans l'objectif d'asseoir les instruments de la gestion de la demande en eau susceptibles d'inciter à rationaliser l'utilisation de l'eau agricole et à en tirer le meilleur profit économique, tout en maintenant la demande de l'irrigation à un niveau compatible avec les ressources en eau disponibles.

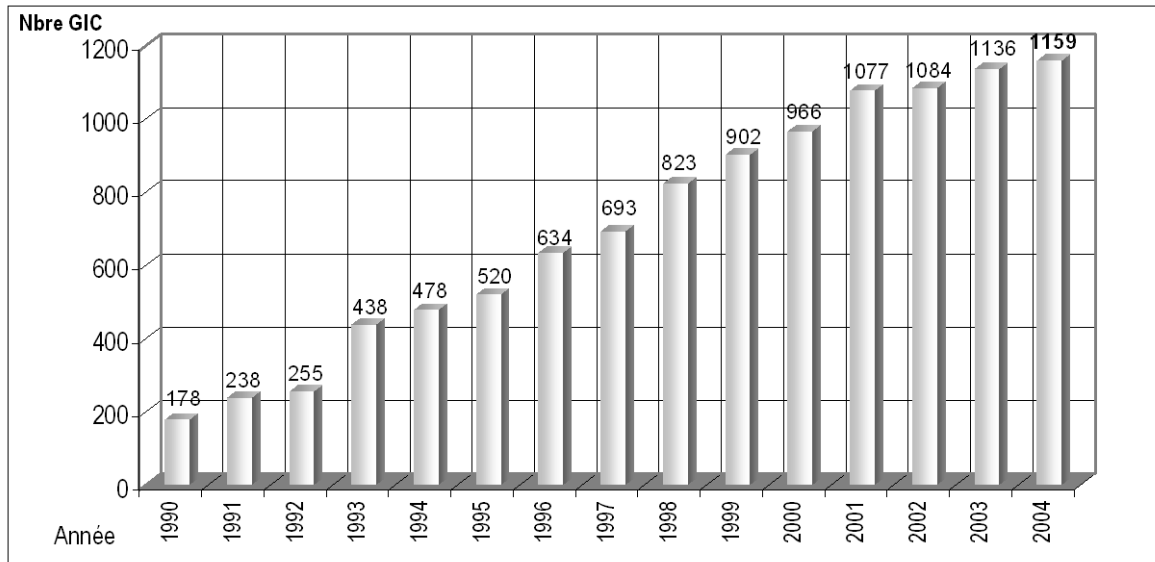
Les principes fondateurs de la stratégie tunisienne de GDE en matière d'irrigation sont :

- passer d'une approche essentiellement technique avec des mesures isolées à une approche intégrée ;
- démarche participative et responsabilisation des usagers(1 159 Groupements d'Intérêt Collectif sur 67% des périmètres publics irrigués) ;
- système de tarification alliant transparence et souplesse articulée avec les objectifs de sécurité alimentaire et qui a permis un rattrapage progressif du recouvrement des coûts ;
- système d'incitations financières pour la promotion des techniques modernes et efficaces d'irrigation à la parcelle ;
- progressivité des différentes réformes, adaptation aux contextes locaux, implication des usagers et promotion de leur auto-organisation.

- 3) *Décentralisation et associations d'irrigants* : Dans l'optique d'améliorer la gestion des périmètres publics irrigués, la participation active des organisations d'irrigants dans l'exploitation des infrastructures hydrauliques a été jugée nécessaire. La stratégie adoptée vise en particulier (i) un désengagement progressif de l'Administration de la gestion directe de ces périmètres et de confier l'exploitation et la maintenance des infrastructures aux Groupements d'Intérêt Collectif (GIC), (ii) une réduction des subventions directes et indirectes visant à amener ces GIC à payer à long terme le prix réel de l'eau et à l'exploiter d'une façon rationnelle et économique, (iii) un appui aux CIC qui leur permet de participer d'une manière plus dynamique à la gestion des infrastructures et dans une phase ultérieure à la mise en valeur agricole des périmètres.

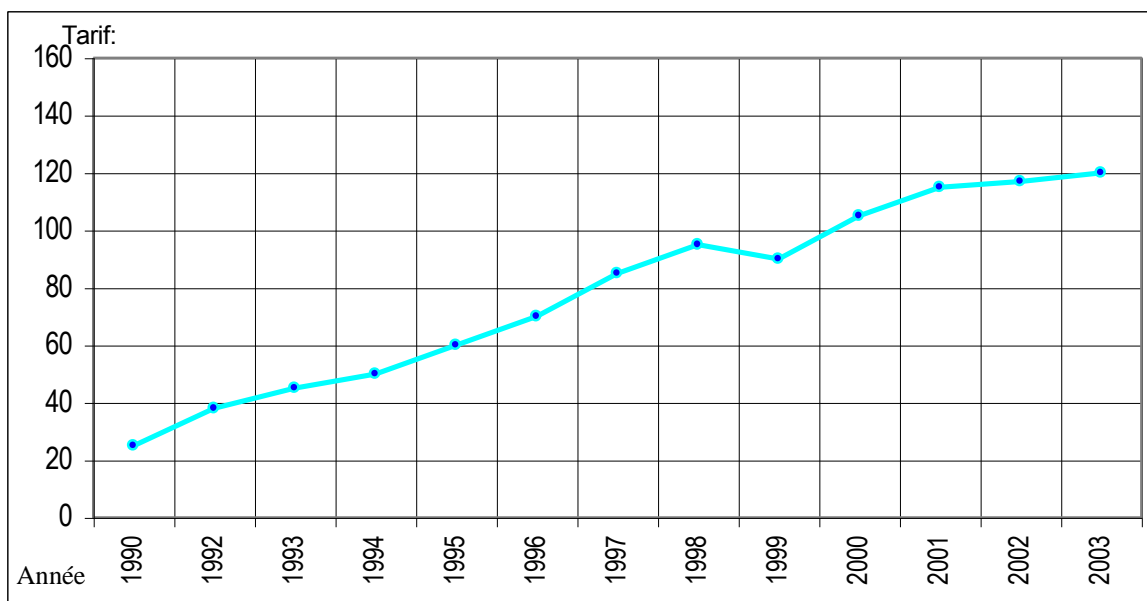
On dénombre actuellement 1 159 GIC (Figure 1) qui gèrent 67% de la superficie des périmètres publics irrigués, et l'objectif est d'étendre en 2011 la gestion associative à l'ensemble de ces périmètres. Ces structures autogérées dans le cadre de règlements codifiés (décret n° 87-1261 du 14 décembre 1992) ont toute compétence de réaliser et gérer collectivement leurs aménagements, leurs statuts leur donnent la capacité de recouvrir les redevances d'eau qui doivent répartir la charge de l'ensemble des dépenses de fonctionnement proportionnellement à l'intérêt de chaque propriétaire à l'aménagement.

**Figure 1 Evolution du nombre de GIC d'irrigation**



La gestion des infrastructures par les structures associatives a permis essentiellement de prendre conscience par les usagers des possibilités offertes par ce nouveau mode de gestion autonome et d'une appropriation à plus longue échéance de ces infrastructures. Cependant, les succès observés dans la majorité des GIC, fruit d'une sensibilisation massive des agriculteurs et d'une assistance continue des GIC sur les plans technique, administratif et financier, ne doivent pas cacher les difficultés sociales ou financières que rencontrent certains GIC, et la faible implication du secteur privé dans le monde rural pour satisfaire aux besoins des GIC en matière de sous-traitance des travaux de maintenance des équipements.

- 4) *Tarification de l'eau d'irrigation* : Un effort d'assainissement de la tarification de l'eau d'irrigation a été engagé pendant la dernière décennie, et ce sous le triple aspect de la transparence du prix de revient, de la souplesse (tarification régionalisée, variation selon la vocation des périmètres irrigués) et des objectifs nationaux connexes (sécurité alimentaire). De 1990 à 2000, une augmentation régulière des tarifs de l'eau a été adoptée au rythme de 9% par an en termes réels. Parallèlement à ces dispositions, un effort considérable a été déployé pour généraliser les systèmes de comptage au niveau des exploitations agricoles irriguées.

**Figure 2 Evolution des tarifs moyens (millimes/m<sup>3</sup>)**

L'augmentation totale des tarifs a atteint environ 400% entre 1990 et 2003 et a servi à recouvrir une part importante des accroissements des frais d'exploitation de maintenance des systèmes d'eau. Le taux de recouvrement a passé ainsi, pour la même période, de 57% à 90%. Conscients des limites de la tarification monôme actuellement en vigueur, les pouvoirs publics ont envisagé à partir de 1999 l'introduction progressive de la tarification binôme sur les grands périmètres du Nord dans l'objectif d'améliorer le taux de recouvrement du coût de l'eau et d'inciter à l'exploitation irriguée des terres.

Néanmoins, la politique d'augmentation continue des tarifs n'a pas été facilement instaurée en raison de la réticence des irrigants, mais certaines actions d'accompagnement telles que les tarifs préférentiels pour les cultures céréalières et fourragères de faible plus-value économique (rabattement de 50% par rapport aux tarifs normaux), la libéralisation des prix des productions irriguées et la sensibilisation des irrigants à l'économie de l'eau à la parcelle, ont relativement modéré dans le temps cette réticence. L'impact régionalisé de la tarification agricole est présenté dans l'Encadré 2.

#### **Encadré 2 Impact de la tarification des eaux agricoles**

L'impact de la politique actuelle de la tarification de l'eau d'irrigation a été évaluée dans le cadre d'une étude récente sur le secteur de l'eau en Tunisie. Des estimations de l'élasticité de la demande par rapport au prix ont permis de fournir une indication sur l'efficacité relative des politiques d'eau appliquées dans les différentes régions du pays :

Il en ressort que l'élasticité de la demande en eau par rapport au prix est relativement faible. Les élasticités prix de la demande dans le Sud et le Nord Ouest sont bien plus au dessus de la moyenne, indiquant qu'un changement du prix de l'eau dans ces régions conduirait à un changement relativement important dans l'utilisation de l'eau d'irrigation comparée à d'autres régions. La particularité de ces deux régions s'explique par l'orientation des irrigants vers des cultures de faible valeur ajoutée.

Dans le même cadre de l'étude précitée, un modèle agro-économique a été utilisé pour estimer l'impact à moyen terme de l'augmentation des redevances de 15% par an.

Les résultats de l'analyse montrent des grandes différences dans la réaction des exploitations agricoles à une augmentation des redevances. Dans le Nord-Ouest et le Sud où la demande est relativement élastique, une baisse importante est constatée sur la demande en eau. Alors que dans le Centre-Ouest et le Nord-Est, régions de cultures de haute valeur ajoutée (arboriculture, maraîchage, cultures sous -serres), la demande reste relativement inélastique et la baisse est réduite en conséquence.

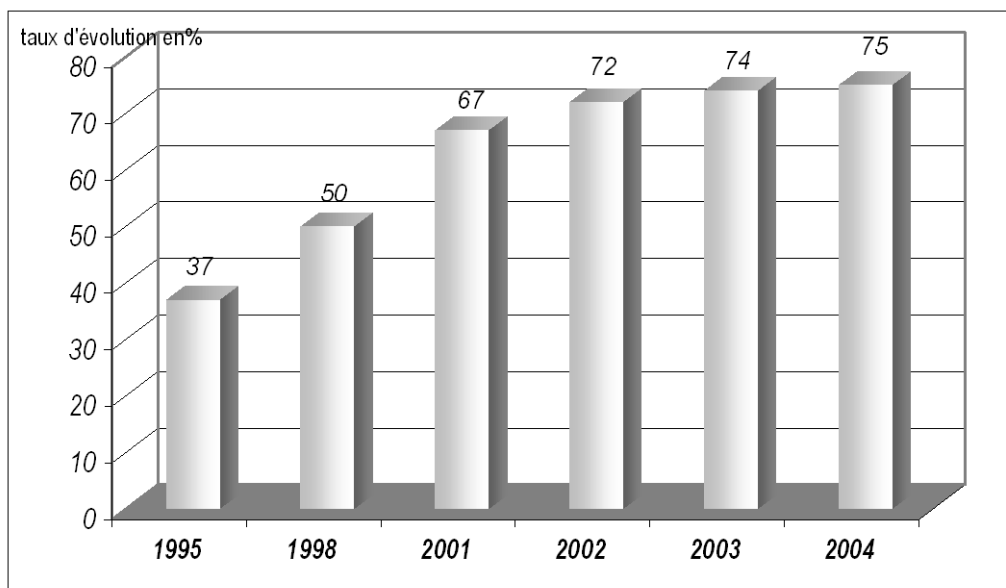
Régions	Elasticité prix
Nord – Est	-0.03
Nord – Ouest	-0.27
Centre – Est	0.14
Centre – Ouest	0.007
Sud	0.34
Moyenne pondérée	-0.17

- 5) *Le Programme d'économie d'eau à la parcelle* : Bien que des efforts importants aient été déployés depuis les années 70 pour la promotion des techniques modernes d'irrigation à la parcelle, l'irrigation gravitaire traditionnelle persistait d'une façon quasi-générale sur les périmètres d'irrigation avec des pertes énormes en eau. Une nouvelle approche a été mise en œuvre en 1993, laquelle consistait à aborder le problème d'une façon intégrée : vaste programme de sensibilisation des agriculteurs, formation spécifique des techniciens-vulgarisateurs et des ingénieurs chargés du secteur de l'irrigation, dynamisation de la recherche-développement en matière des techniques d'irrigation, la mise en place d'un cadre organisationnel adéquat (cellule nationale de suivi-évaluation) et régionale (cellule d'intervention et de coordination locale), implication du secteur privé (fournisseurs des équipements et des services), etc..

Le programme d'économie d'eau a connu un élan considérable à partir de 1995, favorisé par la décision politique ayant pour objet l'augmentation des primes d'investissement accordées aux équipements d'irrigation moderne de 30% habituellement à 40%, 50% et 60% respectivement pour les grandes, moyennes et petites exploitations agricoles [Code d'incitation aux investissements (loi N°93-120 du 27/12/1993) : articles 28,31,33,34 relatifs à la facilitation de l'adoption des mesures d'économie d'eau au niveau des exploitations agricoles].

L'évolution du rapport de la superficie équipée de techniques modernes d'irrigation à la superficie totale irriguée est donnée à la fig.3. Les résultats atteints dans le cadre de ce programme font de l'agriculture tunisienne un cas tout à fait exceptionnel au niveau régional, en terme du taux d'équipement des superficies aménagées en matériels d'économie d'eau. L'irrigation par aspersion et localisée atteint actuellement environ 66% de la superficie totale équipée.

**Figure 3 Evolution du taux d'équipement en matériels d'économie d'eau**



### Impact général de la stratégie

- 1) *Efficacités des systèmes d'eau* : En général la conception des réseaux collectifs d'irrigation en Tunisie est relativement moderne et vise particulièrement à réduire les pertes d'eau à la distribution (étanchéisation des systèmes d'eau) en raison de la rareté des ressources en eau d'une part, et en vue d'éviter les risques de salinisation des sols par rehaussement des nappes phréatiques d'autre part.

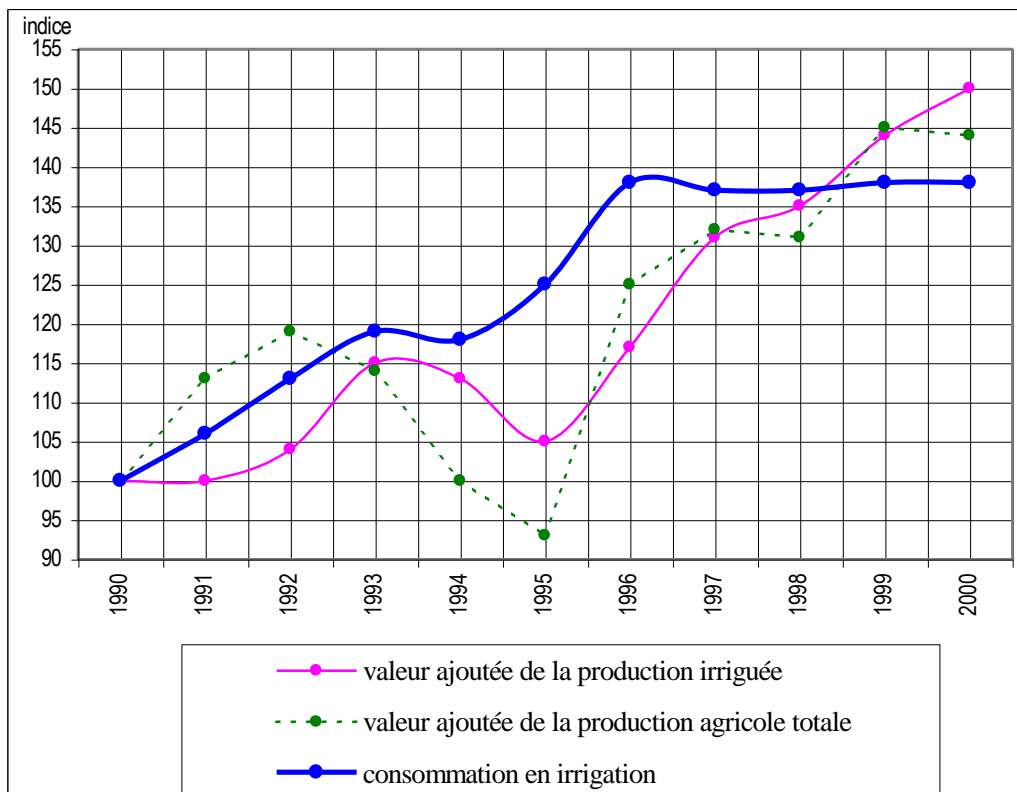


Le rendement de ces réseaux dépend souvent de l'âge des infrastructures et des conditions de maintenance des équipements. Un effort important est engagé en Tunisie pour la remise en état des systèmes d'eau ce qui a permis d'améliorer le rendement de ceux-ci. Actuellement, les rendements varient de 60% pour les anciens systèmes gravitaires en phase de modernisation à 90% pour les systèmes sous pression encore récents. Un rendement moyen de l'ordre de 80% peut être considéré réaliste pour l'ensemble des réseaux collectifs du pays.

En ce qui concerne l'efficacité de l'irrigation à la parcelle, on peut l'estimer, compte tenu de la répartition des différentes méthodes et techniques d'irrigation signalées précédemment, à une moyenne de 72%. Les rendements réels varient en pratique de 50-60% pour les irrigations gravitaires traditionnelles à 80-90% pour les irrigations localisées.

- 2) *Valeur ajoutée et consommation d'eau* : Après une forte progression de la consommation d'eau à la suite de l'extension des périmètres irrigués et du gaspillage d'eau dans la conduite de l'irrigation, on constate suite à la mise en œuvre de la stratégie d'économie de l'eau en irrigation un début de fléchissement de la consommation d'eau laquelle commence à se stabiliser entre 1996 et 2000. De même, la valeur ajoutée de la production irriguée s'est améliorée considérablement avec un rythme qui dépasse celui constaté pour le secteur agricole dans son ensemble (Figure 4).

Figure 4 Evolution de la consommation d'eau et de la valeur ajoutée dans le secteur de l'irrigation



### 3.1.2 Eau potable domestique, industrielle et touristique

#### La demande en eau potable

- 1) La demande en eau potable est estimée en 2003 à 539 Mm<sup>3</sup>, laquelle est satisfaite avec 519 Mm<sup>3</sup> de ressources en eau conventionnelles (cf. Tableau 5) et 20 Mm<sup>3</sup> d'eau dessalée. Cette demande n'était que de 350 Mm<sup>3</sup> en 1990. En 2003, la répartition de cette demande est de 388 Mm<sup>3</sup> pour les eaux domestiques, 133 Mm<sup>3</sup> pour les eaux industrielles et 18 Mm<sup>3</sup> pour les eaux touristiques, soit respectivement 15.8%, 5.5% et 0.7% de la demande totale de tous les secteurs socio-économiques (2 457 Mm<sup>3</sup>).

Les eaux domestiques sont distribuées exclusivement par des distributeurs publics à savoir la Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux (SONEDE) et les Groupements d'Intérêt Collectif (GIC) pour l'eau potable en milieu rural dispersé.

Pour l'industrie, l'essentiel de l'approvisionnement se fait directement par les industriels. L'auto-approvisionnement est de 76 Mm<sup>3</sup>, soit 57% du total utilisé par le secteur. Le reste est fourni essentiellement par la SONEDE et représente 43% du total, soit un volume de 57 Mm<sup>3</sup>.

Le secteur touristique est approvisionné de l'ordre de 67% par la SONEDE et 33% par prélèvement direct.

- 2) En ce qui concerne les consommations spécifiques pour les eaux domestiques, celles-ci se situent à des niveaux raisonnablement bas par rapport aux normes internationales et sont estimées à 110 litres /habitant/jour en milieu urbain, 70 l / hab./ jour en milieu rural aggloméré et 20 à 40 l /hab./jour en milieu rural dispersé.

Dans le domaine touristique, la consommation moyenne par nuitée au lit occupé est évaluée à 466 l/nuitée en 2002. Il est à préciser que cette consommation est celle comptabilisée au niveau de la SONEDE, non compris les prélèvements à caractère secondaire en provenance des nappes souterraines ou des eaux désalinisées à titre privé. En outre, la consommation spécifique dans les zones balnéaires est de 34% supérieure à la consommation spécifique moyenne nationale.

La répartition de la consommation d'eau touristique par usage se présente comme suit : arrosage (22%), piscine (14%), eau chaude (13%), cuisine (8%), personnel (7%) buanderie (6%), autres usages (13%), pertes (17%).

- 3) La SONEDE reste l'opérateur principal en matière d'eau pour les différents usages de l'eau potable. Cette entreprise a été créée depuis 1968 pour exercer trois missions principales : La production d'eau potable (captage, traitement et transport), la distribution de cette eau en milieu urbain et rural aggloméré (gestion et entretien du réseau d'eau potable et des équipements, et gestion des abonnés) et le développement du secteur (étude, travaux et approvisionnements).

Les volumes d'eau produits par la SONEDE ont évolué de 90 Mm<sup>3</sup> 1968, à 397 Mm<sup>3</sup> en 2003 et 403 Mm<sup>3</sup> en 2004. Le taux moyen d'accroissement annuel du volume produit est de l'ordre de 3.4% au cours des cinq dernières années.

Le taux des pertes au niveau de la production et la distribution de l'eau était de 30% dans les années 80 et la recherche de l'économie de l'eau n'a pu être engagée qu'à travers une politique tarifaire fondée sur la progressivité des tarifs, ce qui pénalise les fortes consommations et décourage le gaspillage d'eau. Ce n'est que pendant les années 1988-1989, où même des scénarios de restriction ont été envisagés, qu'une prise de conscience s'est développée sur la nécessité d'instaurer une nouvelle stratégie d'économie de l'eau intégrant d'une façon plus avancée les instruments de la gestion de la demande.

Un plan d'action a été ainsi établi, se composant de plusieurs mesures techniques et financières, ainsi que de médiatisation et de sensibilisation du public (cf. Encadré 3)

### **Encadré 3 Actions visant à réduire la consommation d'eau potable en Tunisie**

La SONEDE a mené en 1995 une vaste enquête ayant permis d'identifier les causes essentielles des pertes d'eau au niveau des installations individuelles. A la suite de quoi, une commission nationale a été constituée en vue d'élaborer un plan d'action. Un premier type d'interventions a porté sur les mesures de sensibilisation des consommateurs d'eau, y compris les administrations, les collectivités publiques et les établissements touristiques.

En parallèle, diverses mesures à caractère technique destinées à réduire les consommations d'eau ont été adoptées :

- La généralisation des compteurs individuels a permis de réduire les consommations de 32% à Tunis et 40% à Bizerte.

- La réduction de la pression de service dans certains systèmes d'eau a conduit à réduire le débit et la fréquence des fuites dans les canalisations.
- La mise en place d'équipements intérieurs économiseurs d'eau a été promue dans le secteur touristique, et il semble que l'on puisse espérer jusqu'à 50% d'économie sur la consommation.
- Le renouvellement des équipements vétustes (canalisations, branchements, compteurs, etc..) a permis de réduire considérablement la consommation d'eau dans certains secteurs.

### Aspects techniques

- 1) Les mesures à caractère technique : La SONEDE a entrepris des actions visant la lutte contre les pertes dans les systèmes d'eau :
  - a) *L'amélioration du système de comptage et de mesure* : Au niveau des abonnés, les compteurs défectueux sont remplacés systématiquement par des compteurs volumétriques performants en vue de réduire le sous-comptage. En ce qui concerne les installations de production et de distribution, il est procédé à la généralisation de la mise en place de compteurs et de débitmètres au niveau de la production d'eau, et de systèmes de télémessure sur les ouvrages de distribution, dans une première étape, et de systèmes de télésurveillance et télégestion dans une deuxième étape.
  - b) *La régulation* : Pour réduire les pertes d'eau par trop plein sur les ouvrages, la SONEDE a déjà procédé à doter les infrastructures d'adduction et de réserves de systèmes de régulation appropriés (robinets à flotteurs, obturateurs, lignes pilotes, manostats...). De même, des systèmes de télégestion ont été mis en place dans les réseaux étendus.
  - c) La lutte contre les pertes et les fuites dans les réseaux : Le programme dans ce domaine se rapporte à :
    - ♦ L'amélioration des matériaux utilisés en remplaçant le plomb par le polyéthylène dans les branchements anciens et nouveaux ;
    - ♦ La réhabilitation des réseaux et le remplacement des conduites vétustes ;
    - ♦ La régulation de la pression par l'installation des appareils réducteurs ou des stabilisateurs de pression dans les zones appropriées ;
    - ♦ La mise en œuvre de campagnes de recherche de fuites, notamment pour les zones qui connaissent des difficultés saisonnières.
- 2) *L'efficacité des systèmes d'eau* : Les actions sus-mentionnées ont eu un impact favorable sur les performances techniques de la SONEDE. Ainsi, l'indice moyen des pertes linéaires a régressé de 12,2 m<sup>3</sup>/j/km en 1987, à 8,4 m<sup>3</sup>/j/km en 1995 et à 5,1 m<sup>3</sup>/j/km en 2005. Cet indice a varié pour cette dernière année de 2,8 m<sup>3</sup>/j/km pour le gouvernorat de Zaghouan, à 8 m<sup>3</sup>/j/km pour le grand Tunis.

En ce qui concerne le rendement global des réseaux de la SONEDE, il a connu une évolution positive de 70% en 1987, à 73,1% en 1995, à environ 85% durant la période 2002-2005

- 3) *La tarification de l'eau potable* : Avant la création de la SONEDE en 1968, il a été appliqué un tarif unique pour tous les abonnés avec un minimum de 25 m<sup>3</sup> par trimestre (40 millimes / m<sup>3</sup>). A partir de cette date, il s'est avéré qu'une tarification par usage de consommation était nécessaire. C'est ainsi que les clients ont été classés en :
  - ♦ domestique branché, collectif, tourisme et industriel (68 millimes / m<sup>3</sup>).
  - ♦ domestique non branché : borne fontaine (30 millimes / m<sup>3</sup>).
  - ♦ les industries de base : sucrerie, sidérurgie, textile (45 millimes / m<sup>3</sup>).

Ce n'est qu'à partir de 1974 qu'un système de tarification progressive a été instauré avec une structure binôme. Le terme fixe est destiné à couvrir par un forfait les frais d'entretien du

branchement et de location du compteur, il est fonction du diamètre du compteur. Le terme variable est fonction des volumes d'eau consommés et des tarifs progressifs.

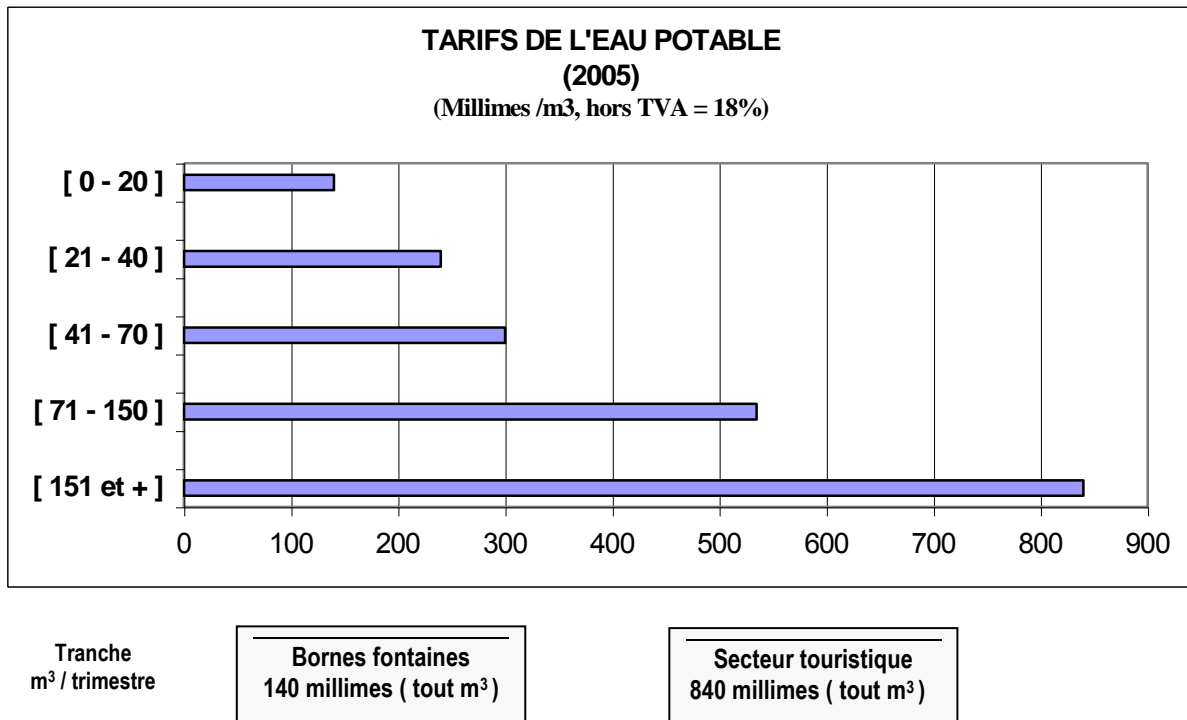
Le système tarifaire actuel de l'eau potable reste progressif selon l'usage et la tranche de consommation d'eau. La différenciation par usage distingue trois catégories :

- ◆ domestique, public, commerce, et industrie;
- ◆ tourisme (hôtellerie);
- ◆ bornes fontaines.

On distingue aussi cinq tranches de consommation correspondant à chacune un tarif.

Les tarifs en vigueur sont illustrés par la Figure 5 ci-après :

**Figure 5 Tarification de l'eau potable en vigueur depuis 2005**



Le premier tarif est destiné exclusivement aux usagers à revenu modeste raccordés au réseau d'eau potable et dont la consommation ne dépasse pas 20 m<sup>3</sup> par trimestre, et pour les populations alimentées par des bornes fontaines publiques ou des systèmes d'eau potable gérés par les GIC.

L'eau industrielle est tarifée selon la tarification par tranches sus-indiquée, alors que l'eau touristique est soumise à une redevance constante au prix unitaire de 840 millimes /m<sup>3</sup>.

Il est à signaler que le mode de tarification progressive est utilisé par la SONEDE comme outil de gestion de la demande. Chaque consommateur est amené par ce mode à veiller à ne pas dépasser la limite supérieure de sa tranche habituelle de consommation. Le dépassement de la borne supérieure d'une tranche se traduit par un relèvement substantiel du montant de la facture d'eau. On estime par-là l'incitation des consommateurs à optimiser et rationaliser l'usage de l'eau et à éviter le gaspillage.

L'Encadré 4 donne un aperçu sur les effets de ce mode de tarification sur les différents usages de l'eau potable.

## Encadré 4 Effets de la tarification sur la demande en eau potable en Tunisie

Les élasticités prix varient d'une tranche de consommation de l'eau domestique à l'autre :

Secteur d'usage	Domestique						Industriel	Touristique
Tranche de consommation	0-20	21-40	41-70	71-150	+151	Total	Non Significatif	- 0.22
Elasticité prix	-0.4	-0.006	-0.38	-0.15	-1.47	-0.54		

La tranche de consommation la plus élevée a une assez forte élasticité prix. La consommation de ce groupe d'usages risque de diminuer sévèrement suite à des hausses successives des prix. Plusieurs de ces abonnés passeraient à des tranches de consommation inférieures ce qui aurait un impact financier négatif pour la SONEDE. Pour les autres tranches, les résultats indiquent que les variables prix ont des effets statistiquement significatifs sur la demande en eau, ce qui explique le fléchissement relatif de la demande en eau observé les dernières années.

La consommation d'eau potable pour l'usage industriel est étroitement liée au niveau de l'activité économique. Les élasticités par rapport au revenu sont assez élevées pour la tranche supérieure de consommation. Toutes les estimations n'ont pas donné, cependant, des effets prix significatifs. La demande industrielle paraît fortement inélastique. Dans ces conditions, la seule contrainte à un ajustement tarifaire demeure la question de la compétitivité des industries. Ce problème se pose avec acuité surtout pour les industries fortes consommatrices d'eau.

Pour l'usage touristique, les estimations indiquent que la demande en eau potable est fortement inélastique par rapport au prix, mais l'élasticité revenu est assez importante.

- 4) *La tarification de l'assainissement* : à côté de la rémunération du service de distribution d'eau potable proprement-dit, il est imputé au client de la SONEDE se trouvant dans les zones prises en charge par l'ONAS les charges du service de l'assainissement. Les tarifs de l'assainissement sont aussi progressifs par tranche trimestrielle. Trois catégories de redevance sont instituées selon l'usage :
- ♦ *Domestique* : la redevance est assise sur le volume d'eau consommé.
  - ♦ *Touristique* : la redevance est assise sur le volume d'eau utilisé (consommé de la SONEDE et puisé de la nappe puis versé au réseau d'assainissement après usage).
  - ♦ *Industrie* : la redevance découle du principe « pollueur-payeur » et est assise sur le volume d'eau consommé à partir des réseaux de la SONEDE ou prélevé d'autres sources (puits équipé ou artésien, sources naturelles, etc..) et la qualité des eaux résiduaires rejetées. La qualité du rejet est classée en trois catégories : faible pollution, moyenne pollution et forte pollution. La grille est donc complexe et composée de 10 tarifs variables et de 5 tarifs fixes.

Le Tableau 9 ci-après illustre le mode de tarification de l'ONAS :

**Tableau 9 Grille tarifaire d'assainissement en vigueur depuis 2003**

Domestique	Millimes / m <sup>3</sup>					Millimes /abonné
m <sup>3</sup> /trimestre	0-20	21-40	41-70	71-150	150 et +	Terme Fixe
0-20	174					1310
21-40	28	170				1310
41-70	170	269				3860
71-150	170	269		445		7600
150 et +	170	269		445	497	7820
<b>Industriel</b>						
Faible pollution	521					7880
Moyenne pollution	692					7880
Forte pollution	814					7880
Touristique	979					7880

- 5) *Coût de service de l'eau* : Le coût moyen total de l'eau potable est estimé à 566 millimes/m<sup>3</sup> en l'an 2004 ; le tarif moyen s'élève à 517 millimes/m<sup>3</sup>, soit un taux de couverture des coûts par le tarif de 91%. Concernant le coût marginal de long terme [CMLT= accroissement du coût total, comprenant les charges d'exploitation et d'investissement, généré par l'augmentation de la production d'une quantité égale à un m<sup>3</sup> d'eau], les estimations laissent apparaître des valeurs évoluant entre 1,108 DT/m<sup>3</sup> et 1,284 DT /m<sup>3</sup> sur la période 2003-2012.

Pour l'assainissement, le coût moyen total est de 593 millimes/m<sup>3</sup> en 2001 et 705 millimes/m<sup>3</sup> en 2004. Le tarif moyen s'élève respectivement à 248 millimes/m<sup>3</sup> et 418 millimes/m<sup>3</sup>, soit un taux de couverture en régression passant de 67% à 59% pendant les années considérées. Les estimations du CMLT varient entre 1,030 DT/m<sup>3</sup> et 1,189 DT/m<sup>3</sup> entre 2006 et 2015.

Les résultats de l'enquête sur les dépenses des ménages relatives à l'année 2000 ( enquête nationale sur le budget, la consommation et le niveau de vie, INS-2000) ont estimé la facture d'eau (SONEDE et ONAS) à 0,93% de la dépense par ménage.

### **Sensibilisation du public**

- 1) En Tunisie, une part du public continue à croire que l'eau est un « don du ciel », et par conséquent elle ne doit pas coûter cher. La SONEDE continue donc à mener des campagnes de sensibilisation et d'information qui visent le large public dans l'objectif de le sensibiliser sur la valeur économique de l'eau.

En outre, la SONEDE participe à l'organisation et à l'animation de séminaires qui ciblent des abonnés spécifiques tels que les administrations publiques, les entreprises commerciales et industrielles et les hôteliers. Ces groupes sont sensibilisés notamment sur le suivi et l'entretien de leurs installations internes d'eau, l'utilisation des équipements permettant des économies d'eau, et l'usage rationnel de l'eau potable. Des spots sont transmis souvent à la télévision et s'adressent particulièrement aux femmes, leur prodiguant des conseils pratiques sur l'usage économe de l'eau, notamment à la cuisine. Dans les programmes scolaires, l'importance socio-économique de l'eau est mise en exergue afin de sensibiliser les enfants et les jeunes sur la rareté de cette ressource et la nécessité de la valoriser.

Ces campagnes de sensibilisation menées par la SONEDE sont appuyées par les activités du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable dans le domaine de la préservation des ressources. Une étude est actuellement lancée par le Ministère en question en vue de préparer le lancement au cours des prochaines années d'une campagne intensive de sensibilisation de la population à l'intérieur des maisons et des établissements publics (y compris les établissements scolaires).

Dans le domaine des eaux agricoles, l'Agence de la Vulgarisation et de la Formation Agricole (AVFA) a réalisé plusieurs campagnes de vulgarisation de masse en rapport avec l'irrigation et a développé plusieurs outils et supports (programmes radio quotidiens, dossiers radio, spots TV publicitaires, programmes télévisuels, brochures, dépliants, affiches, etc..) relatifs à des thèmes traitant des inconvénients du gaspillage de l'eau d'irrigation et les solutions permettant d'y remédier, les avantages des techniques modernes et économes d'eau, les encouragements de l'Etat dans le domaine de la préservation des eaux d'irrigation, etc..

### **Mesures spécifiques**

- 1) En 2001, plusieurs mesures ont été prises par un conseil ministériel restreint dans l'objectif d'appuyer les différents programmes mis en place pour préserver les ressources hydrauliques, elles concernent particulièrement les points suivants :
- L'établissement d'une stratégie pour l'horizon 2030 ayant pour objectifs la maîtrise de la demande en eau et la réduction des consommations sur la base, d'une part des mesures d'économie de 30% sur les différents usages, et d'autre part de la préservation de 7% des ressources naturelles par l'utilisation des eaux non conventionnelles (dessalement, réutilisation des eaux usées traitées).
  - La mise en œuvre de programmes de sensibilisation et de formation axés sur les éléments suivants :

- L'intensification de la sensibilisation des usagers par différents moyens de communication afin de développer la prise de conscience sur la nécessité de préserver les ressources en eau.
- L'organisation annuelle d'une journée nationale sur l'économie de l'eau à l'occasion de laquelle seront évaluées les différentes actions.
- La mise en place de programmes variés de formation et de recyclage dans les domaines de l'entretien et de la maintenance du matériel et des équipements hydrauliques.
- L'adoption du principe de l'audit hydraulique, périodique et obligatoire pour les gros consommateurs en vue d'évaluer l'efficacité des systèmes internes d'eau, de réguler et de rationaliser la consommation. Le programme d'audit devrait concerner 800 organismes publics et privés par an. Des incitations financières sont octroyées pour encourager les organismes en question à réhabiliter leurs systèmes d'eau au vu des conclusions de l'audit hydraulique.
- L'instauration de normes obligatoires pour les équipements utilisés dans la distribution de l'eau au profit du public, avec élaboration d'un programme de mise à niveau des industries tunisiennes de fabrication de ces équipements.
- L'introduction du principe de la participation du secteur privé dans la production et la distribution de l'eau non conventionnelle, à condition que cette participation se réalise dans des zones limitées et dans le cadre de projets intégrés industriels ou touristiques, conformément à un cahier des charges établi à cet effet.
- L'élaboration d'une stratégie spécifique au secteur touristique visant à réduire les consommations d'eau à une moyenne de 300 litres par touriste et par jour.

Plusieurs de ces mesures sont actuellement en cours d'application, mais aucune évaluation de leurs impacts n'est possible au stade actuel de leur mise en œuvre.

### **3.2 Analyse prospective**

- 1) Au cours de la dernière décennie, des exercices de prospectives dans le domaine de l'eau en Tunisie ont été élaborés d'une façon partielle (Plan Eau 2000, Etude du Secteur de l'Eau..), dans l'objectif de cerner les tendances futures et de proposer des mesures pour l'amélioration de la gestion de l'eau.

Cependant, l'étude de la stratégie à long terme intitulée « EAU XXI » reste la seule qui a tenté d'établir des projections, jusqu'à l'horizon 2030, de l'évolution des potentialités et des disponibilités de la ressource. Elle a défini les éléments des programmes de mobilisation et des mesures de gestion nécessaires pour le développement de cette ressource. En tenant compte de l'ensemble des programmes de mobilisation des eaux conventionnelles et non conventionnelles ainsi que des différentes contraintes (eau salée, surexploitation des nappes, envasement des retenues...), les données relatives à la ressource sont récapitulées dans le Tableau 10.

**Tableau 10 Evolution de la ressource en eau**

Nature des ressources	RESSOURCES POTENTIELLES				RESSOURCES MOBILISEES				RESSOURCES EXPLOITABLES			
	1996	2010	2020	2030	1996	2010	2020	2030	1996	2010	2020	2030
A- Eau conventionnelle	4 840	4 840	4 840	4 840	3 122	4 040	3 960	3 940	2 647	3 260	2 963	2 903
- Eau de Surface	2 700	2 700	2 700	2 700	1 405	1 900	1 820	1 800	930	1 220	1 173	1 183
- Eau souterraine	2 140	2 140	2 140	2 140	1 717	2 140	2 140	2 140	1 717	2 040	1 790	1 720
B- Eau non conventionnelle	250	380	400	440	120	210	314	389	120	210	314	389
- Eau dessalée	-	-	-	-	-	10	24	49	-	10	24	49
- Eau usée traitée	250	380	400	440	120	200	290	340	120	200	290	340
TOTAL (A + B)	5 090	5 220	5 240	5 280	3 242	4 250	4 274	4 329	2 767	3 470	3 277	3 292

Source : EAU XXI (réaménagé)

Unité : millions de m<sup>3</sup>

- 2) L'adéquation ressource - usage de l'étude « EAU XXI » mise sur l'évolution plutôt modérée de la demande en eau (domestique, industrielle, touristique) et sur une maîtrise drastique de tous les usages. Selon les hypothèses de cette étude et en moyenne nationale, la consommation d'eau potable par habitant dépassera à peine la barre des 100 l/hab./jour en 2030. La demande en eau potable urbaine est estimée en extrapolant les accroissements antérieurs de cette demande (taux d'accroissement annuel 2.2%). L'accroissement annuel de la demande en eau potable rurale est fixé à 1.8%. Les volumes sont alors calculés en tenant compte des perspectives d'amélioration de l'efficacité des systèmes d'eau dont le rendement est supposé évoluer de 76% en 1996 à 90% en 2030. La demande en eau pour les usages industriel et touristique est évaluée en fonction du développement attendu de ces secteurs d'activités, leurs taux annuels d'accroissement moyen sont respectivement de 2 et 2.3%.

Les volumes alloués au secteur irrigué sont révisés à la baisse en raison de la concurrence des autres secteurs. Des mesures incitant les agriculteurs à utiliser les techniques d'économie d'eau et à adopter des variétés de cultures moins consommatrices conduiraient à une réduction importante de l'allocation de l'eau d'irrigation.

Ainsi, l'allocation moyenne à l'hectare passerait de 6 320 m<sup>3</sup>/an en 1996 à 4 335 m<sup>3</sup>/an à l'horizon 2030; les superficies irriguées passeraient pour la même période de 335 000 hectares à 467 000 hectares. L'allocation totale au secteur serait ainsi revue à la baisse passant de 2 115 Mm<sup>3</sup> en 1996 à 2 035Mm<sup>3</sup> en 2030.

L'ensemble des données relatives aux demandes est récapitulé dans le Tableau 11

**Tableau 11 Evolution de la demande en eau**

USAGES DE L'EAU	ANNEES							
	1996	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
1- EAU POTABLE								
- Eau domestique	290	321	350	381	410	438	464	491
- Eau industrielle	104	112	125	136	150	164	183	203
- Eau touristique	19	22	27	31	33	36	39	41
TOTAL 1	413	455	502	548	593	638	686	735
2- EAU AGRICOLE	2 115	2 123	2 132	2 141	2 115	2 082	2 058	2 035
TOTAL TOUS USAGES (1 + 2)	2 528	2 578	2 634	2 689	2 708	2 720	2 744	2 770

Source : EAU XXI

Unité : millions de m<sup>3</sup>



La confrontation des possibilités de la ressource avec les demandes projetées des différents usages indique qu'une adéquation ressources/emplois est possible à condition que soit respecté l'ensemble des hypothèses de base de cette projection.

- 3) Cependant, certains auteurs<sup>2</sup> ont critiqué l'approche précédente la jugeant très optimiste, ne tenant pas explicitement compte du problème des disparités profondes entre les régions du pays, de la très grande variabilité inter annuelle des précipitations et des ressources en eau, de l'emploi massif des ressources souterraines fossiles du Sud, des contraintes qui accompagnent la réutilisation des eaux usées traitées ainsi que des grands risques environnementaux non encore perçus.

En considérant particulièrement que le taux de réutilisation des eaux usées traitées est supposé ne pas dépasser 50%, et que la demande environnementale estimée à 100 Mm<sup>3</sup> en 1996 est appelée à se développer pour atteindre 203 Mm<sup>3</sup> en 2031 (taux d'accroissement 2.5%), la confrontation des possibilités de la ressource avec la demande des différents usages se présente d'une manière encore plus défavorable pour le secteur agricole qui voit ses allocations chuter à 1 439 Mm<sup>3</sup> au lieu 2 035 Mm<sup>3</sup> estimés dans << EAU.XXI >> pour l'année 2030 (cf. Tableau 12).

**Tableau 12 Ressources- Emplois : Environnement défavorable**

Unité : Mm<sup>3</sup>

NATURE DES RESSOURCES	ANNEES		
	2010	2020	2030
I- RESSOURCES EFFECTIVEMENT EXPLOITABLES (1+2)	2 582	2 403	2 405
Ressources conventionnelles	2 472	2 234	2 185
Ressources non conventionnelles	110	169	220
II- USAGES DE L'EAU ( 1 +2 + 3)	2 582	2 403	2 405
1-Eau potable	548	638	735
Eau domestique	381	438	491
Eau industrielle	136	164	203
Eau touristique	31	36	41
2-Demande environnementale	141	180	231
3-Eau agricole	1 893	1 585	1 439

- 4) Dans l'ensemble, les scénarios présentés ci-dessus s'inscrivent dans le cadre d'une vision classique de la question de l'eau, laquelle consiste à exprimer le bilan hydrique en terme d'adéquation offre-demande, demande que l'on définit à priori et que l'on cherche à satisfaire. Cette vision qui est à la base de toutes les politiques nationales de l'eau et des études de prospectives réalisées au cours de la dernière décennie ne semble pas complète et adaptée à la réalité des pays méditerranéens. En effet, dans un contexte où l'offre en eau est un facteur limitant, la définition des besoins en eau du secteur de l'agriculture irriguée, qui pèsent lourdement sur les ressources en eau, ne peut être que relative puisqu'elle doit s'accommoder des disponibilités en eau une fois les besoins directs assurés, sans que cela soit forcément en relation avec les besoins alimentaires essentiels. En effet, une part importante de ces besoins est assurée par l'agriculture pluviale (eau verte) et le déficit est comblé par le bilan importation-exportation des produits agricoles (eau virtuelle). L'application de cette approche au cas de la Tunisie permet d'aboutir au bilan hydrique suivant (cf. Tableau 13).

<sup>2</sup> J. Chahed et al. , 2004

**Tableau 13 Bilan hydrique global de la Tunisie**Unité :  $10^9 \text{ m}^3/\text{an}$ 

Secteurs	Demande moyenne en eau Période 1990-1997
-Irrigation	2.1
-Agriculture pluviale	6
-Déficit hydrique de la balance alimentaire	3.7
-Equivalent eau de la demande alimentaire	11.8
-Total eau potable	0.5
- Forêts et parcours	5.5
- Epargne sécheresse	0.6
- Environnement	0.1
TOTAL DE LA DEMANDE ANNUELLE EN EAU DE LA TUNISIE	18.5 milliards $\text{m}^3/\text{an}$

Source : d'après Besbes et al., 2002

Ce bilan montre encore une fois le poids de la demande alimentaire dans la demande globale en eau du pays. Mais cette évaluation, quelque peu approximative, va s'avérer très intéressante en ce sens qu'elle permet de mettre en évidence certains aspects essentiels de la relation entre agriculture et ressources en (cf. Tableau 14).

**Tableau 14 Equivalent - Eau de la demande alimentaire de la Tunisie**

Equivalent - Eau	Valeur moyenne (1990-1997)	Valeur en $\text{m}^3 / \text{hab.} / \text{an}$
- Population (millions)	8,700	-
- Equivalent – eau de la production pluviale (Mm <sup>3</sup> )	6000	690
- Equivalent – eau de la production irriguée (Mm <sup>3</sup> )	1500	175
- Equivalent – eau des exportations agricoles (Mm <sup>3</sup> )	1500	(175)
- Equivalent–eau des importations agricoles (Mm <sup>3</sup> )	5200	(597)
- Equivalent – eau de demande alimentaire nette (Mm <sup>3</sup> )	11200	1290

Source : d'après Besbes et al. , 2002

En effet, l'eau verte et l'eau virtuelle assurent à elles-seules l'essentiel de la demande alimentaire du pays, soit 86%, la part de l'eau bleu reste assez réduite. Les enjeux de l'irrigation sont donc d'ordre purement économique (valeur ajoutée élevée, production exportable, etc..) ou stratégique (levier modérant l'impact des sécheresses fréquentes).

Il apparaît ainsi que la question de l'eau ne peut être appréhendée qu'en relation avec la productivité hydrique de l'agriculture pluviale et irriguée, de l'optimisation de la balance agroalimentaire et de l'évolution des habitudes alimentaires, en somme en fonction des objectifs de la politique agricole en terme de sécurité alimentaire. Ces objectifs ne peuvent être assurés qu'au travers d'une vision complète et globale de l'eau, qui rompt avec la notion classique de l'eau bleu (mobilisable et exploitable) pour prendre en compte d'autres formes de ressources en eau (eau verte, eau virtuelle). Les analyses prospectives ont donc intérêt à élargir leurs champs d'intervention pour mieux cerner les possibilités et les alternatives du futur des ressources en eau en Tunisie en particulier et dans les pays de la Méditerranée en général.

## 4. Les objectifs environnementaux et l'intégration de la GDE dans les politiques de l'eau

### 4.1 Les aspects environnementaux

L'intégration et la mise en œuvre du concept de développement durable dans les politiques, les stratégies et les programmes relatifs au secteur de l'eau, représentent l'un des défis majeurs auxquels la Tunisie doit faire face dans l'avenir. En effet, le pays a enregistré au cours des dernières décennies une mobilisation de plus en plus accrue de ses ressources hydrauliques en vue d'accompagner une croissance démographique et économique élevée, laquelle s'est traduite par une pression sur les écosystèmes et une exploitation locale des ressources en eau conduisant parfois à des dégradations et même à des risques d'épuisement.

En ce qui concerne les eaux de surface, les problèmes les plus sérieux sont relatifs à l'envasement, l'eutrophisation, l'épuisement des zones humides et les changements climatiques, qui peuvent affecter à long terme le système d'exploitation de ces ressources.

Pour les eaux souterraines, il existe un problème réel et difficile se rapportant à la mise en valeur des ressources non renouvelables du Sud et à la surexploitation des nappes aquifères par les usages privés. Au cours des dernières décennies, le nombre des puits a doublé se traduisant par l'accroissement de l'utilisation de ces nappes de l'ordre de 80%. Au niveau de la gestion des ressources en eau, la pollution hydrique, le traitement des eaux usées, et l'affectation des sols irrigués par la salinité des eaux constituent des difficultés encore à surmonter.

Outre les dispositions du Code des Eaux promulgué en 1975 en matière d'environnement, les années 80 ont été particulièrement marquées en Tunisie par l'adoption d'autres textes liés à la protection du milieu et ont été couronnées par la création de l'ANPE en 1988, institution chargée de veiller à un développement harmonieux à travers la préservation de l'environnement, et en 1992 par la création du MEDD.

Au cours des années 90, la législation environnementale s'enrichit de nombreux textes en vue du contrôle de la pollution industrielle. Des institutions et des programmes pour la maîtrise de l'environnement sont mis en place, des mesures financières d'accompagnement sont élaborées

Dans ce contexte, plusieurs mesures ont été prises pour modérer l'impact environnemental de la politique de l'eau en Tunisie, dont certaines sont évoquées dans le présent rapport. Il sera considéré dans ce qui suit les aspects relatifs aux zones humides et à la pollution hydrique pour illustrer la nature de certains problèmes de l'environnement en rapport avec la GDE et l'approche qui a guidé à leur maîtrise.

*Les zones humides:* Par sa position géographique et géomorphologique, la Tunisie compte 257 zones humides occupant plus de 3.3 millions d'hectares dont 1.5 millions au seul bassin versant de la Medjerda. La valeur économique de ces zones humides est très variée, allant de la pêche, l'aquaculture, l'irrigation, la production du sel, le pâturage aux intérêts paysagers et récréatifs. Au niveau écologique, les zones humides tunisiennes abritent chaque hiver plus de un million et demi d'individus d'oiseau d'eau.

La Tunisie se prévalait d'un bilan positif quant à la préservation de ses zones humides. Les informations disponibles montrent que de 1981 à 1987, la superficie des zones humides du Nord et du Centre n'a diminué que de 15% compte tenu de la dégradation de certaines zones humides naturelles et de l'augmentation des zones humides artificielles (retenues de barrages, etc..)

Cependant, sur le plan local, la mobilisation des eaux de surface au moyen de retenues de barrages a eu des impacts environnementaux sur les milieux naturels et de l'Ichkeul en particulier, en raison de l'insuffisance de l'alimentation en eau par les affluents régularisés. Actuellement de nombreuses mesures ont été décidées en faveur de l'Ichkeul pour modérer les effets de la mobilisation des eaux de surface (voir encadré n°5).

Le cas de l'Ichkeul dénote, en effet, une prise de conscience qui mérite d'être généralisée dans le futur sur la nécessité de prendre en considération la demande des milieux naturels dans

toute politique de développement des ressources hydrauliques (cf. Tableau 12)

#### **Encadré 5 Pour une gestion à long terme de l'Ichkeul**

Comme la presque totalité des lagunes du pourtour du bassin méditerranéen, le système lagunolacustre de l'Ichkeul est menacé par les effets de la pression socio-économique qui s'exerce sur lui. Le milieu est en effet en voie de profonde transformation du fait essentiellement de la construction de barrages dans le haut bassin versant (Joumine-Ghézala et Sejnane) qui vont permettre de dériver un volume important des apports d'eau naturels vers l'Ichkeul. Cette réduction des apports va entraîner un déséquilibre du fonctionnement hydrologique du système

de lac-marais avec des risques de salinisation croissante des eaux et de disparition progressive de la végétation spécifique qui alimente les populations d'oiseaux d'eau.

Afin de maîtriser cette situation délicate, apparemment conflictuelle entre environnement et développement, des nombreuses mesures ont été décidées en faveur de la conservation de l'Ichkeul :

- La construction et la mise en fonctionnement de l'écluse sur l'oued Tinja pour contrôler les apports d'eau douce et mieux gérer les échanges d'eau avec le lac de Bizerte.
- Le Plan Directeur des Eaux du Nord et de l'Extrême Nord a été réactualisé de façon à intégrer la gestion du Parc National de l'Ichkeul comme un consommateur d'eau à part entière. La demande environnementale de l'Ichkeul a été satisfaite depuis l'année 2003 avec l'amenée de 100 Mm<sup>3</sup> des barrages à proximité (Sidi El Barrak, Sejnane).
- Construction des stations d'épuration des eaux urbaines de Mateur et Menzel Bourguiba afin d'améliorer la qualité des eaux approvisionnant l'Ichkeul.

*La pollution hydrique:* En raison de la fragilité des ressources en eau vis-à-vis des dégradations de qualité d'origine naturelle et de la nécessité de préserver ces ressources contre la pollution hydrique, une étude récente, intitulée « actualisation de l'inventaire des principales sources potentielles de pollution des ressources hydriques et mise en place d'un réseau national de surveillance de cette pollution », a été engagée par le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable depuis 2005.

L'inventaire des sources de pollution hydrique effectué dans le cadre de cette étude a confirmé la réduction du nombre de ces sources de 1581 en 1994 à 756 en 2004. Les milieux récepteurs identifiés en 2004 sont au nombre de 234 (102 nappes phréatiques et 102 sebkhas exposées) qui reçoivent pour l'ensemble du territoire 155 millions de m<sup>3</sup> de rejets hydriques constituant des sources de contamination possibles pour les eaux de surface et souterraines. La quantité de DCO déversée dans les différents milieux récepteurs s'élève à 80 770 tonnes.

La conception du réseau de surveillance de la pollution hydrique sera basée sur 205 points de surveillance dont 77 points concernent les eaux souterraines et 128 les eaux de surface.

#### **4.2 La prise en compte de la GDE dans la politique de l'eau**

Bien que certains instruments de la gestion de la demande, particulièrement à caractère technique et économique, aient été adoptés depuis les années 80 dans divers secteurs d'usage, le concept de la GDE dans la politique de l'eau a été exprimé récemment et d'une façon explicite dans le cadre du Plan de Développement Economique et Social à travers un projet d'envergure nationale « le Projet d'Investissement du Secteur de l'Eau (PISEAU) ». Ce projet (2001-2007) est le premier de deux projets consécutifs intégrés au X<sup>ème</sup> et XI<sup>ème</sup> Plans pour mettre en place une série de réformes et d'investissement visant à appliquer des méthodes de gestion de la demande conformes à la nouvelle stratégie pour le secteur de l'eau. Le PISEAU, d'un coût global de 330 millions de DT dont 25% destinés à la GDE, comprend 5 composantes relatives à (i) la gestion de l'irrigation, (ii) la gestion des eaux souterraines, (iii) la conservation de l'eau et la protection de l'environnement, (iv) l'alimentation en eau dans le milieu rural, (v) le renforcement des institutions et des capacités.

*Composante environnementale:* Il est à remarquer que l'intégration des aspects environnementaux aux projets hydrauliques constitue une innovation dans la politique de l'eau. Ainsi, au titre de sa composante environnementale le PISEAU a axé sur deux activités principales :

- a) le suivi des ressources en eau (qualité et quantité), et
- b) la protection des ressources en eau et des sols. Le PISEAU a permis de définir un certain nombre de sous-projets et d'activités de recherche en actualisant l'inventaire des principales sources de pollution « points chauds » et en établissant un réseau de suivi de la qualité des eaux, en finançant des campagnes d'information, d'éducation et de sensibilisation sur la rationalisation

de l'usage de l'eau domestique, et en élaborant de nouvelles dispositions institutionnelles de gestion des problèmes de l'eau.

*Composante renforcement des institutions et des capacités:* Le passage d'une stratégie de gestion de l'offre à la stratégie de gestion de la demande dans le secteur de l'eau requiert de nombreuses capacités et compétences pour soutenir cette transition. La composante en question vise à faciliter le développement de nouvelles compétences (économie de l'eau, systèmes d'information, culture client et marketing, gestion participative, maintenance, etc..) pour la plupart axées sur la planification et la gestion de la demande dans le secteur de l'eau tout en renforçant la capacité de l'Administration dans les domaines qui demeureront toujours sous son égide, à savoir la réglementation, le contrôle et la planification stratégique. Le PISEAU facilitera également la création d'une unité socio-économique au sein de l'Administration hydraulique, qui pourrait évoluer ultérieurement pour devenir une unité de réflexion /planification intersectorielle. Un important programme de renforcement des capacités est également prévu en faveur des groupements d'intérêt collectif, des organisations non gouvernementales et des entreprises privées opérant dans le secteur de l'eau.

En matière de recherche, Le PISEAU a mis en œuvre des programmes expérimentaux et de recherche destinés à renforcer la collaboration entre plusieurs organismes de développement et institutions de recherche.

En Tunisie, il s'agit donc actuellement d'une politique qui vise la gestion de la demande tout en cherchant à développer encore mieux la ressource. En effet, on veut continuer à mener de front l'aménagement de la ressource et la rationalisation des usages. Cette politique qui marque une rupture progressive avec la politique de l'offre, s'impose en raison de la rareté des ressources et du stade de développement général du pays qui implique de continuer encore les efforts dans l'approvisionnement en eau potable des agglomérations et des zones rurales encore démunies et dans le développement des périmètres irrigués dans les zones économiquement faibles des régions arides et semi-arides du pays. En outre, vu les conditions climatiques fort aléatoires de la Tunisie et afin d'améliorer la sécurité d'approvisionnement en eau des différents secteurs socio-économiques, des interconnexions entre réservoirs et des transferts seront mis en œuvre progressivement pour satisfaire les besoins en eau potable des régions de faibles ressources.

Cette étape de « la gestion de la demande au sens faible »<sup>3</sup> est marquée essentiellement par la mise en œuvre des instruments techniques, économiques et réglementaires pour réduire les pertes et stabiliser la consommation unitaire au sein de chaque usage particulier. Ce premier stade de la gestion de la demande suppose « un stress politique faible » mais il ne peut s'agir que d'une solution de transition qui vise l'efficacité intra sectorielle de l'utilisation de l'eau.

A long terme, l'avenir du problème de l'eau reste tributaire de la place réelle dans l'économie de l'agriculture irriguée en tant que consommateur principal des ressources en eau disponibles. Il y a lieu d'espérer à l'horizon 2020 ou 2030 que l'évolution de l'industrialisation et des services dans le pays fera diminuer la part de l'agriculture dans l'économie et dans la population active et que des solutions plus pertinentes seront trouvées à l'équilibre alimentaire, à la balance commerciale et au développement dans les espaces ruraux.

Des réformes plus radicales du secteur de l'eau seront alors possibles permettant d'atteindre un deuxième stade de la gestion de la demande qui s'intéresse à augmenter l'efficacité intersectorielle de l'utilisation de l'eau. Il s'agit de « la gestion de la demande au sens fort »<sup>4</sup> qui vise à déconnecter la courbe de la demande en eau de celle de la croissance économique et de la croissance démographique. Cette déconnexion suppose essentiellement des mesures qui jouent sur la ré-allocation de l'eau entre différents secteurs d'usage. Cette redistribution de l'eau peut privilégier les secteurs de haute performance économique (marchés de l'eau) ou les secteurs à caractère environnemental et risque d'engendrer des problèmes sociaux et politiques à court terme (problèmes de poids politique

<sup>3</sup>S. Treyer, 2001

<sup>4</sup> S. Treyer, 2001

et de rapport de force, etc.), mais pourrait constituer une solution à long terme pour la ré-allocation des faibles ressources en eau sur des bases plus objectives que l'allocation administrative où l'Etat joue le seul arbitre.

## **5. La gestion de la demande en eau dans les politiques de coopération et d'aide au développement**

5) Confrontée d'une façon structurelle aux problèmes de la rareté des ressources hydrauliques, la Tunisie a tissé, au fil des années, une politique de coopération avec l'ensemble des partenaires bilatéraux et multilatéraux actifs dans les domaines de l'aménagement et de la gestion de l'eau dans l'objectif de renforcer ses capacités technologiques et d'investissement.

Depuis les années 70, l'essentiel de la coopération financière a été consacré à la gestion de l'offre. Les investissements ont été en effet dirigés plus particulièrement à la mobilisation de la ressource par la création de barrages et de forages publics, aux aménagements hydro-agricoles et à la desserte en eau potable, etc..

La plupart des projets se sont insérés dans une politique de soutien aux objectifs assignés pour le développement de la production agricole avec toujours un arrière fond de contribuer à atteindre la sécurité alimentaire.

Les principaux partenaires à la mise en place de cette politique sont les bailleurs de fonds tels la Banque Mondiale, la Banque Africaine de Développement (BAD), le Fonds International de Développement Agricole (FIDA), la kreditanstalt für wiederaufbau (KFW, Allemagne), Agence Française de Développement (AFD, France), la Banque Japonaise de Coopération Internationale (JIBIC), le Fonds Arabe de Développement Economique et Social (FADES), etc.

Il est à remarquer que le recours au financement extérieur est important et constitue environ 50% des investissements en matière hydraulique au cours des trois derniers plans quinquennaux de développement économique et social.

6) Le réexamen des politiques de la mise en place de certaines réformes a démarré à partir de la fin des années 80 dans le cadre d'un vaste programme d'ajustement structurel qui accordait une plus grande attention aux mesures visant à améliorer l'efficacité économique des différents secteurs. Une vision globale du secteur de l'eau tenant compte de la gestion intégrée des ressources s'est imposée à la suite de la réalisation de l'étude « Economie d'eau 2000 » (1993) qui a fait apparaître les limites de l'utilisation de certaines ressources conventionnelles à l'horizon 2030, et la nécessité de mettre en place une stratégie nationale permettant d'atteindre les objectifs de développement arrêtés et de préserver les ressources en eau disponibles.

Cette étape a eu le mérite de modifier le comportement de certains bailleurs de fonds, en l'occurrence la Banque Mondiale, la KFW, l'AFD... qui s'orientent de plus en plus vers l'accompagnement de certaines réformes ou mesures en rapport avec la GDE, tout en approfondissant certains aspects clés et prioritaire tels que la tarification de l'eau, la gestion associative, la gestion des nappes phréatiques, la demande de l'eau agricole et le recouvrement des coûts, la lutte contre la pollution hydrique, le renforcement des capacités, du cadre institutionnel et législatif, etc. Le Projet PISEAU signalé précédemment est l'expression de cette nouvelle attitude des bailleurs de fonds dans le domaine des investissements hydrauliques.

Sur les plans du renforcement des capacités, la formation, la recherche, les échanges de l'expérience dans le domaines de la GDE, la Tunisie entretient de bonnes relations de coopération et a bénéficié de l'appui financier et de l'assistance technique des agences et organismes internationaux dont les exemples suivants:

- Commission de l'Union Européenne (gestion des périmètres irrigués, 2.5 ECU, 1987-1994).

- IME / MEDWAN ( gestion de l'eau en Méditerranée – Etude de cas de gestion de l'eau potable dans certaines grandes villes méditerranéennes – 1994).
- PNUD/FAO (Projet de formation et de développement pour l'économie d'eau en irrigation, 835 000 USD, 1992 –1995).
- Organisation Arabe de Développement Agricole – OADA ( Plusieurs cycles de formation sur les associations d'usagers et les techniques modernes d'irrigation).
- Ministère des Affaires Etrangères – France ( Projet SIRMA), voir Encadré 6.

#### **Encadré 6 Economies d'eau en Systèmes IRrigués au MAghreb (SIRMA)**

Le secteur de l'agriculture irriguée est le premier consommateur d'eau dans les pays du Maghreb (Maroc, Algérie et Tunisie). Ces pays ont mobilisé la plupart de leurs ressources et doivent maintenant améliorer la gestion de la demande afin de garantir la durabilité environnementale et socio-économique du secteur. Des stratégies nationales d'« économie d'eau en agriculture » ont été définies et présentent des grandes similarités à l'échelle de la région. L'évaluation et la mise en œuvre de ces mesures par les acteurs locaux ( du gestionnaire de périmètre à l'utilisateur de l'eau agricole) posent cependant des difficultés liées aux fortes contraintes techniques, sociales et économiques auxquelles ils ont à faire face. La recherche peut contribuer à identifier et formaliser ces difficultés et produire, en partenariat étroit avec les acteurs locaux, des méthodologies et des outils de gestion de l'eau.

Le projet de recherche Economies d'eau en systèmes irrigués au Maghreb (SIRMA), financé par le Ministère des Affaires Etrangères Français, a démarré en 2004 pour une durée de 4 ans et s'est proposé de développer ces outils par la mise en place d'un réseau pluridisciplinaire (chercheurs, décideurs publics, gestionnaires de périmètres irrigués et représentants d'usagers), et d'expérimentation à partir de relations et d'expériences existantes.

Le projet repose sur une animation scientifique régionale d'un réseau de chercheurs, laquelle animation fait appel à des équipes qui bénéficient d'une forte expérience sur le terrain maghrébin en matière de recherche sur les thèmes suivants :

- Gestion de la salinité en périmètre irrigué et valorisation des eaux non conventionnelles.
- Instruments d'analyse des performances techniques, économiques et environnementales de l'irrigation au niveau de l'exploitation agricole dans les situations contrastées.
- Gestion durable des ressources en eau souterraine.
- Action collective, institutions et modernisation de l'agriculture irriguée.

Bien que la coopération dans le domaine de la GDE soit fructueuse sur plusieurs aspects, elle reste, néanmoins, peu structurée car chaque organisme agit selon sa propre conception de la GDE. Elle gagnerait certainement en efficacité avec une meilleure concertation entre les différents intervenants.

## **6. Synthèse et conclusion**

- 1) En Tunisie, l'exploitation des ressources hydrauliques conventionnelles atteindra ses limites dans un avenir relativement proche. Le pays pourrait, certes, se prémunir contre des pénuries d'eau devenues structurelles en développant de plus en plus les moyens d'approvisionnement non conventionnels, comme la réutilisation des eaux usées traitées, la valorisation des eaux salées, le dessalement des eaux saumâtres et marines ou l'importation de l'eau virtuelle pour satisfaire les besoins alimentaires du pays (importation des céréales en particulier), mais cette option serait beaucoup plus coûteuse, à moyen et long termes, et elle pourrait être difficile à justifier d'un point de vue financier et sécuritaire, lorsque la quasi-totalité de la demande en eau est destinée à des secteurs à caractère économique (irrigation, industrie, tourisme). En outre, la demande environnementale ne cessera d'augmenter dans l'avenir, ce qui est de nature à exaspérer la tendance de pénurie des ressources en eau.

C'est la raison pour laquelle la Tunisie est appelée à aborder avec plus de vigueur une nouvelle étape de développement de ses ressources. Tout en poursuivant sa politique de

mobilisation des ressources en eau disponibles, le pays est amené à abandonner une stratégie fondée essentiellement sur l'offre, qu'il avait suivi pendant longtemps, au profit d'une autre approche axée sur la gestion de la demande et l'adoption d'un système de planification intégrée qui rend solidaire l'ensemble des secteurs usagers de l'eau. Ceci exigera la mise en œuvre de réformes profondes sur les plans technique, économique et institutionnel.

Le défi de l'avenir sera, sans doute, le développement de la capacité du pays à préserver et à valoriser ses faibles ressources, plutôt que d'en créer de nouvelles.

- 2) Dans cette perspective de pénuries futures et peut être imminentes, et d'une réduction des ressources conventionnelles, plusieurs questions importantes d'ordre technique se poseront dans le cadre d'une stratégie évolutive, à commencer par la mise en place des capacités nécessaires pour assurer, à long terme et de façon globale, la planification et la coordination des ressources en eau de tous les secteurs concernés : agriculture, eau potable, tourisme, industrie, assainissement et recyclage des eaux usées, etc.. Cette gestion devra d'autant mieux intégrer les perspectives économiques, environnementales et de développement régional durable. D'autres aspects importants concernent la nécessité d'améliorer encore le fonctionnement des infrastructures hydrauliques et de maîtriser les technologies adaptées afin d'utiliser au mieux les ressources existantes, y compris par des mesures destinées à maintenir la qualité de l'eau et à remédier aux problèmes de la sédimentation des réservoirs, le renforcement des contrôles sur les eaux de surface, et surtout sur les eaux souterraines qui risquent une surexploitation massive avec des graves conséquences socio-économiques, et l'extension de la planification environnementale en vue de protéger les écosystèmes.
- 3) Indépendamment des considérations techniques, l'adoption d'une stratégie axée sur la demande obligera à réadapter les instruments institutionnels et de régulation du Secteur de l'eau, en particulier, la rénovation du Code des Eaux afin de prendre en compte les risques de pénurie et la valeur accrue de la ressource, le renforcement de la décentralisation et l'autonomie des institutions en vue d'assurer leur viabilité à long terme, l'identification des domaines dans lesquels la participation du secteur privé et des usagers pourrait être un gage d'efficacité accrue, la révision des modalités de financement public du secteur de l'eau et l'évaluation des structures et des niveaux de tarification de l'eau pour les différents usages.

Il sera tout aussi essentiel d'informer et de sensibiliser les consommateurs à la valeur économique de l'eau et aux risques de pénuries futures, ce qui implique le renforcement de la gestion communautaire des ressources ainsi que l'expansion des activités de vulgarisation agricole.

- 4) Les économies substantielles à réaliser dans le futur devront provenir de tous les secteurs d'usage de l'eau, mais pour l'essentiel du secteur de l'irrigation qui s'accapare de 80% des ressources disponibles.

Outre l'amélioration de l'efficacité technique de l'utilisation de l'eau en irrigation, l'étendue des superficies à développer dans les années à venir mérite d'être examinée au vue de la stratégie macro-économique à long terme et en fonction des possibilités de recyclage des eaux usées traitées et d'utilisation des eaux salées. Cela impliquera aussi que soit évalué le prix de revient de l'eau utilisée pour l'irrigation des cultures, par rapport aux prix perçus sur le marché pour les produits ainsi cultivés. Les exigences de l'autosuffisance alimentaire d'un côté, et la concurrence méditerranéenne pour ces produits de l'autre, appellent nécessairement à une vision à long terme de la politique agricole de l'irrigation.

De même, la vision de la gestion rationnelle de l'eau mérite d'être étendue à l'ensemble de l'agriculture pluviale (eau verte), celle qui valorise la part la plus importante des ressources naturelles en eau et assure environ 70% en valeur de la production agricole totale. Cette perception plus large du problème de l'eau agricole qui dépasse la notion classique de ressources mobilisables en grand (ou eau bleu) est la plus fertile en possibilités, et celle la mieux adaptée au contexte méditerranéen.



La production agricole soutenue sur les terres non irriguées exige une utilisation optimale de l'environnement physique de chaque écosystème sol-culture-climat. Dans les zones pluviales, les mesures de première importance sont celles de la conservation des ressources en eau et en sol, et de l'amélioration des pratiques agricoles susceptibles de contrôler le ruissellement et la récupération de l'eau. A cela, il faut conjuguer la sélection de variétés à haut rendement tolérantes à la sécheresse et capables de mieux valoriser les réserves en eau du sol.

- 5) Les dispositions sécuritaires méritent aussi d'être envisagées pour une denrée sensible et vitale qu'est l'eau, telles que la protection des ouvrages contre les calamités naturelles ou provoquées, les mesures d'approvisionnement des centres vitaux du pays en cas de danger, et une planification générale des interventions à l'échelle nationale, régionale et locale qui tiennent compte des différents scénarios de pénuries. En effet, le progrès socio-économique induit nécessairement une fragilité plus aiguë vis-à-vis de l'eau.

Enfin, la Tunisie jouit d'une relative autonomie de ses ressources hydrauliques par rapport à ses voisins. Des conflits majeurs ne semblent pas prévisibles pour le partage de quelques ressources communes réduites (le bassin de la Medjerda, ressources sahariennes). Néanmoins, le renforcement de cette sécurité passerait par une étroite coopération frontalière au moyen d'éventuels transferts à profil mutuel des ressources, particulièrement en période de pénurie, et d'une collaboration plus étroite à des niveaux plus vastes : maghrébin et méditerranéen.

## 7. Annexes

### 7.1 Annexe statistique

#### 7.1.1 Evolution de l'indice d'exploitation des ressources renouvelables (WAT – P03 )

##### Définition

Cet indice mesure la pression relative des prélèvements annuels (**P** = somme des volumes de prélèvements annuels en eau naturelle renouvelable conventionnelle pour toutes utilisations, incluant les pertes lors des transports ) sur les ressources d'eau douce naturelle renouvelables conventionnelles (**R**). Formule :  $(P / R) \times 100$ .

Année	1992	1994	1995	1996	1997	1999	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Valeur de l'indice en %	48.1	94.7	101.2	36.5	95.4	57.8	65.2	92.7	135.5	163.3	85.6	72.7

Source : DG/RE - INS

L'évolution de l'indice montre que la pression des prélèvements sur la ressource augmente considérablement pendant les périodes de sécheresse et diminue substantiellement pendant les périodes pluvieuses. En effet, ce taux est passé seulement de 36.5% en 1996 année pendant laquelle on a enregistré le maximum de la pluviométrie annuelle au cours de la période 1980-2005 (66 480 millions de m<sup>3</sup>) à 163.3% en 2001 année où l'on a enregistré le minimum de la pluviométrie au cours de la même période (18 360 Mm<sup>3</sup>).

#### 7.1.2 Evolution de l'indice de production d'eau non durable ( WAT – C03 )

##### Définition:

Cet indicateur mesure la proportion du volume annuel total des prélèvements en eau ( y compris pertes lors du transport ) provenant de réserves aquifères fossiles ou de surexploitation de nappes. Formule :  $(V_f / P) \times 100$ .

Année	1992	1994	1995	1996	1997	1999	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>Valeur de l'indice en %</b>	30.3	26.6	28.1	31.8	30.3	30.4	29.6	28.1	32.1	27.7	28.3	29.3

Les prélèvements d'eau des réserves fossiles intéressent les régions du sud du pays à caractère désertique, où règne une pluviométrie très faible et irrégulière et où l'agriculture oasienne se base presque exclusivement sur les prélèvements des nappes fossiles. L'indice est resté presque stable au cours de la période considérée avec une moyenne de l'ordre de 29.4%.

## 8. Bibliographie

- ANPE- OTEDD « Les indicateurs du Développement Durable en Tunisie- 2003 » 98 p.
- BESBES, M. et al, « L'avenir de l'eau: un nouveau challenge pour la Tunisie » ITES, 2002
- HAMDANE A, « La Stratégie Nationale de L'Economie d'Eau en Irrigation. Cas de la Tunisie», Forum Avancées de la gestion des demandes en eau, Rome, Plan Bleu, 2002.
- HAMDANE A, Rapport de proposition pour le profil de la Tunisie base AQUASTAT, FAO, 2003.
- INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE «Annuaire statistique de la Tunisie», 295 p, 2004
- INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE «Statistique de l'Environnement de la Tunisie - Compendium 2005 , INS/EUROSTAT, 102 p, 2006
- MARGAT J., « Atlas de l'eau dans le bassin de la Méditerranée » CCGM- Plan Bleu, UNESCO, 46 p, 2003.
- MARGAT J. et VALLEE D., « Vision méditerranéenne sur l'eau, la population et l'environnement au XXI<sup>e</sup> Siècle » - Plan Bleu, 2000.
- MARGAT J., « Atlas de l'eau dans le bassin de la Méditerranée » CCGM- Plan Bleu, UNESCO, 46 p, 2003.
- MEDD. , « Rapport national de l'état de l'environnement 2000 », 146 p, 2001.
- MEDD. ,» Rapport national de l'état de l'environnement 2003 », 182 p, 2004.
- METAP., « Evaluation du coût de la dégradation de l'environnement », 27 p, 2003.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE DGETH « Economie d'eau 2000-rapport de stratégie de gestion d'eau », 152 p + annexes, 1993.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DGGR « Etude de la gestion et de la tarification de l'eau d'irrigation », BRLi/CNEA, 3 rapports + annexes, 1997.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE DGGR «Etude d'évaluation du programme nationale d'économie d'eau en irrigation », 52 p.,2001.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DGRE «La demande économique de l'eau en agriculture et le recouvrement des coûts »- Etude du secteur de l'eau- thème6, Bechtel Int. /SCET-TUNISIE 115 p.,1999.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DGGR « EAU XXI- Stratégie à long terme du secteur de l'eau en Tunisie 2030 », 84 p., 2000.
- ONAS, « Etude tarifaire et gestion de l'ONAS » - Groupement GKW- 2 rapports + annexes, 2006.
- ONAS « Rapport annuel 2004 » - Edition arabe, 14 p, 2005.
- ONTT, Agence Foncière Touristique, « Etude stratégique pour la réduction de la consommation d'eau dans le secteur touristique » - Univers de l'eau, 2 rapports + annexes, 2004.
- PLAN BLEU, OSS «Les indicateurs d'économie de l'eau: ressources et utilisations » - 64 p. 1996.
- PLAN BLEU- PNUE « L'eau des Méditerranéens: situations et perspectives » MAP technical reports series #158, 2004.
- PLAN BLEU- PNUE « Tunisie: Enjeux et politiques d'environnement et de développement durable » - Profils des pays méditerranéens, 89 p. 2000.
- SONEDE, « Etude de la tarification de l'eau potable », Idca consult, 2 rapports, 2003
- SONEDE, « Rapport annuel 2005 », 39 p.2006 (Edition arabe).
- TRYER S « La planification stratégique à long terme de l'eau en Tunisie », Revue Tiers Monde, t XLII n° 166, 19 p. 2001.
- TIERCELIN J.R, « Eaux et sols de l'Afrique du Nord- Synthèse et propositions », FAO, 76 p., 2003
- TREYER S., PLAN BLEU- PNUE « Analyse des stratégies et perspectives de l'eau en Tunisie » 2 rapports, 2002.
- THOMAS-VIVES P, « Programme de suivi du parc national de l'Ichkeul », 44 p. 2003.
- SITES /INTERNET
- [www.anpe.nat.tn](http://www.anpe.nat.tn)
- [www.environnement.nat.tn](http://www.environnement.nat.tn)
- [www.idrc.ca/waterdemand](http://www.idrc.ca/waterdemand)
- [www.ins.nat.tn](http://www.ins.nat.tn)
- [www.onas.nat.tn](http://www.onas.nat.tn)
- [www.sonede.com.tn](http://www.sonede.com.tn)
- [www.tunisie.com/developpement](http://www.tunisie.com/developpement)

## 9. Compte rendu

L'essentiel des informations sur le secteur de l'eau en Tunisie est dans l'ensemble disponible mais plus ou moins fiable. Cependant, il n'existe pas encore de banques de données spécifiques, et un temps important est à consacrer en vue de collecter et de traiter l'information à travers des documents d'études, des notes d'information ou des rapports d'activités annuels des institutions et organismes oeuvrant dans le domaine de l'eau.

Sur le plan des statistiques, l'Institut National de la Statistique édite annuellement un annuaire avec un chapitre consacré à l'environnement et à quelques aspects se rapportant à l'eau en général.

Un nouveau venu est le document intitulé << statistiques de l'environnement de la Tunisie >> et édite annuellement depuis 2004 par le même institut avec la collaboration de EURSTAT. Ce document est riche de données concernant l'eau en général. Dans la même optique, l'Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement Durable réalise annuellement une édition sur << les indicateurs du développement durable en Tunisie >> laquelle contient certains éléments sur l'eau.

Il est à remarquer que les performances du secteur en matière de GDE ne sont pas encore bien explicites dans les différents documents consultés. Un travail important de triage, de compilation et de mise en forme a été déployé pour le besoin de ce rapport national

Il est important pour l'avenir de définir un cadre conceptuel cohérent et réaliste sur les performances en matière de GDE dans les pays méditerranéens, afin de permettre à ceux-ci de l'intégrer dans le cadre d'une opération de suivi-évaluation institutionnalisée.

## 10. Table des illustrations

Figure 1 Evolution du nombre de GIC d'irrigation .....	664
Figure 2 Evolution des tarifs moyens (millimes/m <sup>3</sup> ) .....	665
Figure 3 Evolution du taux d'équipement en matériels d'économie d'eau .....	666
Figure 4 Evolution de la consommation d'eau et de la valeur ajoutée dans le secteur de l'irrigation .....	667
Figure 5 Tarification de l'eau potable en vigueur depuis 2005 .....	670
Tableau 1 Ressources en eau .....	655
Tableau 2 Evolution des ouvrages de mobilisation des eaux .....	656
Tableau 3 Développement des Ressources en eau conventionnelles .....	656
Tableau 4 Evolution des prélèvements par source d'approvisionnement .....	658
Tableau 5 Répartition des approvisionnements d'eau par type d'usage .....	658
Tableau 6 Indicateurs du secteur de l'assainissement.....	661
Tableau 7 Evolution des superficies irrigables et cultivées.....	661
Tableau 8 Evolution des indicateurs de performance économique de l'irrigation .....	662
Tableau 9 Grille tarifaire d'assainissement en vigueur depuis 2003 .....	671
Tableau 10 Evolution de la ressource en eau .....	674
Tableau 11 Evolution de la demande en eau .....	674
Tableau 12 Ressources- Emplois : Environnement défavorable .....	675
Tableau 13 Bilan hydrique global de la Tunisie .....	676
Tableau 14 Equivalent - Eau de la demande alimentaire de la Tunisie .....	676
Encadré 1 La Stratégie d'Economie de l'Eau d'Irrigation.....	663
Encadré 2 Impact de la tarification des eaux agricoles .....	665
Encadré 3 Actions visant à réduire la consommation d'eau potable en Tunisie .....	668
Encadré 4 Effets de la tarification sur la demande en eau potable en Tunisie .....	671
Encadré 5 Pour une gestion à long terme de l'Ichkeul.....	677
Encadré 6 Economies d'eau en Systèmes IRigués au MAghreb (SIRMA).....	681



# TURKEY

*Dr. Selmin Burak*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. National study.....</b>	<b>691</b>
1. Introduction .....	691
2. Major changes in the water situation in the country .....	696
3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies.....	707
4. Towards integrated policies for water resource and demand management. Take into account the environmental objectives, integrate WDM in water policies .....	715
5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies .....	717
6. Overview and conclusion .....	721
7. Bibliography.....	724
8. Appendices .....	725
9. Abbreviations and acronyms .....	831
10. Table of illustrations .....	833





# I. NATIONAL STUDY

## 1. Introduction

Water is the engine for economic and social development and for poverty eradication. Yet, it is generally agreed that the growing water shortage may lead to serious water crises in many parts of the world in the decades to come. Already, 1.1 billion people do not have access to safe drinking water, and almost 2.5 billion do not have access to adequate sanitation. The United Nations Millennium Declaration adopted the goal of reducing by half the proportion of people without access to safe drinking water by the 2015. An additional goal was set at the World Summit on Sustainable Development in Johannesburg to reduce by half the proportion of people without access to basic sanitation by 2015. The Third World Water Forum, as a continuation of the process of international cooperation, convened a wide range of stakeholders, and has been instrumental in proposing action plans, and in strengthening commitments toward the achievement of challenging goals with regard to water resources management. To make the water crisis easier to understand, it is helpful to look at individual countries and regions with special geographic and climatic conditions and problems. The Mediterranean region has been confronted with water related concerns since decades. The solution adopted by the Mediterranean countries has favored supply-sided policies by extracting more water and storing more water. Hydrological systems are deteriorating as the results of over exploitation of watersheds (e.g. salinization of aquifers, loss of wetlands). Moreover, climate change impacts on water resources lead to irregularities in flow regime, which constitutes an additional severe burden on management issues.

Every country has its own understanding of these problems in translating global targets into local actions. Some countries have begun to undertake more efficient water management as called by the Johannesburg Summit. Recommendations adopted in 1997 by the contracting parties to the Barcelona Convention on proposal of the MCSD stipulated the demand management as a short term priority for a common understanding among the riparian countries. The Fiuggi forum held in 2002 has been a regional platform for the assessment of the progress made on this issue. Turkey has actively taken part in this process as a member of the UNEP/MAP/MCSD since the beginning as part of its regional and international commitments and willingness to improve water resource management at national and regional level.

Turkey is a negotiating candidate country to the EU and has started the process of harmonizing its water-related legislation with that of the European Union. A project fiche which aims to assist Turkey in the implementation process of the EU Water Framework Directive has been prepared. Turkey has developed its water management policy taking into consideration the present and future water needs for its growing population, rapid urbanization, and developments at global and regional levels, as well as the on-going EU accession process.

### EU Accession

Turkey was officially recognized as a candidate state for membership in the EU. Thus Turkey, like other candidate states, became eligible for a pre-accession strategy to stimulate and support its reforms. This includes an Accession Partnership, combined with a National Program for the Adoption of the Acquis. Turkey is currently engaged in the task of adopting the EU acquis directives, including those related to the environment, in its national legislation.

Since its establishment in 1923, the Republic of Turkey has been undergoing important and vital changes in its legal and institutional structure. The latest major legal and institutional change is being experienced with regard to the EU accession process, concerning the harmonization of the Turkish legislation with the EU Water Framework Directive. The introduction of five-year plans was the first attempt at the adoption of a long-term and centralized policy-making approach related to public investments, whose planning and programming was entrusted to the State Planning Organization (SPO) operating under the

Prime Minister's Office. The SPO is charged with developing economic, social and environmental policies for the five-year development plans, and preparing annual programs and public investment programs that are implemented by the related central and local agencies and institutions that function within their establishment law. Turkey is currently implementing its 9<sup>th</sup> Development Plan (2007-2013).

The census results of 2000 give a figure of 67,4 million for the country's total population, with an average annual population growth rate of 1.26 % (2005 data)<sup>1</sup>. The corresponding GNP is US\$5042/capita (2005 data)<sup>2</sup>. According to the national population projections, the total population was 73 million in 2006, with an annual population growth rate of 1.21%.

Due to migration from rural to urban areas during the last decade, there has been an increase of 25% in urban population, resulting in a significant increase in water demand in the corresponding areas. The census results of 2000 showed that 65% of the population lives in urban areas. Recent results show that 61.4% (2006 data)<sup>3</sup> of the population lives in urban areas, whereas out of the overall urban population, one third lives in the three biggest metropolises, Istanbul, Ankara and Izmir. The largest industrial and commercial center of Turkey is the province of Istanbul and its surroundings, where 40% of industry is located. Since the water resources are unevenly and disproportionately distributed over the country; this situation has led to the implementation of large water conveyance projects for utility water supply to large metropolises. Topographical and geological conditions in some drainage basins do not permit the construction of dams for the storage of water for consumer use. Therefore approximately only half of the water potential can be made economically available for consumption. The Ministry of Environment and Forestry, General Directorate of Environment Management stipulates in the UN Report, that Turkey is situated at the critical threshold value with regard to the per capita water demand. The report states that the total water quantity will decrease by 10% in 2020. As a consequence, Turkey is expected to be a water-stressed country by 2030; which means that efficient management of water resources is crucial and urgent measures must be taken to support sustainable development policies.

The institutional framework of Turkey is based on a centralized approach with deconcentrated governmental institutions. More than ten governmental institutions together with their regional directorates and local/municipal agencies operate according to specific laws and regulations in water management issues. These institutions are divided in two groups, one responsible for investment and the other for inspection. Figure 1 shows the institutional structure of the water sector. The major investment agencies of the sector are as follows:

**The Ministry of Public Works and Settlement** has an important role in the development of municipal and territorial plans. At the regional level, the SPO is responsible for carrying out the land-use plans, establishing their management rules by providing protection/usage balance. Affiliated to this ministry is the Bank of Provinces, an investment agency in charge of the planning, construction and financing of drinking water and municipal wastewater treatment.

**The Ministry of Energy and Natural Resources** has two administrations of special importance for water management issues:

- **The General Directorate of State Hydraulic Works (DSI)** established in 1954 is the main investing organization responsible for the development of water and soil resources in general. It also undertakes the monitoring of surface water in 25 river basins and groundwater.
- **The General Directorate of Electricity (EIEI)** is responsible for supplying the energy needs of Turkey, including hydroelectric power stations and large combustion plants.

**The Ministry of Culture and Tourism** is responsible for the designation and conservation of all cultural, historical, archaeological and natural heritages and is authorized to undertake preservation, rehabilitation and implementation measures related to such sites and

1 SPO 9th Development Plan, 2007-2013, art.200, p.44

2 SPO 9th development Plan, Table 5.1, 2007-2013, Major Economic Indicators, p.23.

3 SPO 2007 Annual Program, protection of Environment and Improvement of Urban Infrastructure, p.127

authorized to designate tourist areas and undertake important implementation measures in these areas with respect to drinking water, municipal wastewater and solid waste disposal.

The major inspection agencies of the water sector are as follows:

**The Ministry of Environment and Forestry** plays an overall coordinating role for the development and implementation of environmental policies; it has general duties relating to the protection and management of forests with nature protection objectives. The Ministry of Environment and Forestry is directly associated with the accession process together with the General Secretariat for EU Integration, the Undersecretariat of the State Planning Office and the Undersecretariat of the Treasury, all of which carry major responsibilities for the environment. Also under the Ministry of Environment and Forestry is the Authority for Protection of Special Areas (APSA). This Authority has special responsibilities for the thirteen Special Protected Areas established for the protection of certain habitats and species.

**The Ministry of Foreign Affairs** determines the external politics with regard to environmental issues with other ministries, institutions or organizations concerned. Specifically, The General Directorate of State Hydraulic Works and Ministry of Foreign Affairs in Turkey are responsible for the management of trans-boundary waters.

**The Ministry of Agriculture and Rural Affairs** is responsible for land use and water resources development in rural areas. The Ministry monitors surface waters in agricultural areas for nitrate and pesticide run-off pollution. It acts as an inspection agency together with the Ministry of Environment and Forestry for receiving water suitable for fisheries and aquaculture, and for pesticide control.

**The Ministry of Health** plays an important role in certain aspects of environmental protection through its responsibilities for public health. Prior to the establishment of the Ministry of Environment, the Ministry of Health was responsible for environmental matters in general. In the water sector, it has particular responsibilities for drinking water and bathing water quality. The Ministry of Health also issues permits to industrial installations with regard to their production and emission and undertakes air quality monitoring with the objective of public health protection.

**The Ministry of Labor and Social Security** has joint responsibility with the Ministry of Environment and Forestry for adopting and implementing legislation aimed at the prevention of industrial accidents at large installations.

**The Ministry of Interior** has responsibility for local government exercised through the provincial administration. The provincial governors are assigned by the Ministry and are in charge of all local government agencies.

**The Ministry of Industry and Trade** will have important responsibilities with the Ministry of Environment Forestry in the implementation of the EU industrial pollution control sector, especially with regard to industrial pollution prevention and control.

**The General Secretary of European Union** is responsible for the coordination between different governments concerning international programs of conformity activities of the European Union rules.

Additionally, the **Undersecretariat of Treasury, Undersecretariat of Customs and Undersecretariat of Foreign Trade** cooperate with institutions with regard to financial issues in particular.

Turkey comprises **81 provinces** covering the territory of the whole country. Each province is headed by a Governor, appointed by the Council of Ministers and approved by the President. Provinces may be divided into districts, each with their own appointed District Governor or sub-Governor. Within a province, there are four types of local authorities:

**Municipalities:** There are 3,225 municipalities that have been established in areas which have more than 2,000 inhabitants. They cover about 75% of the country's land mass and the average municipality has a population of 15,000. Each municipality is headed by a directly elected mayor and governed by an elected municipal council.

**Metropolitan Municipalities:** In 16 of the main urban areas in Turkey, the municipalities are organized under umbrella organizations referred to as Metropolitan Municipalities, empowered by the Metropolitan Municipalities Act passed in 1984<sup>4</sup>. Municipalities in metropolitan areas are called district municipalities and retain many functions as agreed with the superior local body in charge of the whole metropolitan area. Metropolitan areas are formed by an act of Parliament and all have separate water and sewerage utilities.

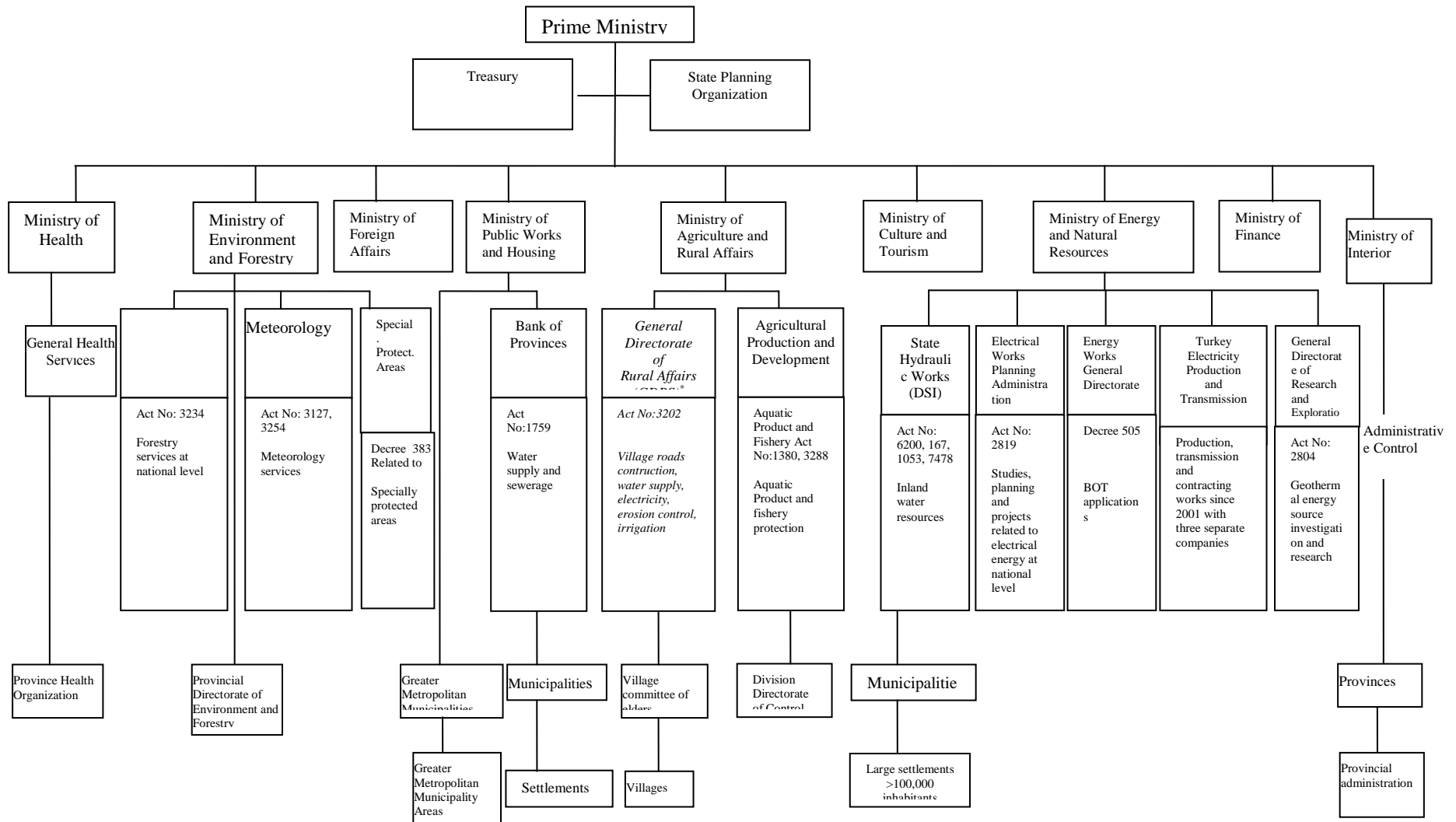
**Villages:** Turkey has about 35,000 villages that are governed by elected head-man (Muhtar) and a council-of-elders in line with ancient Turkish traditions. The average village has a population of about 500.

**Special Provincial Administrations (SPAs):** There are 81 SPAs in the country; one in each province. The SPAs cover areas that fall neither within municipal nor village boundaries. The local authority functions within an SPA are carried out by the provincial administration under the province Governor.

---

<sup>4</sup> The sixteen Metropolitan Municipalities currently include: Adana, Adapazari, Ankara, Antalya, Bursa, Diyarbakir, Erzerum, Eskisehir, Gaziantep, Istanbul, Izmir, Izmit, Kayseri, Konya, Mersin and Samsun.

Figure 1 Institutional structure of the water sector



\* Abolished according to Law No.5286 enacted in March 2005. Personnel and duties have been transferred to the SPA's.

## 2. Major changes in the water situation in the country

The main objective of Turkey's environmental policy is defined as environmental protection and improvement towards sustainable development, which can only be achieved by preserving the natural resources from pollution and wastage. This policy requires the rational management of natural resources and ensuring the protection of human health, which issue remains the big challenge in countries that have not yet completed their development. Indeed, incorporation of sustainable development policy in long-term investments as well as daily practices needs to introduce radical changes in understandings and behaviors among stakeholders. Furthermore changes need to be managed to avoid any deviation from the set objectives and timely intervention when required, and also monitored and documented for replication when they are successful and for rejection or modification when they fail to meet the target.

Although similar in broad terms and facing similar challenges, Mediterranean countries have their own way to sustainable development due to their specific context and circumstances with regard to natural, human, financial capacities; policy, institutions, organization and procedures; historical and cultural background and assets.<sup>5</sup>

As stipulated in the 'Report on the Environment and Development in the Mediterranean Region'<sup>6</sup> by the Blue Plan, the risk forecast in the trend scenarios on the environment have been confirmed, especially with regard to water resources, soils and littoral, degradation of natural resources and ecosystems for the Mediterranean countries. Turkey is no exception, with a more or less aggravated situation depending on several parameters (e.g. climatic and topographic features, social and economic development).

### 2.1 Resources, their mobilization and unconventional water production

Turkey is geographically located at the crossroads of Asia, Europe and Africa; which means that the country features rich biodiversity, sensitive ecological habitats and a wealth of cultural and historical resources. This particularity coupled with its unique physical, social and economic characteristics, influences its environmental conditions.

Turkey's total land area is 780 600 km<sup>2</sup>, of which 23 600 km<sup>2</sup> is located in Europe and 757 000 km<sup>2</sup> in Asia. According to the General Command of Mapping, the surface area of Turkey is 783 562 km<sup>2</sup>, including lakes and dams (769 604 km<sup>2</sup> excluding lakes and dams)<sup>7</sup>. The country is surrounded on three sides by the Mediterranean, Aegean and Black seas. The Sea of Marmara located between the Black Sea and Aegean is a water body connecting these two basins via the Turkish Straits (Istanbul and Çanakkale). Turkey's littoral totals 8 333 km including islands, and the Aegean and Mediterranean coasts, extending from Çanakkale in the north to the Syrian border, account for 4 170 km.

The climate of Turkey is semi-arid with extremes in temperature and significant climatic disparities; therefore it comprises seven geographical regions reflecting particular climatic features. Average annual temperatures vary between 14°C and 20°C, depending on distance from the sea. Average temperatures in the hottest month are 27°C in the Mediterranean and Aegean coastal regions, and 22°C to 24°C in the Black Sea and Marmara coastal areas. Average temperatures in the coldest months vary between 8°C and 12°C on the shores of southern Anatolia. There are significant temperature disparities between inland and coastal regions.

A Mediterranean climate prevails in Turkey's Mediterranean and Western Anatolian regions, a temperate climate with high precipitation in every season in the Northern regions, and a continental climate in the inland regions.

<sup>5</sup> Alirol Philippe; Assessment of national strategies for sustainable development in the Mediterranean region, November 2004

<sup>6</sup> Report on the environment and development in the Mediterranean region, Plan Bleu, 2005; Part 3: Summary and call for action

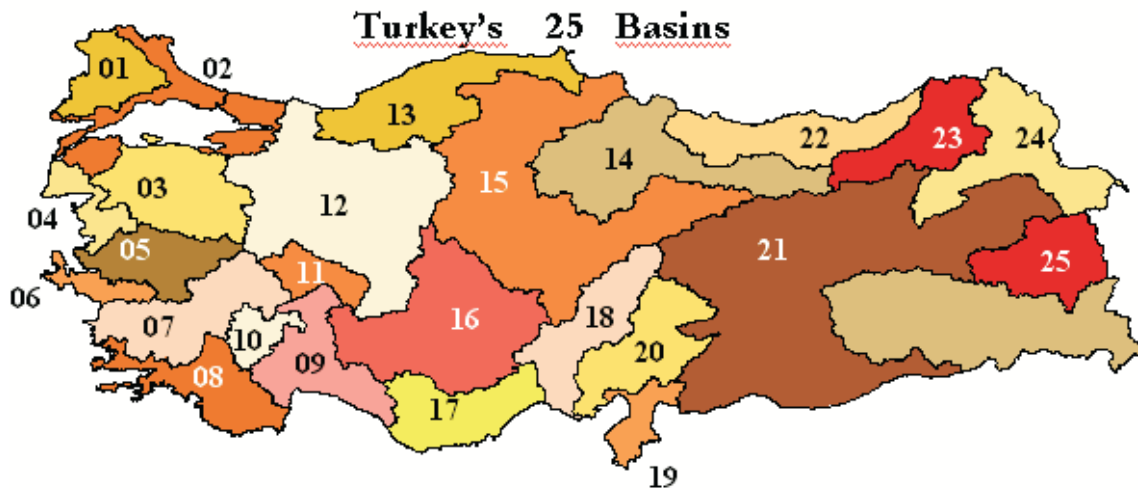
<sup>7</sup> "TURKSTAT" 2000 Population Census, Social and Economic Characteristics of Population

Most precipitation occurs in the winter months. Total annual rainfall is least in the low-lying areas of eastern Anatolia (220mm), and highest along the eastern Black Sea coast (2420mm). The average annual rainfall for the entire country is 643mm, generating a water potential of 501 billion m<sup>3</sup>/year.

The General Directorate of State Hydraulic Works undertakes all water related measurements and analyses on the national scale; for this purpose a hydrometeorology network comprising several river flow measurements, lake water levels, gauging, meteorological and water quality is established and being run by DSI. Data are being regularly collected since its establishment in 1954. Therefore all water related data given in this report belong to DSI, as the national administration responsible for water and soil resources management.

Turkey comprises 25 hydrological basins as shown on Figure 2. The annual average flows of these basins amount to about 186 km<sup>3</sup>. While basin yields vary, the Euphrates and Tigris basin accounts for 28.5% of the total potential of the country.

Figure 2 Hydrological basins of Turkey



Source: International River Basins Management Congress, DSI, 20-24 March 2007, Antalya, Turkey.

Table 1 Hydrological features of watersheds

Name of Basin	Precipitation Area (km <sup>2</sup> )	Mean Annual Runoff (km <sup>3</sup> )	Potential Ratio	Mean Annual Yield (l/s/ km <sup>2</sup> )
(21) Euphrates Tigris Basin	184.918	52.94	28.5	21.4
(22) East Black Sea Basin	24.077	14.90	8.0	19.5
(17) East Mediterranean Basin	22.048	11.07	6.0	15.6
(09) Antalya Basin	19.577	11.06	5.9	24.2
(13) West Black Sea Basin	29.598	9.93	5.3	10.6
(08) West Mediterranean Basin	20.953	8.93	4.8	12.4
(02) Marmara Basin	24.100	8.33	4.5	11.0
(18) Seyhan Basin	20.450	8.01	4.3	12.3
(20) Ceyhan Basin	21.982	7.18	3.9	10.7
(15) Kızılırmak Basin	78.180	6.48	3.5	2.6
(12) Sakarya Basin	58.160	6.40	3.4	3.6
(23) Çoruh Basin	19.872	6.30	3.4	10.1
(14) Yeşilirmak Basin	36.114	5.80	3.1	5.1
(03) Susurluk Basin	22.399	5.43	2.9	7.2
(24) Aras Basin	27.548	4.63	2.5	5.3
(16) Konya Closed Basin	53.850	4.52	2.4	2.5
(07) Büyük Menderes Basin	24.976	3.03	1.6	3.9
(25) Van Lake Basin	19.405	2.39	1.3	5.0

Name of Basin	Precipitation Area (km <sup>2</sup> )	Mean Annual Runoff (km <sup>3</sup> )	Potential Ratio	Mean Annual Yield (l/s/ km <sup>2</sup> )
(04) North Aegean Basin	10.003	2.90	1.1	7.4
(05) Gediz Basin	18.000	1.95	1.1	3.6
(01) Meriç-Ergene Basin	14.560	1.33	0.7	2.9
(06) Küçük Menderes Basin	6.907	1.19	0.6	5.3
(19) Asi Basin	7.796	1.17	0.6	3.4
(10) Burdur Lakes Basin	6.374	0.50	0.3	1.8
(11) Akarçay Basin	7.605	0.49	0.3	1.9
TOTAL	779.452	186.86	100	

DSI, 2007 ([www.dsi.gov.tr/english/topraksue.htm](http://www.dsi.gov.tr/english/topraksue.htm))

Annual mean precipitation in Turkey is 643mm which corresponds to 501billion m<sup>3</sup> of the annual water potential. 274 billion m<sup>3</sup> evaporate from inland water bodies and soils to the atmosphere, 227 billion m<sup>3</sup> split between groundwater infiltration and surface runoff. 69 billion m<sup>3</sup> leaks into the groundwater, out of this volume, an amount of 28 billion m<sup>3</sup> are retrieved by springs contributing to surface water. A volume of 7 billion m<sup>3</sup> inflows annually from the neighboring countries. The balance gives 234 billion m<sup>3</sup> of gross renewable water potential for Turkey, out of this amount  $(227-(69-28)+7)=193$  billion m<sup>3</sup> constitute the total annual renewable surface water. However, under the current technical and economical conditions, the annual exploitable potential is computed to be 112 billion m<sup>3</sup> as the net volume, composed of 95 billion m<sup>3</sup> of surface water resources, 14 billion m<sup>3</sup> of groundwater and 3 billion m<sup>3</sup> of influx from neighboring countries.

#### Annual Water Resources Potential

- Average precipitation: 643 mm/year
- Surface area: 780 000 km<sup>2</sup>
- Annual water potential:501 billion m<sup>3</sup>
- Evaporation:274 billion m<sup>3</sup>
- Internal (national) total runoff:227 billion m<sup>3</sup>
- Leakage into groundwater:69 billion m<sup>3</sup>
- Springs feeding surface water: 28 billion m<sup>3</sup>
- Total net infiltration: 41 billion m<sup>3</sup>
- Internal (national)surface runoff:186 billion m<sup>3</sup>
- Total surface inflow (gross) from neighboring countries:7 billion m<sup>3</sup>
- Total surface runoff (gross):193 billion m<sup>3</sup>
- Exploitable surface runoff: 98 billion m<sup>3</sup>
- (of which net inflow:3 billion m<sup>3</sup>)
- Groundwater safe yield:14 billion m<sup>3</sup>
- Total exploitable water resource: 112 billion m<sup>3</sup>
- Runoff coefficient: %37

DSI, 2007

Unconventional water resources are not used at municipal level. However, in arid regions and on Mediterranean coastal areas wastewater reuse for irrigation and gardening is strongly recommended by the Ministry of Environment and Forestry through their regional directorates, encouraging wastewater reuse at secondary houses, hotels and gulf resorts, in particular.



DSI is responsible by law for the operation and maintenance of the dams, therefore, it can modify the beneficial water use purposes and operation of dams that were set initially at the planning phase in line with emerging new water patterns, as a result of changes with regard to climatic conditions and/or demand by users after their commissioning (e.g. climate change issues, requests by riparian users for additional or different needs from those planned initially).

An average 25% of energy production relies on hydroelectric power generation, and represents only 33% of the national potential.<sup>8</sup> Comparative hydroelectric power generated in OECD countries and per capita energy consumption is given in Table 2 and Table 3 respectively.

**Table 2 Comparative hydroelectric potential and use ratio**

Countries	Economically Exploitable H.E. Energy TWh	Hydro-electric production in 1998		
		Installed Capacity GW	Energy TWh/year	% of H.E potential use
Turkey	125,3	10,3	42,2	33,7
Sweden	130,0	16,3	74,4	57,2
France	100,0	25,1	66,0	66,0
Italy	65,0	20,0	47,4	72,9
Greece	20,7	2,9	3,9	19,5
Portugal.	19,8	4,5	13,0	65,7
Japan	114,3	43,9	102,6	89,8

**Table 3 Comparative per capita energy consumption**

Countries	Increase of population (%)	Area (10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> )	Total Installed Capacity (GW)	Total Energy (TWh)	Consumption	
					Amount (TWh)	In year (kWh/capita)
Turkey	1,5	780,0	23,3	111,0	87,7	1382
Greece	0,4	132,0	10,0	46,4	41,0	3909
Spain	0,2	506,0	50,0	195,3	169,6	4320
Italy	0,2	301,0	72,5	259,8	260,8	4537
France	0,4	552,0	112,6	510,9	393,2	6734
Germany	0,3	357,0	113,6	556,4	487,4	5950
Japan	0,3	378,0	222,4	1046,3	936,6	7441
U.S.D	1,2	9364,0	784,8	3832,6	3347,8	12559
Norway	0,6	324,0	28,3	117,0	109,9	25105

Source: IEA/energy statistics of OECD countries. 1997-1998

### National policy with regard to water resource development

The fact that approximately 1/3 of the national potential for hydropower generation is used, the national policy is to extend this ratio with new projects. The target is to utilize the total available exploitable potential of the country amounting to 112 billion m<sup>3</sup> with the on-going and planned projects.

According to the International Committee on Large Dams (ICOLD) standards<sup>9</sup>, the number of large dams constructed by DSI is 579. With the eleven large dams constructed by other institutions the total number amounts to 591. DSI has built 222 large dams within the framework of large-scale water projects, while the remaining 369 dams have been implemented within the framework of smaller-scale water projects. The total reservoir capacity of these 222 large dams is approximately 140 billion m<sup>3</sup> as given in Appendix 1.

<sup>8</sup> Source: SPO, 2007 Annual Program, p.111.

<sup>9</sup> If the dam's height from the foundation is more than 15 m or its reservoir volume is equal or more than 3 million m<sup>3</sup>, this dam is classified as a "large dam".

The total installed capacity (MW) and annual average generation (GWh) of hydroelectric power plants (run-off river HEPPs) completed by other organizations are 2,498 MW and 9,228 GWh respectively. These values account for 20% of Turkey's current hydropower installed capacity (12,878 MW) and annual hydroelectric generation (46,277 GWh). The HEPPs put into operation by DSI generate 80% of Turkey's current hydro energy needs. According to DSI's investment program in 2006, there is a total of 51 HEPPs, 24 of which will be realized with bilateral agreements (6135,3 MW and 20,203 GWh), 5 of which are to be realized with local bidding (124,3 MW and 458 GWh), and the remaining 22 of which are under construction (2,597 MW and 8,476 GWh). The number of hydroelectric power plants being constructed by other organizations under Law No. 3096 is 16 (365 MW and 1,303 GWh). These are being built as Auto-producer or BOT (Build-Operate-Transfer) models by the private sector. Since its establishment in 1954, DSI has carried out investments amounting to US\$ 35.4 billion, and the total benefit from these projects realized by DSI in the sectors of energy, agriculture and services is estimated at US\$ 97.7 billion. (US\$ 41,7 billion for agriculture; US\$ 36,5 billion for energy; US\$ 19,5 billion for services). These projects contributed by more than two-fold to the national economy when considering their investment costs. With the budget allocation for 2006, DSI needs 19 years to complete the projects scheduled in its investment program. For the full development of the water projects in Turkey, US\$ 78 billion is needed for the completion of the remaining projects. Considering development rates in the country, there is still much work to do in the water sector. By taking into account the investment budget of DSI (annual US \$1.71 billion), it is estimated that the completion of the works (US\$ 78 billion budget) to be realized by DSI would only be possible in the next 45 years. Table 4 and 5 summarize the water works investment program.

Due to the fact that approximately 70% of total precipitation falls from October to March; little effective rainfall is recorded in the summer months, it is necessary to have storage facilities in order to ensure domestic, industrial and agricultural supply, and hydropower generation. In addition, dams make a considerable contribution to control the floods and erosion which Turkey is severely confronted with.. Water resources development projects implemented by DSI are accepted as crucially important works for the improvement of the welfare and happiness of the people in the country on the national scale providing that environmental adverse effects caused by the hydraulic structures are mitigated satisfactorily.

**Table 4 Investment program of DSI**

	IN OPERATION			UNDER CONSTRUCTION OR IN PROGRAM		
	By DSI	Other	Total	By DSI	Other	Total
January 1,2006						
DAM (unit)	579	12	591	187	1	188
(Large-Scale Water Projects)	210	12	222	75	-	75
(Small-Scale Water Projects)	369	-	369	101	-	101
HEPP (unit)	55	83	137	22	16	◆38
(Installed Capacity-MW)	10 380	2 498	12 878	2 597	365	3 962
(Annual Generation-GWh)	37 049	9 228	46 277	8 476	1 303	9 779
Small Dams (unit)	47	■617	664	●1	■43	44
IRRIGATION (million ha)	2,85	2,12	4,97	0,65	-	0,65
WATER SUPPLY (billion m3)	2,58	0,58	3,16	0,5	-	0,5
FLOOD CONTROL AREA (million ha)	1	-	1	0,4	-	0,4

■ Small dams built by the General Directorate of Rural Services (GDRS abrogated since 2005) for irrigation.

● Amasya - Taşova Kozlucular pond.

◆ Only the number of HEPPs under construction is given.

**Table 5 Planned water sector development rate by DSI**

	In Operation as of 2005	Ultimate Goals by 2030	Each Sector's Development Rates
Development of Irrigation	4.97 million ha	8.5 million ha	58%
Development of Hydroelectric Energy	46.3 billion kWh	129.9 billion kWh	36%
Development of Water Supply for Domestic and Industrial Use	10.5 billion m <sup>3</sup>	38.5 billion m <sup>3</sup>	27%

Source: Report submitted to OECD by DSI, 2007

Table 6 gives the evolution of water and land resources over time.

**Table 6 Evolution of water and land resources over time**

Resource	1999	2000	2004
Surface water (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> )			
<b>Runoff</b>	186	186	186
Exploitable	98	98	98
Effectuated consumption	32,4	29,3	29,6
Groundwater (10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> )			
<b>Infiltration</b>	41	41	41
Economically exploitable	12,3	12,3	13,66
Allocated quantity	9,1	9,3	11,17
Effectuated consumption	6,0	6,0	6,0
Land (10 <sup>6</sup> ha)			
<b>Arable land</b>	28,05	28,05	28,05
Irrigable land	25,75	25,75	25,75
Economically irrigable land	8,5	8,5	8,5
Irrigation commissioned by DSI	2,255	2,255	2,47
Irrigation commissioned by KHGM			1,1
Irrigation commissioned by the public			1,0
<b>Total irrigated</b>			4,57*
Rainfed Agriculture	17,25	17,25	17,25

Source: This table is compiled with DSI data www.dsi.gov.tr

Presently (2006) the total irrigated land increased to 4.97x10<sup>6</sup> hectares. According to DSI, it is planned that in 2030 DSI schemes will reach 6,5 million ha compared to 2,9 million ha in 2005, corresponding to 57% of the total irrigable land.

## 2.2 Water demand and pressure on resources

Countries can be classified according to their water wealth as rich, insufficient, poor, for which the yearly per capita threshold value is 8000-10 000m<sup>3</sup>, 2000 m<sup>3</sup> and less than 1000 respectively.

Based on the renewable water resources potential of 112x10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> and on population projections, Turkey is foreseen to fall under the water-stress zone beyond 2030 as can be seen from Table 7 and Figure 3.

**Table 7 Per capita water demand**

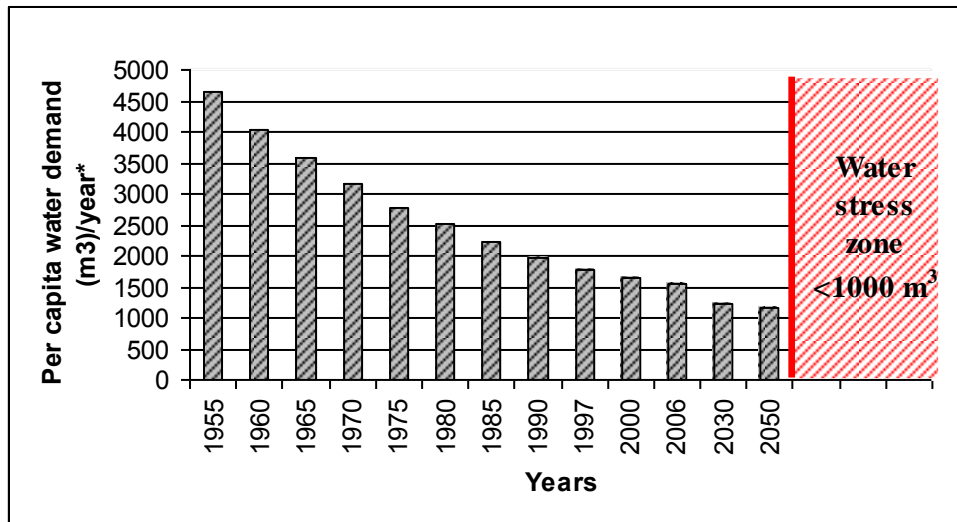
Years	Population census results	Per capita water demand (m <sup>3</sup> )/year*
1955	24064763	4654
1960	27754820	4035
1965	31391421	3568
1970	35605176	3146
1975	40347719	2776
1980	44736957	2504
1985	50664458	2211
1990	56473035	1983

Years	Population census results	Per capita water demand (m <sup>3</sup> )/year*
1997	62865574	1782
2000	67803927	1652
2006	73000000	1534
2030	90800000*	1233
2050	96000000*	1116

Source: www.belgenet.com/arsiv/nufus.html

\*Population projection by TURKSTAT

**Figure 3 Evolution of water demand since 1955**



As a conclusion, since water needs increase in parallel with population growth, the crucial point is to improve the water use efficiency for all of the sectors. Table 8 gives the water use per sector, Figure 4 illustrates comparative ratios for each sector.

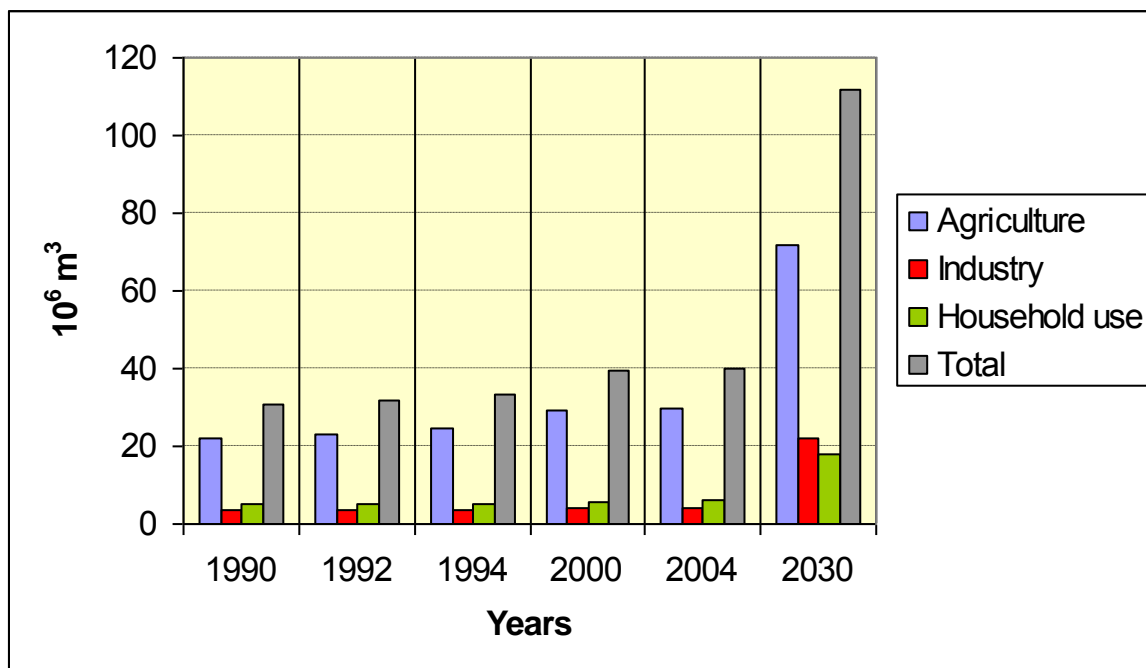
**Table 8 Allocation of water use by sector (million m<sup>3</sup>)**

Year	1990	%	1992	%	1994	%	2000	%	2004	%	2030 <sup>10</sup>	%
Agriculture	22,016	72	22,939	72,5	24,623	73,5	29,3	75	29,6	74	72	64
Industry	3,443	11	3,466	11	3,584	11	4,2	10	4,3	11	22	20
Household	5,141	17	5,195	16,5	5,293	15,5	5,8	15	6,2	15	18	16
Total	30,600		31,600		33,500		39,300		40,100		112,000	
Development		27		28		30		35		36		100

Source: This table is computed with the DSI figures, 2007 www.dsi.gov.tr/toptaksu.htm

<sup>10</sup> Water demand for 2030 is computed according to DSI target and will depend on annual investments to be covered

Figure 4 Comparative water use ratio by sector



Water is supplied from surface and groundwater resources for all purposes. Agriculture is the highest water-consuming sector with an average rate of 75%, followed by domestic water use at 15% and finally the industrial sector at 10%, according to the DSI records. Approximately 90% of the total water use for irrigation is withdrawn from rivers.

#### Withdrawals and demands

The evolution of water demand has been registered by TURKSTAT as given in Table 9, Table 10 and Table 11.

Table 9 Indicator WAT\_P02 (TURKSTAT, 2007)

MSSD WAT_P02	1990	1994	2004
Agriculture %	0.72	0.735	0.74
Industry %	0.11	0.11	0.11
Household %	0.17	0.155	0.15
Total water demand (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	30 600	33 500	40 100
<b>MSSD_WAT_P03</b>			
Exploitation index %	27	30	36

Table 10 Indicator WAT\_C03

WAT_C03: Non-sustainable water production index
WAT_C03: Not relevant (no fossil groundwater withdrawal, salinization on coastal aquifer due to overexploitation in summer months on congested coastal settlements) minor percentage compared to overall exploitation.

Table 11 Indicator WAT\_C09

WAT_C09: Emissions of organic water pollutants
Industrial wastewater amounting to 178 486 000m <sup>3</sup> /year was discharged after treatment in 2000. (TURKSTAT 2007, See Appendix II)
Industrial wastewater amounting to 192 488 027m <sup>3</sup> /year was discharged after treatment in 2004. (TURKSTAT 2007, See Appendix II)

## 2.3 Degradations and threats affecting water resources, facilities, ecosystems and populations

Erosion is a severe concern in Turkey due to heavy rainfall and sloping land; 74% of the total land has 6% of natural slope all over the country.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> SPO, National Environment Action Plan, 2001

DSI is responsible for river bed erosion control and channel improvement, therefore it works in close corporation with other organizations concerned, namely the Ministry of Environment and Forestry, Ministry of Agriculture and Rural Affairs for the improvement and rehabilitation of watersheds, forests, pastures, and high slope agricultural lands.

So far, 7% of Turkey's area has been investigated by DSI and erosion control measures have been implemented on 249 settlement areas and about 22000 ha of arable land with 316 projects already realized. Among these, 189 projects were realized by the end of 1998, and 163 settlement areas and 12397 ha arable land have been protected from flood and sedimentation. At present 166 projects are under implementation for the erosion control of 143 settlement areas and 14500 ha arable of land.

DSI has planted 170 million sapling on the 59000 ha eroded land to prevent dam reservoirs from sedimentation until present. Also, DSI applies comprehensive structural and land treatment measures to prevent erosion (e.g. construction of soil saving dams to collect and store silt and debris, afforestation with terraces on devastated hillsides etc.) Furthermore bathymetric studies are planned to be carried out for the computation of mud pile up in storage reservoirs for a better assessment and erosion control in the future. Table 12 gives the erosion scale for Turkey.

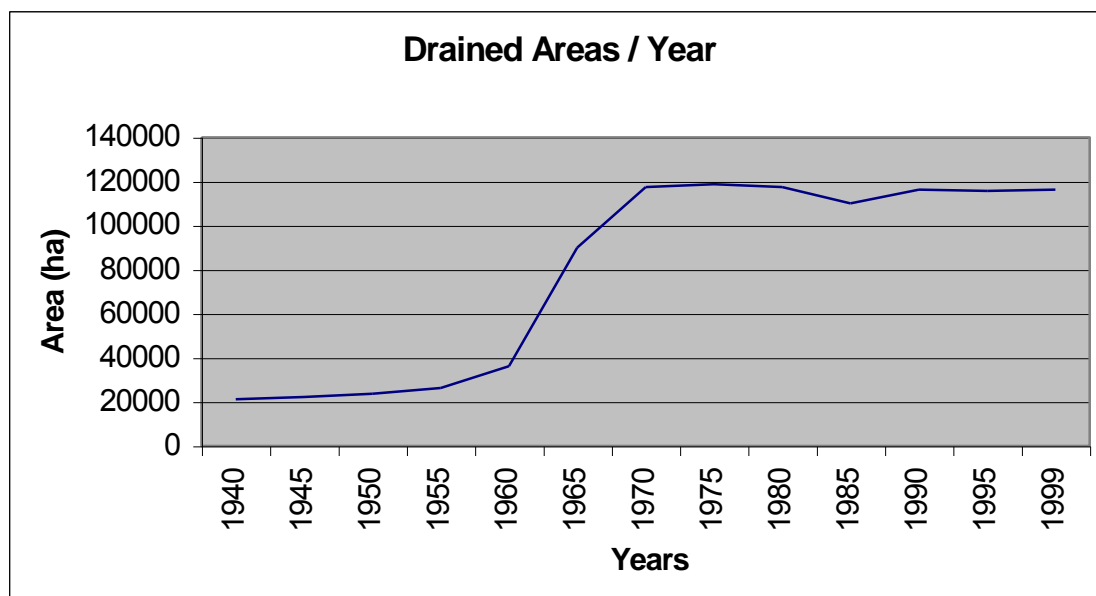
**Table 12 Erosion scale in Turkey**

Erosion Scale (ha)	II-III-IV. Class Areas	V-VI-VII. Class Areas	Total	%
Medium	13 780 260	1 812 215	15 592 475	27.3
Heavy	2 077 270	26 257 668	28 334 938	49.6
Very heavy	1 930	13 219 548	13 221 478	23.1
Total	15 859 460	41 289 431	57 148 891	100,0

Source: SPO 8<sup>th</sup> Development Plan.

In the early 1950s, malaria epidemics represented a severe threat to human health, as in many other countries, therefore drainage of thousands of hectares of marshes resulted in loss of wetlands. One of the major tasks of DSI was to drain marshes hosting malaria vectors and causing epidemics in the hot regions of Turkey in particular. After the 1970s, the successful result of campaigns to eliminate malaria on the one hand, rising environmental awareness on the other, halted the ill-advised policy of draining marshes. Based on the DSI's records, more than 100 000 ha of marshes were dried out between 1955 and 1970 as reflected Figure 5. Starting from the 1980's, DSI has stopped completely drying out marshes due to rising environmental awareness and policy changes towards sustainable development of water resources. Within the framework of integrated watershed management, DSI is cooperating with institutions concerned for the integrated management of wetlands. In line with this policy, DSI is implementing rehabilitation projects to recover degraded wetlands.

Figure 5 Drained marshes between 1955-1999



Previous practices in wetland protection which have been designed as remedial/emergency measures and in some cases as preventive actions that have been taken as need has arisen have changed with rising awareness since the last decade. As part of the 2007 annual investment program, the sum of US \$810 million<sup>12</sup> (including foreign credit, excluding municipal investment) has been allocated to water, wastewater, sewerage and wastewater projects. Clause 497 of the 9<sup>th</sup> Development Plan dictates in summary the rational development of water resources on a basin scale and with an integrated approach in order to satisfy the changing demands. Being signatory to the Ramsar Convention, Turkey is preparing wetland management plans as part of its responsibilities on this issue. Additionally, as response to the pollution problems in environmental management issues, two projects, namely the 'Ergene Basin Environment Management Project' and 'Marmara Basin Environment Project' are led by the Ministry of Environment and Forestry. These can be cited as an example for integrated management projects. The total wetland areas inventoried by the end of 2005 corresponds to 2.67% of the national territory.

**WAT\_C06: Wetland area** =2 059124 ha, 2.67% of the territorial land MoEF, 2007

**WAT\_C07: Water requirements for the ecosystems**=1/10 of the average annual flow for all new installations is the applied practice.

WAT\_C08: General Water Quality Index=Under process

In the 9<sup>th</sup> Development Plan covering the period of 2005-2013, it is foreseen that sustainable development approaches will be the guiding principle for natural resources management. Prevention and control of silting up in dams and wetland protection policies take part in the sustainable development goals.

In 1991, the Undersecretariat of Environment merged with the Special Environmental Protection Institution and following this process the Ministry of Environment was established by decree No. 443. The Ministry of Environment and Forestry was established in May 2003 under law No. 4856, merging two central bodies: the Ministry of Environment and the Ministry of Forestry. Soon after the establishment of the Ministry of Environment, a unit with the duty of identification, protection, development and management of wetlands was formed. New regulations for the conservation of wetlands have been prepared and put into force in order to establish a framework for the implementation of the Ramsar Convention.

<sup>12</sup>SPO, 2007 Annual Investment Program.

Turkey became a signatory to the Ramsar Convention for the protection of wetlands in 1994<sup>13</sup> over twelve years. Since the signing of the convention, several communiqués and circulars have been published in order to implement the convention, and the first 'Regulations about the protection of the wetlands' were issued in 2001 and their scope expanded with the revisions carried out in 2005. Within the scope of the regulations, wetlands, regardless of the criteria whether they are cited as wetlands having international importance or not, are all under protection without exception. Furthermore 135 wetlands cited as 'wetlands of international importance' of about 2 000 000 ha were identified. Out of these 12 are Ramsar sites with a total surface area of about 200 000 ha. In 2002, Turkey was one of the pioneer countries to prepare a 'National Wetland Strategy' for the period of 2003-2008 and since then this strategy is being implemented. At present, inventory works related to other national wetlands considered as not having significant international importance are carried out by the Ministry of Environment and Forestry.

A list of the inventoried wetlands with their respective surface area is given in Appendix III.

## 2.4 Access to drinking water and to sanitation and collection and treatment of wastewater

At present, almost the totality of the urban population is connected to the water supply network, and in rural areas this ratio is close to 90%. A daily allocation of 170 liter/capita is made for drinking water supply. Unaccounted-for water has a high average varying from 35-65% depending on the network and location. Table 13 gives the evolution of the indicator WAT\_PO4 over the last decade.

Based on inventory studies carried out at national level, out of 3225 municipalities, 22 have mechanical treatment, 113 biological treatment and three have advanced treatment. 1879 municipalities have sewerage system but 1336 do not. In 2001, 75% of the municipal population was connected to sewerage network.  $2,73 \times 10^9$  m<sup>3</sup> of flow was discharged from municipal network, out of this amount 44% was treated (TURKSTAT, 2004). Table 14 and 15 reflect the sewerage and sewage treatment situation.

In Turkey, there are 3217 industrial premises generating a wastewater flow of  $638 \times 10^6$  m<sup>3</sup> /year out of which a significant amount is treated. Metal, food, textile and chemical industries are the worst polluting ones. In Turkey, there are 216 Organized Industrial Districts (OID) registered in conformity with the law on 'Organized Industrial District High Council'. 59 OID have been inaugurated where 67% of the premises is commissioned. Out of this figure 17 have wastewater treatment plant that discharges to the receiving medium. Nine OID are connected to the municipal sewerage system. 18 OID are under construction. There are 149 OID are finalizing their establishment procedure (OID High Council, 2004). Table 16 gives the industrial wastewater treatment shares.

Table 13 Indicator WAT\_PO4

WAT_PO4: Share of the population with access to an improved water source (total, urban, rural)
WAT_PO4:92.7 <sup>a</sup> (in 2004)
WAT_PO4:99.7 <sup>b</sup> (in 2004)
WAT_PO4:81.6 <sup>c</sup> (in 2004)
WAT_PO4:83.1 <sup>a</sup> (in 1994)
WAT_PO4:96.1 <sup>b</sup> (in 1994)
WAT_PO4:68.0 <sup>c</sup> (in 1994)
Population figure stands for: <sup>a</sup> : total population, <sup>b</sup> : urban population >20001, <sup>c</sup> : rural population <20000

Source: TURKSTAT 2007

13 The Convention on Wetlands, signed in Ramsar, Iran, in 1971, is an intergovernmental treaty which provides the framework for national action and international cooperation for the conservation and wise use of wetlands and their resources. [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)



**Table 14 Indicator WAT\_PO5**

WAT_PO5: Share of population with access to an improved sanitation system (total, urban, rural) (TURKSTAT, 2007)
WAT_PO5:82.9 <sup>a</sup> (in 2004)
WAT_PO5:94.2 <sup>b</sup> (in 2004)
WAT_PO5:64.9 <sup>c</sup> (in 2004)
WAT_PO5:67.4 <sup>a</sup> (in 1994)
WAT_PO5:85.7 <sup>b</sup> (in 1994)
WAT_PO5:46.3 <sup>c</sup> (in 1994)
Population figure stands for: <sup>a</sup> : total population, <sup>b</sup> : urban population >20001, <sup>c</sup> : rural population <20000

Source: TURKSTAT 2007

**Table 15 Indicator WAT\_C10**

WAT_C10: Share of collected and treated wastewater by the public sewerage system (TURKSTAT, 2007)
WAT_C10=45.18 (in 2004)
WAT_C10=12.70 (in 1994)

**Table 16 Indicator WAT\_C11**

WAT_C11: Share of industrial wastewater treated on site (TURKSTAT, 2007)
WAT_C11 <sup>a</sup> =35.82 (in 2004)
WAT_C11 <sup>b</sup> = 0.11 (in 2004)
WAT_C11 <sup>a</sup> =18.60 (in 1994)
WAT_C11 <sup>b</sup> = 0.55 (in 1994)
(a)This indicator has been calculated by dividing the amount of annual wastewater treated on site to the amount of annual wastewater discharged from manufacturing industry (Domestic use of manufacturing industry is included).
(b)This indicator has been calculated by dividing the amount of annual wastewater treated on site to the amount of annual wastewater discharged from thermal power plants (Domestic use and cooling water of thermal power plants are included).

As underlined by the indicators, a substantial progress has been experienced during the last decade and after the adoption of the MDG and accession process to the EU, in particular, with regard to water and wastewater infrastructure projects as put forward by the indicators. However further significant efforts are required for the implementation of sewage treatment projects. The MoEF has carried out a comprehensive study entitled 'Economic instruments to address marine pollution from land-based activities for national action plans'<sup>14</sup> in 2004 for the identification of the national financial resources and economic tools for the implementation of the national action plan in line with the Strategic Action Plan (SAP) objectives. The major innovative economic tools have been the 'ecocharge' and 'tradable permits' concepts.

The study stipulates that 80% of the total marine pollution is generated by land-based activities and the national action plan goals cannot be met in 2010 therefore it will be more realistic to extend the target date of the SAP until 2015.

### **3. Improve efficiency in the sectors of activity using the water demand management policies**

Irrigation contributes to Turkey's socio-economic development to a great extent. The increase in yield of irrigated crops is three times compared to dry agriculture, contributing significantly to the food security of the country. The gross value added (GVA) of one cubic meter water supplied to irrigation corresponds to USD 0.21. Additionally, agriculture and specifically irrigated agriculture provides direct and indirect employment opportunities; this accelerates industrial activities, particularly those based on agricultural production. Furthermore, according to the 2003 DSI data, the agricultural mean average income has increased 5-fold after irrigation for the same area.

<sup>14</sup> Ministry of Environment and Forestry /TÜBİTAK-MAM-KÇE, National Action Plan related to Land-based pollution, ProjectCode:5042420, December 2004

This is an important asset for a country where approximately a third of the total population lives in rural areas, but also a big challenge concerning the sustainability side of development as this sector has the highest water-consumption.

When the totality of the targeted irrigation of 6,5 million ha<sup>15</sup> has been finalized, according to the economic analysis 2 million additional persons will be employed by the sector, which means economic benefit and social stability reversing the migration issues to the Western urbanized area of the country.

The agriculture sector has been the largest single sector in Turkey in terms of employment, and a major contributor to the country's gross national product (GNP), exports and industrial growth. However, with a rapid growth in other sectors, notably manufacturing, trade and services, agriculture's significance in the economy has declined in relative terms over time. Although the share of agriculture in the Turkish economy has been falling, it still accounts for a relatively larger share of total output and employment than in many other countries. The GNP share of the agriculture sector declined from 35% in 1970 to 22% in 1980, to 14% in 1998, to 11.8% in 1999 and to 11.5% in 2000. The main components of the agricultural GNP are crops (55%) and livestock (34%) and the rest are forestry and aquaculture. Despite agriculture relative decline in the 1980's as a percentage of GDP, the sector played an important role in foreign trade<sup>16</sup>.

**Table 17 Water use between 1999 and 2007**

Years	Groundwater(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Storage and surface water (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Total (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
1999	330.152	12762.85	13093.00
2000	239.975	12594.03	12834.00
2001	186.246	10792.75	10979.00
2002	151.898	11798.10	11950.00
2003	202.101	12939.90	13142.00
2004	215.516	14442.42	14657.94
2005	192.376	13260.62	13453.00
2006	173.426	13559.57	13733.00

DSI, 2007 ([www.dsi.gov.tr/english/topraksue.htm](http://www.dsi.gov.tr/english/topraksue.htm))

As stipulated in the Turkey country report<sup>17</sup> " The principal objectives of the Turkish agricultural policy are set out in successive five-year development plans. These are aimed at stabilizing agricultural prices, providing adequate and stable income for those working in agriculture, meeting the nutritional needs of a fast-growing population, increasing yield, minimizing vulnerability of production to weather conditions, promoting development in rural areas, promoting the application of modern agricultural techniques and developing an export potential for agriculture. The expansion in agricultural exports within the last decade is a consequence of this planning process. Since the introduction of reform measures in the early 1980's, Turkey has made significant progress in opening its borders to imports and reducing controls on exports. There have been moves to harmonize the country's trade policies with those of the European Union (EU). The country has also entered into new regional trading arrangements with the European Free Trade Association. Turkey entered into a Customs Union with the EU on 1 January 1996, and since then all custom duties and charges on imports of industrial products from the EU have been withdrawn. The Custom Union initially covered only processed agricultural products including cereals, sugar, and milk, as well as industrial products. Free movement of traditional agricultural products between Turkey and the EU will become possible to the extent that Turkey will match its agricultural policy to the Common Agricultural Policy of the EU. Turkey is the largest producer and exporter of

<sup>15</sup> This is the target of DSI and it does not cover the whole land to be irrigated.

<sup>16</sup> Turkey Country Report, Mediterranean Water Institute, Marseilles 2003

<sup>17</sup> Turkey Country Report, World Water Council; Ministry of Foreign Affairs, Department of Regional and Transboundary Waters, General Directorate of State Hydraulic Works; Southeastern Anatolia Project, Regional Development Administration, Republic of Turkey, Published by: World Water Council, 2003, ISBN 92-95017-06-4

agricultural products in the Near East and North Africa region. Export of agricultural commodities (excluding agro-industry) were valued at USD 2.8 billion in 1999 and accounted for 9.75% of Turkey's total export earnings. Total export of agricultural and agro-industrial commodities were valued at USD 4.4 billion and accounted for 16.51% of Turkey's total export value”

**Table 18 Irrigated areas between 1998-2006**

Years	Cumulative Irrigated area (ha)	Cumulative Area irrigated with artificial storing (ha)
1998	2 154 918	1 284 859
1999	2 202 562	1 325 449
2000	2 251 625	1 352 566
2001	2 296 350	1 379 094
2002	2 340 197	1 407 828
2003	2 353 360	1 421 438
2004	2 396 384	1 434 926
2005	2 458 805	1 469 751
2006	2 527 502	1 513 639

DSI, 2007 ([www.dsi.gov.tr/english/topraksue.htm](http://www.dsi.gov.tr/english/topraksue.htm))

**Table 19 Organizational distribution of transferred irrigation schemes**

Years	Organizations					Total
	Water User Associations	Cooperatives	Village Authorities	Municipalities	Others *	
1999	1 387 859	54 188	32 324	54 126	957	1 529 454
2000	1 475 137	54 233	33 067	55 275	957	1 618 669
2001	1 518 118	54 318	33 643	56 619	1 032	1 663 730
2002	1 543 462	59 449	34 205	56 588	1 032	1 694 736
2003	1 656 535	74 355	36 985	57 338	1 032	1 826 245
2004	1 685 529	77 999	38 061	58 348	1 032	1 860 969
2005	1 737 807	82 116	39 310	61 867	1 032	1 922 132
2006	1 786 405	83 080	39 302	66 157	1 150	1 976 094

\*University, Research Institute etc.

Source: DSI, 2007 ([www.dsi.gov.tr](http://www.dsi.gov.tr))

Development of surface water resources has led to a decrease in groundwater consumption for irrigation (Table 17); but inversely, this policy gave rise to the increase of stored volume for irrigated agriculture (Table 18).

### 3.1 Data and indicators

#### Agricultural water

Total water demand for irrigated agriculture =  $24\,623 \times 10^6 \text{ m}^3$  (1994)

Total water demand for irrigated agriculture =  $29\,600 \times 10^6 \text{ m}^3$  (2004)

With reference to the total irrigated land data that was  $4,57 \times 10^6$  ha in 2004, (Table 6) a ratio of  $6\,500 \text{ m}^3/\text{ha}$  was used for irrigation

The water utilization efficiency in agricultural irrigation is approximately 40% as stipulated in UÇES.<sup>18</sup>

#### WAT\_C04: Surface equipped with irrigation modern systems

WAT\_C04=7 (in 2004)

<sup>18</sup> UÇES (EU Integrated Environmental Approximation Strategy 2007-2013), MoEF, 2007.

WAT\_C04=0 (in 1994)

(DSI,2007)

**Domestic water**The following information was collected by TURKSTAT<sup>19</sup>

MSSD1_WAT_PO1						
Water Efficiency Index (total and by sector)						
1) Sectoral Efficiencies						
a) Drinking Water Efficiency						
In 2004, data on municipal drinking water are compiled for 3213 municipalities, i.e. complete coverage method. (the municipalities which are not being constituted in the relevant year are out of scope)						
The question on water distribution of municipalities was replied by 1606 municipalities.						
					WATER SALES REVENUE (MILLION TL)	
NUMBER OF MUNICIPALITIES	AMOUNT OF WATER SUPPLIED (m <sup>3</sup> /year) (V2)	NUMBER OF SUBSCRIBERS	AMOUNT OF WATER SOLD (m <sup>3</sup> /year) (V1)	PRICE OF WATER	PRICE OF WASTEWATER	
3213	4 956 434 184	-	-	-	-	
1606	4 422 232 589	15 453 610	1 987 955 207	2 408 591 053	226 199 296	

Based on the data provided by TURKSTAT covering 1606 municipalities over 3213, the efficiency index of domestic water use is 0.45.

**3.2 Retrospective analysis**

Resource allocations are made on multi-purpose use by the State Hydraulic Works based on requests from various users. Quality monitoring is carried out by this central institution at more than 1000 quality monitoring stations in addition to 1140 gauging stations. Nevertheless allocations are not necessarily beneficial use oriented-approach (i.e. a good quality resource may be allocated to a less demanding use or vice versa)<sup>20</sup>.

A few practices are recorded at local level on voluntary agreement and compensation between users (tourism and agriculture sector) in Kemer, a Mediterranean coastal settlement located within the boundaries of the Antalya Province.<sup>21</sup>

Water demand management policy is experienced de facto at local and regional levels where needs arise (e.g. water savings oriented technical and institutional objectives have been installed over the last 10 years in irrigation, drinking water, industrial water)

Being aware of the economic and social benefits of the situation, comprehensive measures aiming at more efficient management in irrigation have been implemented as a national policy starting from 1993, when transfer of the facilities started to 'Water User's Organization' (WUO). This achievement is regarded as a success story.<sup>22</sup>

<sup>19</sup> TURKSTAT, comments and contributions, Population and migration statistics team, population and demography group, 2007.

<sup>20</sup> 50.yılında DSI, 2004 (DSI 50th year brochure)

<sup>21</sup> Burak, S.: Participatory Irrigation Management Activities in Turkey. Fiuggi Forum on Demand Management. UNEP/MAP, Plan Bleu, GWP, 2002.

<sup>22</sup> Transfer of irrigation management to water users associations (PIM) presented at the Fiuggi Forum in October 2002. This case describes the process of transferring irrigation management in Turkey from government to water users' associations and highlights difficulties and successes over the past ten-year programme.

### Case study presented in Fiuggi/Italy

In one of the pilot regions, Antalya, the following improvements were reported (on average) by the end of 1998 compared to 1993:

- water saving of 34%,
- energy saving of 31% and
- Increase in tariff collection rate of 24% for the region of Antalya.

The transfer to the WUO's is still in process as seen from Table 19. However, despite the successes, urgent legal reforms are required, with the main objective that the WUO's should operate within a well-defined institutional and legal framework enabling the sustainability of the participatory irrigation management (PIM).

DSI technical and advisory staff drafted a law together with the WUO's representatives and submitted it to the ministry concerned in 1997; this version was amended and submitted to the Cabinet in autumn 2001. The unclear legal position of the WUA's has important implications for their financial autonomy and even their sustainability since actually they have a juristic personality and are therefore very much dependent on central legislation (e.g. Civil Servants Act, etc.) which creates inertia in decisions and daily activities.

It is expected that the transposition of EU legislation into the national legislation will accelerate the process and WUO's will be managed with a more independent, democratic, participatory bottom-up approach. The provision of the new legislation relies on the NGOs Establishment Act, under which members and administrators are real persons.

Performance indicators in irrigation are calculated based on the examination of the irrigation ratio and irrigation efficiency that are reported in Table 20. Irrigation efficiency was 43% in 2005. Irrigable lands designed for irrigation were not irrigated due to the following concerns:

- Inadequacy of irrigation projects 4%
- Inadequacy of water resources 5%
- Soil salinity 2%
- Economic and social reasons 20%
- Loss of agricultural land in favor of urbanization and industrialization (%17)

Rising awareness has led stakeholders to some extent to start adopting and investing in modern low-water consuming technologies e.g. sprinkler and drip irrigation systems. However this policy is limited to a few cases as pilot studies or it is considered within the context of bilateral financing. Different forms of agricultural land use practices in Turkey and changes are given in Table 21.

**Table 20 Comparative ratios related to irrigation efficiency**

Years	Irrigation schemes operated by DSI (m <sup>3</sup> /ha)	Irrigation Performance (%)	Transferred Irrigation (m <sup>3</sup> /ha)	Irrigation Performance (%) <sup>23</sup>
1999	13 000	31	11 000	41
2000	12 000	33	11 000	42
2004	13 413	25	10 000 (average)	38
2005	10553	43	10 553 (average)	43

Source: DSI, 2007

<sup>23</sup> Irrigation performance is defined as the ratio of water consumed by crops in irrigated farms, fields or projects to the quantity of water diverted from the source of supply, 50% of irrigation performance means that for 1 unit water demand of the crops, 2 units are needed.

**Table 21 Agriculture land use in Turkey, 1995**

Types of Land	1995 (km <sup>2</sup> )	Changes from 1970 to 1995 %
Agricultural land	353,640 45% <sup>2</sup>	-7.3
Arable land	243,840	-1.5
Permanent crops land	24,610	-5.2
Permanent grass land	85,190	-21.1
<b>Total Land<sup>1</sup></b>	<b>779,452</b>	<b>-</b>

Source: Ministry of Agriculture and Rural Affairs (MARA)

<sup>1</sup> Datum area

<sup>2</sup> Share of agricultural land use in total land

The most important achievement in water savings is the adoption of piped irrigation systems. At present the existing piped system is limited to 6%. The new irrigation projects as well as rehabilitation projects are being designed as piped systems.

Modern on-farm irrigation techniques (sprinkler and drip irrigation) totaled 7% in 2005 all over the country and they are applied in water-scarce areas. Land-consolidation is a major bottleneck to ensure the viability of the whole system since the state is responsible for the implementation of the irrigation network up to the farms. On-farm irrigation remains the responsibility of the farmers. Conflicts in consolidation problems represent a severe administrative and financial burden for the state because of expropriation requirements and the difficulties with regard to the application of on-farm irrigation techniques. Water rights play an important role since farmers who suffer from the detrimental effects of the consolidation are not necessarily the beneficiaries of the new systems, therefore compensation measures and public benefit becomes an important issue. The big concern is that a costly investment may not achieve the planned efficiency due to failure in on-farm irrigation.

#### **More crop per drop instead of more water for more crop**

The significant ratio of unaccounted-for water resulting from network leak losses is a concern. (Old infrastructure due to under-investment because of limited sources of financing that cannot catch-up with the investment requirements of rapidly growing cities and illegal connections to the pipes that are difficult to detect).

In regular municipalities, although municipal revenues are collected in the same basket, according to the Environment Act clause 11, municipal services income cannot be utilized for other purposes than for the field they are collected for. However in such municipalities it is difficult to measure the performance.

A statistical analysis was made within the context of the report on 'Sewerage Sectoral Analysis' and the conclusion proves that there is a decrease in waterborne mortality cases in line with improvements in sewerage facilities everywhere with the exception of the Southeastern Anatolia Region. (For example, in the Mediterranean region, 22 mortality cases recorded in 1994 decreased to 3 in 1998 after the percentage of the population connected to sewerage facilities increased by 13,2%.<sup>24</sup>

<sup>24</sup> Ersen S., Municipal Environmental Expertise Report –Wastewater Disposal, Investment Need, Cost/Benefit Analyses and Strategy Proposal for 2002-2003, SPO, November 2002, p.21.

**Table 22 Sewerage Conditions in Coastal Municipalities**

Sea		1994	1995	1996	1997	1998
Mediterranean	Total Population	2.135.682				2.481.673
	Connected to sewer %	31,5				88,7
	Connected to ww treatment%	4,9				10,1
Aegean	Total Population	2.586.490				2.829.427
	Connected to sewer%	77,2				87,8
	Connected to ww treatment%	0,8				4,1
Marmara Sea	Total Population	9.225.699				10.455.746
	Connected to sewer%	86,3				95
	Connected to ww treatment%	80,9				83
W. Black Sea	Total Population	461.803				455.592
	Connected to sewer%	63,4				76,9
	Connected to ww treatment%	15,2				39,9
E. Black Sea	Total Population	1.565.029				1.730.425
	Connected to sewer%	65,2				73,7
	Connected to ww treatment%	1,4				12,1
Total Population		15.974.703	16.434.674	16.910.978	17.383.046	17.952.863
Total population connected to sewerage		11.947.393	12.618.662	12.584.725	14.215.141	15.003.112
Percent of population connected to sewerage %		74,8	76,8	74,4	81,8	83,6
Total population connected to ww treatment %		48,1	49,1	51,3	51,6	52,6

Ref: SPO, 2002, Sewerage Sectoral Analysis

### 3.3 Prospective analysis

The government operates with 5-year plans and its related investment programs. Integrated water resource management is highlighted as the main objective in the most recent plans. National environmental action plans (NEAP) have been finalized for water sectors but recommendations take time to be put in place. Demand management is recommended in action plans but not addressed as an important tool of incentive or economic deterrence in national policies. However in practice, demand management tools are being used in some instances (e.g. progressive water tariff, industrial water recycling).

In the 9<sup>th</sup> (latest) Development Plan covering the period of 2005-2013, it is foreseen that sustainable development approaches will be the guiding principle for natural resources management.

**The target ratio for irrigation water is to decrease to 65% of the total demand in 2030**

In the light of previous experiences, DSI has adopted the following priority criteria as a pre-condition for the selection and inclusion of the candidate projects into the investment program after 2003: (Ref.DSI, 2004)<sup>25</sup>

Priority criteria for irrigation projects by DSI

- Demand by the farmers for irrigation networks
- Fertile land
- Readily available water resources (dam or hillside dam construction completed)
- Gravity irrigation
- Land consolidation completed

This policy constitutes an important attempt for the viability of irrigation projects with regard to participatory management, governance and consensus among farmers.

No financial incentive aiming at promoting the implementation of low-water consuming technologies exists in the national legislation. However, the Ministry of Agriculture and the Administration of the Southeast Anatolia Project (GAP Administration) plan to support less water consuming techniques with subsidies.

Expected benefits cannot be met due to delay in implementation of infrastructure projects financed by state funds. This delay has been creating technical and social drawbacks. According to the calculation based on the allocation from the general budget, DSI will be completing 168 irrigation projects in 26 years at the earliest; whereas the project planning process relies on the real duration of project implementation together with the economic life of equipment, loan pay-back, tariff-setting etc., which results in a heavy cost on the national economy. Therefore there is an urgent need to seek alternative financing models to accelerate this process and avoid further distortion.

### **Investment needs of the water sector**

The Directives that require the highest amount of investments are the Urban Waste Water Treatment Directive, Drinking Water Directive, Directive on the quality of the surface waters used for drinking water, Water Framework Directive, Dangerous Substances Directive, Nitrate Directive and Bathing Water Directive.

The highest and the lowest investment amounts for the implementation of the Directives related with the water sector were determined within the context of the "Environmental Heavy-Cost Investment Planning in Turkey" project. The Urban Wastewater Treatment Directive requires different treatment types for wastewater that is discharged into sensitive and less sensitive water sources.

The high, medium and low cost scenarios were developed in case of implementation of the Directives and the total of the costs associated with the above mentioned 7 directives were determined to be as follows: according to the lowest scenario 33.969 million Euros, according to the medium cost scenario 35.874 million Euros and the highest costing scenario revealed to be 37.867 million Euros. According to this, investment difference between the highest and the lowest costing scenarios was approximately 4 billion Euros.

<sup>25</sup> DSI Brochure, 1954-2004 (50.yılında DSI).



## 4. Towards integrated policies for water resource and demand management. Take into account the environmental objectives, integrate WDM in water policies

### 4.1 Taking into account of the environmental objectives in the water policies

During the last decade intervention in the regime of water resources (e.g. authorized or illegal overexploitation of ground water) has resulted in the drying-out of most of the wetlands located in Central Anatolia in particular. The Ministry of Environment and Forestry is undertaking various rehabilitation and/or protection projects to prevent the degradation of wetlands. The regulations on 'Environmental Impact Assessment' dictate the preservation of natural ecosystems and implementation of mitigation measures where a facility is planned. In line with this, 'environmental flow' has to be allocated so as to safeguard aquatic ecosystems in the water resources where a facility/activity is planned to be implemented and/or if this may have indirect adverse impacts on ecosystems in connection with the related water resource, e.g. a minimum flow that corresponds to the dry-weather flow of the river must be secured in the river bed. (The trend is to secure 10% of the yearly average flow).

Water quality and aquatic ecosystems have been affected due to heavy demand for irrigation and urban water in semi-arid water-scarce regions. The previously one-sided approach in applied policy, supporting 'water for drinking and irrigation purposes as a response to water for human life' is now shifting towards sustainable development policy, adopting an integrated approach on a basin scale, taking into consideration the changing demands for water by various users and carrying out the corresponding planning's to meet the required water demand for all sectors. As stipulated in the 9<sup>th</sup> Development Plan "within the framework of a comprehensive mechanism, efficient management will be ensured by the economic use of water resources to be implemented via sound and structural coordination set up among the institutions concerned".

Since flows are variable in time and in space for each ecosystem, water demand of ecosystems is difficult to calculate. Measurements/calculations for ecosystem water demand are not carried out, nor does a monitoring network for wetland and ecosystem water demand exist. The applied practice is to ensure 10% of the average annual flow for all new installations.

#### **Turkish Statistical Institute (TURKSTAT) has been dealing with the environmental expenditure statistics since 1997.**

Environmental expenditure data have been compiled from public sector (governmental organizations, municipalities and special provincial administrations) via surveys. Classification of Environmental Protection Activities (CEPA) prepared by EUROSTAT has been used for the classification of activities in all sectors. And also the OECD/EUROSTAT Framework has been used. Both total current and investment expenditures & of end of pipe technologies are available in public sector.

Table 23 gives the total environmental expenditure.

**Table 23 Share of public investments and expenditure allocated to water and water demand management (WDM)**

	Unit		Total environmental expenditure	Current expenditure	Investment expenditure
Public sector total	Million TL	2003	3 969 546 785	2 430 926 442	1 538 620 343
environmental expenditure	Million TL	2004	4 715 950 128	2 924 502 420	1 791 447 708
	YTL	2005	5 437 161 814	3 399 936 921	2 037 224 893
Water expenditure	Million TL	2003	849 240 656	572 311 884	276 928 772

Unit		Total environmental expenditure	Current expenditure	Investment expenditure
Million TL	2004	832 433 477	455 400 727	377 032 750
YTL	2005	934 659 417	522 311 691	412 347 726
Water expenditure (US\$)	2003	567 295 027	382 305 868	184 989 160
	2004	583 754 191	319 355 349	264 398 843
	2005	695 431 114	388 624 770	306 806 344
Water expenditure (%)	2003	21	24	18
	2004	18	16	21
	2005	17	15	20

## 4.2 Taking into account of water demand management (WDM) in the water policies

With reference to the definitions given by the World Bank and Blue Plan respectively 'water demand is the use of price, quantitative restrictions, and other devices to limit the demand for water;<sup>26</sup>it includes all actions and organizational systems intended to expand technological, social, economic, institutional and environmental efficiencies in the various uses of water<sup>27</sup>.

Water demand management policy is experienced de facto at local and regional levels where needs arise (e.g. water savings oriented technical and institutional objectives have been installed over the last 10 years in irrigation, drinking water, industrial water)

But there is no financial incentive aiming at promoting the implementation of low-water consuming technologies in the national legislation. However, the Ministry of Agriculture and the Administration of the Southeast Anatolia Project (GAP Administration) plan to support less water consuming techniques with subsidies.

Resource allocations are made on multi-purpose use by the State Hydraulic Works based on requests from various users. Quality monitoring is carried out by this central institution at more than 1000 quality monitoring stations in addition to 1140 gauging stations. Nevertheless allocations are not necessarily beneficial use oriented-approach (i.e. a good quality resource may be allocated to a less demanding use or vice versa)<sup>28</sup>.

As explained in previous sections, urban water is the second important water-consuming sector, with the main objective of providing all the population with safe drinking water. This objective has not yet been fully met. There are several cities (44 cities of different sizes where water supply networks are not fully modernized) or need rehabilitation/expansion. These are under construction or in the investment plans according to DSI. Cities with very old and low standard networks need to rehabilitate their infrastructure (e.g. asbestos network, high ratio physical losses).

Criteria for inclusion of projects into the investment programs are mainly based on: population, health, cost recovery and appropriate technology; policies do not give priority to water demand management application due to the fact that all drinking water development has not yet been completed.

Industries are bound to pay according to a progressive water tariff if they are connected to the Greater Metropolitan Municipalities water network. This means that the more water they consume the more they pay, and similarly the wastewater they produce is calculated on the same principle and according to the category to which they belong. Industries can also use private wells providing they have a license from the DSI under Act No.167 (the Groundwater Act). Therefore this tariff structure is an important economic deterrent to support water demand management and pollution control.

<sup>26</sup> Water Resources Management, a World Bank Policy Paper, World Bank, Washington D.C, 1993

<sup>27</sup> A Sustainable Future for the Mediterranean, The Blue Plan's Environment and Development Outlook edited by Guillaume Benoit and Aline Comeau. Earthscan, London, UK and USA, 2005.

<sup>28</sup> 50.yilinda DSI, 2004 (DSI 50th year brochure)

Construction of up-to-the-standards sewerage facilities began in the late 1960's initiated by the Bank of Provinces. New sewerage projects have been designed using different systems, depending on land development projections. In urban areas more than 86% of the population is connected to the sewerage network on the average.<sup>29</sup> Due to high investment costs, storm water collection systems have been constructed only in limited flood prone areas of big cities.

So far, in coastal settlements, the final disposal by deep-sea outfall of collected wastewater after preliminary treatment has been a common practice. The treatment level of domestic wastewater to be discharged into the receiving media is assessed under three categories based on the population figures. The regulations prescribe a comprehensive list of effluent standards particular to domestic sewage treatment works discharging directly to watercourses and the sea and also individual industries. Areas of high ecologic importance and those sensitive to environmental pollution must be given special importance as stipulated in the related clause of the Environment Act.

Advance treatment is gradually being introduced into the designs for wastewater treatment plants located in touristic coastal areas, special protected areas and water protection basins.

Municipalities are constrained by low sewerage charges, which constitute a severe burden on the municipalities of small communities in particular, for capital investment and operation and maintenance of the facilities. Inadequate training or difficulties encountered in recruitment of technical staff aggravate the operational difficulties of wastewater treatment plants in small communities.

Industrial pollution is caused by polluters of different characteristics from various sources generated by concentrated industrialization. The pollution of receiving media by industrial discharges has been a great concern in recent years. The worst affected marine environments are the bays of Izmit, Izmir and Iskenderun located on the coasts of the Marmara, Aegean and Mediterranean Sea respectively, where industrial facilities of various categories and sizes are being operated. However large export firms involved in international business are equipped with up-to-date technology and these have mostly received the ISO 14000.

The treatment approach applied by industries in Turkey is end-of-pipe treatment, which does not appear to be the optimum solution for the production technologies currently being used. Even the best technologies now being implemented in Turkey only rank moderately when compared to worldwide classifications. As dictated in the Water Pollution Control Regulations of the Environment Act, industries are obliged to treat their effluent to the standards specified for the category to which they belong. Therefore, under existing conditions, compliance between industrial production and wastewater treatment technologies must be ensured.

Agricultural pollution is encountered in rainy and/or irrigated lands due to fertilizers and pesticides, which drain into the receiving media.

Within the context of the LBS Protocol for the regional seas this issue is raising awareness among the contracting parties. Turkey started receiving media studies in the Mediterranean and Black Sea respectively.

## **5. Taking into account of water demand management in the cooperation and development aid policies**

Turkey is developing fast: urbanization, industrialization and regional development in the south-eastern region whose major component is irrigated agriculture, is expected to represent high social and economic development, lessening pressure on the western urban part of the country by decrease in immigration due to improvement of the general conditions in the region. This economic improvement in the region is an important opportunity, providing that natural resources are managed wisely with respect to both quantity and quality. Water demand management as part of integrated water resource management becomes once more a crucial tool for sustainable development objectives at both regional and national level.

---

29 SPO, Annual Investment Program, 2007 p. 128.

External (foreign) capital investments that Turkey requires for sustainable economical growth have started to increase in line with the establishment of macro economic sustainability and progress with the EU accession, reaching US\$9,7 billion in year 2005.

### Quantity and Quality Approach

Turkey has always considered transboundary waters as a source of comprehensive cooperation among the riparian states based on the principles of equitable, reasonable and optimal utilization.

Under the national quality standard laid down in the 'Water Pollution Control Regulations', all inland waters have been divided into four categories; groundwater is divided into three categories. Water quality is managed by three main guidelines:

- Receiving media guidelines (classification of surface and groundwater for inland fresh water as well as bathing water for the sea)
- Discharge standards (discharge permit for domestic and industrial discharges)
- Protection of fertile agricultural land (prohibition of urbanization and industrialization)

Unions of municipalities established in touristic areas of the coastal zones and in special protection areas have overcome financial constraints related to existing government-dependent institutional structure by pooling their financial and managerial resources to run the facilities. Furthermore this institutional structure has been attracting international donors to allocate funds for project implementation.

Harmonization and transposition process of Turkish legislation with that of the EU has gained momentum as of 2000 under the coordination of the Ministry of Environment and Forestry. During this process 23 directives formulated for water protection and management have been identified. Within this scope revision of the legislation was made in line with national needs on this issue. Since the main principle of the EU legislation with regard to pollution abatement measures is 'pollution prevention' at source by using 'cleaner technology' techniques or 'industrial recycling', within the harmonization process the following legislative revisions and/or improvements have been accomplished:

### Legislative Compliance

With respect to the water sector, the EU legislation that was prioritized in the National Program for the Adoption of the EU Acquis of 2003 under the heading 22.1 "Improvement of the Water Quality" including "Council Directive 75/440/EEC of 16 June 1975 concerning the quality required of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States", "Council Directive 79/869/EEC of 9 October 1979 concerning the methods of measurement and frequencies of sampling and analysis of surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States", "Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban waste-water treatment", "Council Directive 76/464/EEC of 4 May 1976 on pollution caused by certain dangerous substances discharged into the aquatic environment of the Community", "Council Directive 76/160/EEC of 8 December 1975 concerning the quality of bathing water", "Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources", "Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption" are studied within the framework of the harmonization of the Turkish Legislation with that of EU. Accordingly, the By-law on the waters from which drinking water is obtained or planned to be obtained, the By-law on Urban Wastewater Treatment, the By-law on Control of Pollution by Dangerous Substances in Water and its Environment, the By-law on Protection of Waters Against Nitrate Pollution from Agricultural Sources, the By-law on Water Intended to Human Consumption, the By-law on Bathing Water Quality are prepared and entered into force in the Official Gazette.

The studies, transposed to the 17 December 1979 dated and 80/68/EEC numbered Council Directive on the protection of groundwater against the pollution that is caused by some dangerous substances" in the form of the By-law on "the protection of the groundwater against pollution by the dangerous substances" is in progress and the subject matter By-law on has been submitted for the approval of the institution. The By-law on transposition work

with regard to the council directive on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life as well as the council directive on the quality required of selfish waters, is in progress.

### Effective enforcement system

In accordance with the Environment Act No. 2872 penal sanctions are imposed for discharges monitored by the governor's office. The Ministry of Environment and Forestry is informed periodically by the governor's office about the fines imposed within this context. The "Statutory Instrument No. 5491 Concerning the Amendment of the Environment Act" (Official Gazette: 13 May 2006, No.26167) has a stricter and more efficient enforcement system.

Besides, there are certain penal sanctions in the Law on Groundwater No.167 about the unlicensed and undue exploitation of waters.

In accordance with the Law on Fisheries No. 1380 and the By-law on Fisheries, legal actions are taken against operators that exceed the limit values of the relevant legislation about the receiving environment and waste water discharge controls.

The By-law on the protection of the groundwater against pollution by dangerous substances which has been prepared to transpose the "Council Directive 80/68/EEC of 17 December 1979 on the protection of groundwater against pollution caused by certain dangerous substances" is submitted to institutions for their comments and the studies are underway.

The transposition of the Council Directive 78/659/EEC of 18 July 1978 on the quality of fresh water needing protection or improvement in order to support fish life and Council Directive 79/923/EEC of 30 October 1979 on the quality required of shellfish waters is underway.

### Coastal Environment and Tourism

As of today, Turkish coastal zones constitute approximately 30% of the total land, whereas the coastal and related hinterland populations constitute 51 % of the total on the average. The share of the Turkish Mediterranean coast reaches a constant population ratio corresponding to more than 20% of the total according to the 2000 census, with an increase of three to ten-fold in figures in small coastal communities during the summer months<sup>30</sup>. Coastal cities and their respective population are given in Table 24.

Of total general budget tax revenues, approximately 10% is transferred to local authorities via the central government, and of this only 6% is paid to the municipalities. Furthermore, this is paid on the basis of local population figures for permanent residents according to official census results. Since the population increases tremendously in the summer months coastal municipalities cannot provide adequate services.

Water has been supplied mostly from groundwater that has been exploited excessively so as to satisfy the demand of the newly developed settlements. This has caused lowering of the water table and consequently sea-water intrusion in most of the coastal aquifers. The sewage generated by congested population causes the pollution of bathing waters in excess of set standards related to human health and environmental protection.

Infrastructure investment mainly in pollution prevention issues i.e. sewerage, wastewater and solid waste management has remained behind schedule due to the lack of adequate planning and financing. Furthermore, the fact that more than 20 acts and decrees are enforced in connection with coastal management issues means the involvement of more than 15 institutions, so generating biased solutions due to plurality and fragmentation in the decision-making process.

**Table 24 Coastal cities and population.**

Province	Population
Adana	1.860.000
Antalya	1.726.205
Artvin	192.000
Aydın	954.000

30 Burak S., Doğan E., Gazioğlu C., Impact of Urbanization and Tourism on Coastal Environment, Elsevier, Ocean&Coastal Management 47 (2004) 515-527

Province	Population
Balıkesir	1.076.000
Bartın	184.178
Bursa	2.107.000
Çanakkale	465.000
Düzce	314.000
Edirne	402.000
Giresun	525.000
Hatay	1.232.910
İstanbul	10.033.478
İzmir	3.387.908
Kastamonu	376.725
Kırklareli	328.461
Kocaeli	1.203.355
İçel	1.668.007
Muğla	717.384
Ordu	887.765
Rize	365.938
Sakarya	746.060
Samsun	1.203.681
Sinop	225.574
Tekirdağ	626.549
Trabzon	979.295
Yalova	168.593
Zonguldak	615.599
Coastal population	35.073.542
Total population	67.884.903

Source: Türkiye Kıyıları, 2005<sup>31</sup>

### Marine Water Quality and Blue Flag

The Aegean-Mediterranean littoral of Turkey, with a length of 4 170 km, encompasses diverse and unique ecosystems. Localized pollution problems caused by domestic and/or industrial pollution have been identified as 'hot-spots' within the scope of studies initiated by the MAP, but their implementation for many places is still pending due to the lack of financing.

The Environment Act No 2872 dictates very stringent measures for the wastewater treatment plants of hotels and facilities in the tourism sector and their operation. Turkey has been participating since 1994 in the 'Blue Flag Campaign' that has been a driving force to motivate various stakeholders and the local population to reach the guidelines for better bathing water quality.

Blue flag awarded beaches increased from 21 in 1994 to 206 in 2006 as given in Table 25.

Within the scope of the Barcelona and Bucharest Conventions and the related LBS Protocol, Turkey undertook an action plan for the Aegean, Mediterranean, Black Sea, Marmara Sea and Turkish Straits in 2001, 2002, 2003 and 2004 respectively.

The MoEF issued a communiqué dated 24 January 2007<sup>32</sup> which relates to the identification of sensitive closed bays where setting-up and operation of fish farms will be prohibited.

The objective of this communiqué is to preserve sensitive marine areas from quality degradation (eutrophication for this case) and reconcile conflicting uses between sectors (i.e. tourism/fishery).

31 Doğan E., Burak S., Akkaya M.A., Türkiye Kıyıları (Turkey Coasts), Beta, İstanbul, 2005 ISBN 975-295-495-2

32 Eutrophication risk scales will be determined using the TRIX index according to the communiqué.

**Table 25 Blue Flag Awarded Beaches and Marinas**

Sea	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Mediterranean	8	7	16	17	27	48	51	53	64	62	75	90	94
Aegean	11	5	5	10	21	21	24	48	60	78	78	78	102
Marmara Sea	2	2	2	2	4	2	10	5	13	10	9	14	9
W. Black Sea	0	0	0	1	4	2	2	0	1	0	0	0	0
E. Black Sea	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
E. Anatolia (lakes)				1	0	1	2	2	1	1	0	1	0
W. Anatolia (lakes)				0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>31</b>	<b>56</b>	<b>75</b>	<b>90</b>	<b>110</b>	<b>139</b>	<b>151</b>	<b>163</b>	<b>184</b>	<b>206</b>

Source: Ministry of Culture and Tourism, 2007

## 6. Overview and conclusion

The overview of the water sector proves a trend towards development in hydroelectric power, irrigation and drinking water schemes, which are inevitably supporting supply-side demand. This is mainly due to the fact that Turkey has not achieved its economic development yet. Turkey has developed only 36% of its hydroelectric potential as of today; and it is planned that 93% of the economical potential will be completed in 2020.

The per capita resource is decreasing (a decrease from 1500 m<sup>3</sup>/capita in 2004 to 1200m<sup>3</sup>/capita is foreseen for 2030 based on a population projection of 90.8 million in 2030 and 96,5 million in 2050 according to TURKSTAT). Under these circumstances water quality protection becomes very important for the availability of the resource for every sector and to ensure that quality does not become a limiting factor for quantity.

At the central level, the institutions operating in the water sector act in accordance with their establishment law that is investment-oriented in most of the cases (e.g. DSI, the biggest in the sector). Investment agencies hold the economic instruments, they have the power to orientate governing policies; inversely, inspection agencies are not adequately supported with technical and financial tools. Institutional strengthening, capacity building programs have been granted so far by international organizations or bilateral aid, nonetheless institutional reforms have not acquired a satisfactory level yet. Existing legislation need to be revised and extended according to real needs in existing/planned fields on the basis of a thorough evaluation of conditions in Turkey and long-term data. Feasibility of enforcement and economic deterrence should be primary concerns in this process.<sup>33</sup>

Different sectoral studies carried out so far have stipulated the same institutional reforms, but their implementation remains a major challenge even today because of the concerns highlighted in the present report and elsewhere (Ref. John Ballard, 2004)<sup>34</sup>.

There is a need for a clear vision, a coherent articulation of strategic concerns, the establishment of clear responsibilities and incentives at each level of responsibility, setting out what should be subject to central regulation and consistent national and enforceable standards taking the economic affordability, implementation process into account. Improved co-operation and co-ordination is needed between the existing institutions; therefore they must be equipped with better operational skills and instruments.

### Achievement

- Modern techniques increasingly introduced in DSI's schemes,
- Increase of efficiency in Water User Organization's operated irrigation schemes (PIM),
- Unaccounted-for water detection in Greater Metropolitan Municipalities Water and Sewerage Administrations,

33 Institutional and Legislative Structure of Water Quality Management in Turkey. Wat. Sci. Tech. Vol.30, No. 5. pp.261-268, 2004.

34 Restructuring of the Turkish Water Sector for the Implementation of EU Water Directives. UK-Turkey Co-operation Workshop, Ankara, 10 March 2005.

- Users pay, polluters pay principle for quantity and quality control (progressive tariff structure, classification of industries according to their pollution loads, incentives for the use of cleaner technology, internal recycling encouraged with economic deterrence)
- Bathing water quality control with blue flag incentives
- EU accession process (River Basin Models, integrated water resource management)

#### Needed Improvement

- Need financial incentive and economic deterrence with regard to economic tools
- Improve O&M, training,
- New financing models
- Better co-operation and co-ordination between institutions
- Better comparative service performance indicator
- Applicable standards
- Better enforcement

There needs to be a consensus within the government (and a process for reaching that consensus) on what is the appropriate balance between environmental and economic objectives. Otherwise there will be no consistency in decisions taken at a more local level.

Constraints on effective management can be enumerated as legislative, institutional, managerial and financial.

The major bottleneck of the environmental sector encountered in the institutional structure is the plurality and fragmentation that result in lack of coordination between institutions. Bureaucratic barriers to communication and lack of coordination between the central government and local authorities lead to delay and failure to establish cooperation.

Since almost all the sectors have to take environmental aspects into consideration, the legal framework holds many public institutions accountable and there is no single authority to oversee the sector. Widely dispersed responsibilities and authorities have led to lack of communication and loss of enforcement power. The neglect of preventive actions coupled with political interests has made legislation unoperational in many instances (e.g. coastal areas management, watershed management). Being aware that the nature of the environment sector necessitates lasting policies, strategies and decisions encompassing all stakeholders and externalities the insertion of strategic environmental impact assessment in the national legislation which would help environmental parameters and issues be taken into consideration in physical planning has been decided.

Turkey plays an increasingly important role at the regional level since it is at the crossroads of the Mediterranean and Black Sea basins. Several international commitments made by the government of Turkey play an important role in updating, upgrading and keeping up with new environmental concepts. Turkey is signatory to many international treaties focusing on environmental issues. Of these, the Barcelona Convention and its protocols, the Black Sea Convention and its protocols have special importance because of the geo-political position of Turkey.

In order to follow-up its commitments, Turkey has to display a serious approach to environmental problems; which will help to raise awareness among institutions and create synergy in daily applications. The efforts made by institutions (e.g. the Turkish Statistical Institute and Ministry of Environment and Forestry) to reach the Millennium Development Goals of the UN are good examples in this respect.

Furthermore, the transposition of the EU directives and regulations in the national legal and institutional framework within the scope of the accession process to the EU started an intensive effort by central institutions to streamline and update environmental legislation. It is



believed that this process will offer a significant opportunity for tackling environmental problems.

### **On-Going Reforms and Studies**

Turkey has carried out a number of reforms in the water sector with regard to the improvement of financial efficiency (e.g. cost recovery of O&M of public water services in urban water and irrigation facilities) Significant efforts are being undertaken to help establish how best to deliver the directives concerning water quality. This work includes:

Dutch MATRA pre-accession program project on the 'Implementation of the Water Framework Directive in Turkey' implemented in the Büyük Menderes River Basin taken as a pilot case (See Appendix 1V).

#### **MATRA/ Büyük Menderes Basin Project**

The objective of the MATRA Project applied in the Büyük Menderes River Basin was to support Turkey with the implementation of the WFD on a national and regional level. The aims are to:

1. Improve knowledge of the WFD and other European Legislature within water institutions,
2. Develop a methodology for implementing the WFD in Turkey,
3. Prepare a pilot river basin management plan to be used as an example for further implementation in Turkey,
4. Inform public and policy makers regarding the implications of the WFD for Turkey.

The details of other projects are given in Appendix IV.

### **EU Integrated Environmental Approximation Strategy (UÇES) for the period of 2007-2023**

The Ministry of Environment and Forestry has prepared a policy document entitled UÇES (EU Integrated Environmental Approximation Strategy) for the development and implementation of the environmental policies with the participation of various institutions that play an important role and have responsibilities in the implementation of the Acquis Communautaire. This document was issued in March 2007 after approval by the government and covers the period between 2007-2023. It is prepared based on the output of the 'National Environmental Action Plan', 'Integrated Harmonization Strategy Project' and 'Environmental Heavy Cost Investment Planning Project'. The UÇES vision of Turkey is defined as "a country where the fundamental needs of today's generation as well as future's will be met, and where higher standards of life will prevail, the biological diversity will be protected, natural resources will be managed in a rational manner with an approach of sustainable development, a country where the right to live in a healthy and balanced environment will be protected". The following principles are adopted:

- Right to live in a healthy and balanced environment
- Integration between sectors
- User / polluter shall pay
- Take pollution prevention measures
- Protection of the natural resources
- Sustainable development
- Cooperation between private/public sector
- Increase environmental consciousness in the public and promote its participation

The fundamental purpose of UÇES is to establish a healthy and viable environment by taking into consideration the economic and social conditions prevailing in Turkey and establish the harmonization of the national environmental legislation with the EC Acquis Communautaire and ensure its implementation.

The investment requirement for 2007-2023 is computed for each sectoral need and the implementation of the European directives as given in Appendix V.

## 7. Bibliography

- Benoit G., Comeau A., and Chabason L., 2005. A Sustainable Future for the Mediterranean, The Blue Plan's Environment and Development Outlook, London, UK and USA.
- Burak S., Doğan E., Gazioğlu C., 2004. Impact of Urbanization and Tourism on Coastal Environment, Elsevier, Ocean and Coastal Management, 47, 515-527.
- Burak S., Gönenç İ. E. and Erol A., 2004. Institutional and Legislative Structure of Water Quality Management in Turkey. Water Science and Technology, Vol.30, No. 5., pp.261-268.
- Burak, S., 2002. Participatory Irrigation Management Activities in Turkey. Fiuggi Forum on Demand Management. UNEP/MAP, Plan Bleu, GWP.
- Doğan E., Burak S., Akkaya M.A., 2005: Türkiye Kıyıları (Turkey Coasts), Beta, İstanbul, ISBN 975-295-495-2
- DSI 50th year brochure, 1954-2004 (50.yılında DSI).
- Ersen S., 2002. Municipal Environmental Expertise Report, Wastewater Disposal, Investment Need, Cost/Benefit Analyses and Strategy Proposal for 2002-2003, SPO, p.21.
- ICCAP 2004. Overview of the Progress in the Cross-Disciplinary Approach to Impact Assessment of Climate Change on Agricultural Production in Arid Region (ICCAP) between 2002-2004
- Mediterranean Water Institute, 2003. Turkey Country Report, Marseilles.
- Ministry of Environment and Forestry, 2004. Development of a National Action Plan for Land-Based Pollutants
- Ministry of Environment and Forestry, 2006. EU Integrated Environmental approximation Strategy (2007-2023).
- Ramsar, 1971. The Convention on Wetlands.
- SPO, 2006. 9th Development Plan, 2007-2013.
- TURKSTAT, 2007. Population and migration statistics team, population and demography group, comments and contributions.
- UK-Turkey Co-operation, 2005. Workshop on Restructuring of the Turkish Water Sector for the Implementation of EU Water Directives, Ankara, Turkey.
- UNEP/MAP, 2004. Assessment of national strategies for sustainable development in the Mediterranean Region.
- UNEP/MAP, 2004. Report on the environment and development in the Mediterranean region, Plan Bleu, Part 3: Summary and call for action.
- World Bank, 1993. Water Resources Management, Washington D.C.
- World Water Council, 2003. Turkey Country Report, ISBN 92-95017-06-4.
- [www.dsi.gov.tr](http://www.dsi.gov.tr)

## 8. Appendices

### 8.1 APPENDIX I. Number, surface area and volume of dams

DSI, 2007, [www.dsi.gov.tr/topraksue.htm](http://www.dsi.gov.tr/topraksue.htm)

Number, Area and Volume of Dams

	Name	Area, km <sup>2</sup>	Volume, hm <sup>3</sup>
	1 Çubuk I	0,94	12,5
	2 Gölbaşı	1,74	12,75
	3 Gebere	0,26	2,38
1	4 Elmalı II	2,8	9,9
2	5 Sarıyar Barajı ve HES	83,83	1900
	6 Seyhan I Barajı ve HES	67,82	1200
	7 Ayrancı	2	28,5
	8 Kemer Barajı ve HES	14,75	544
	9 Hirfanlı Barajı ve HES	263	5980
	10 Demirköprü Barajı ve HES	47,66	1320
	11 Sille	0,2	3,1
	12 May	7,75	40,1
	13 Mamasın	16,2	165,8
	14 Apa	12,6	169
	15 Seyitler	4,9	40
	16 Çubuk II	1,2	24,6
	17 Selevir	5,04	70
	18 Bayındır	0,71	6,97
	19 Cip	1,1	7
	20 Kızılsu	0,17	2
	21 Almus Barajı ve HES	31,3	950
	22 Kesikköprü Barajı ve HES	6,5	95
3	23 Gülüç (2)	1,34	6
	24 Tatların	0,15	1,75
	25 Buldan	3,1	46
	26 Altınapa	2,2	15
	27 Kurtboğazi	5,5	101,5
	28 Akkaya	1,38	5,8
	29 Gümüşler	0,47	3,74
	30 Onaç I	1,34	8
	31 Altinyazı	4,25	30,8
	32 Akköy	0,79	7,5
	33 Sarımsaklı	2,44	31,9
	34 Sürgü	5,1	70,93
	35 Musaözü	0,43	1,67
	36 Gököy	1	24
	37 Çaygören	7,25	130
	38 Damsa	0,82	7,12
	39 Kesiksuyu	2,75	53
	40 Alakız	4,28	91,75
	41 Kadıköy	6,2	65,68
	42 Kozan	8,02	163
	43 Kartalkaya	11,25	195
	44 Porsuk	23,4	431
	45 Enne	0,94	6,85

	Name	Area, km <sup>2</sup>	Volume, hm <sup>3</sup>
46	Ömerli	23,1	386,5
47	Devegeçidi	32,14	202,32
48	Hasanlar	2,85	55
49	Gökçekaya Barajı ve HES	115	910
50	Atikhisar	3,3	40
51	Yalvaç	0,82	8,9
52	Karamanlı	1,7	24
53	Karaçomak	1,43	23,1
54	K. Kalecik	1,16	12,5
55	Tahtaköprü	23,4	200
56	Medik	1,62	22
57	Çoğun	2,38	21,77
58	Keban Barajı ve HES	675	31000
59	Korkuteli	2,2	47,5
60	Dodurga	2,45	21,72
61	Çorum	0,56	7,18
62	Yapıaltın	1,41	14,6
63	Maksutlu	0,42	2,95
64	Kaymaz	0,2	1,43
65	Afşar	5,25	69
66	Ataköy Barajı ve HES	0,5	2,8
67	Balçova	0,35	8,25
68	Süloğlu	3	33
69	Asartepe	1,77	20
70	Karaidemir	15,5	120,3
71	Hasan Uğurlu barajı ve HES	22,66	1073,75
72	Bozkır	0,51	6
73	Sevişler	6,05	127
74	Güzelhisar	5,8	158
75	Suat Uğurlu Barajı ve HES	9,7	182
76	Kunduzlar	2,64	18,87
77	Uluköy	0,58	3,65
78	Alibey	4,66	66,8
79	Doğancı	1,55	37,8
80	Kültepe	2,4	25
81	Demirtaş	0,95	14,48
82	Gökçeada	1,35	14
83	Arpaçay	41,8	525
84	Boztepe	1,87	14,2
85	Söğüt	0,15	0,93
86	Topçam	4,2	80,5
87	Aslantaş Barajı ve HES	49	1150
88	Berdan	6,7	87,5
89	Alaca	0,8	12,5
90	Belpınar	1,73	29,69
91	Oymapınar Barajı ve HES	4,7	300
92	Uluborlu	1,25	21,3
93	Hasanağa	0,31	3,71
94	Çamlıdere	32	1226
95	İvriz	4,8	80
96	Yedikır	5,93	60,3
97	Germeçtepe	0,45	7,26

	Name	Area, km <sup>2</sup>	Volume, hm <sup>3</sup>
	98 Kalecik	1,36	32,75
	99 Kozağacı	0,16	1,19
	100 Sarıbeyler	1	15,6
	101 Tayfur	0,47	4,36
	102 Kayalıköy	10,2	149,89
	103 Kozlu	1,07	25
	104 Ağcaşar	4,17	66,06
	105 Kayaboğazı	3	38
	106 Çatören	4,04	47
	107 B. Çekmece	43	161,61
	108 Karakaya Barajı ve HES	268	9580
4	109 Manavgat Barajı ve HES	8,6	88,98
	110 Çakmak	6,28	106,5
	111 Gödet	6,75	158
	112 Güldürcek	3,1	53
	113 Gölova	4,85	65
	114 Kestel	2,4	37,4
	115 Kovalı	1,67	25,1
	116 Hancağız	7,5	100
	117 Zerneke Barajı ve HES	5,16	104
	118 Altınkaya Barajı ve HES	118,31	5763
	119 Geyik	3,74	40,8
	120 Gökçe	1,28	25,5
5	121 Darlık	5,56	107
	122 Tercan Barajı ve HES	8,85	178
	123 Altınhisar	0,23	1,68
	124 Kapulukaya Barajı ve HES	20,7	282
	125 Sarayözü	0,88	13
	126 Karacaören (I) Barajı ve HES	45,5	1234
	127 Yarseli	3,98	55
	128 Hacıhıdır	4,4	67,6
	129 Ürkmez	0,57	7
	130 Uzunlu	2,75	49
	131 Mumcular	1,42	18,07
	132 Polat	3	11,5
	133 Kılıçkaya Barajı ve HES	64,42	1400,39
	134 Menzelet Barajı ve HES	42	1950
	135 Adıgüzel Barajı ve HES	25,9	1188
	136 İkizcetepeler	9,6	164,56
	137 yahyasaray	1,58	25
	138 Gezeznde Barajı ve HES	3,97	91,9
	139 Çavdarhisar	3,92	34
	140 Derbent barajı ve HES	16,5	213
	141 Yapraklı	6,5	112,95
	142 Koçköprü Barajı ve HES	5,92	86,4
	143 Patnos	4,35	33,4
	144 Dumluca	2,23	22,06
	145 Gayt	2,92	23
	146 Mursal Barajı ve HES	0,88	14,85
	147 Çamköy	0,69	8,7
	148 Göksu	3,9	62
	149 Sarımeimet	10,3	134

	Name	Area, km <sup>2</sup>	Volume, hm <sup>3</sup>	
6	150 Sır Barajı ve HES (2)	47,5	1120	
	151 Artatürk Barajı ve HES	817	48700	
	152 Büyükorhan	0,7	4,8	
	153 Eğrekkaya	3,94	113	
	154 Sultansuyu	2,26	53,3	
	155 Murtaza	0,51	7,74	
	156 Beyler	2,3	25	
	157 Gazibey	0,45	18,53	
	158 Üörenler	3,25	20,9	
	159 Küre-Çatak	0,06	0,53	
	160 Gelingüllü	23,2	270	
	161 Seferihisar	1,79	29,1	
	162 Sultanköy	3,37	26,01	
7	163 Kızılcapınar Barajı ve HES	24,45	36	
	164 Karacaören II Barajı ve HES (2)	2	48	
	165 Nergizlik	1,08	21,8	
	166 Kuzgun Barajı ve HES	11,2	312	
	167 Demirdöven	1,45	34,25	
	168 Kırklareli	6,25	112,3	
	169 Yaylakavak	0,99	31,14	
	170 Tahtalı	23,52	306,65	
	171 Gönen Barajı ve HES	14	164	
	172 Bayramiç	5,85	86,5	
	173 Çavdır	1,94	36,42	
	174 Çatalan Barajı ve HES	81,86	2126,33	
	175 Sazlıdere	11,81	91,3	
8	176 Alaçatı (2)	2,55	16,6	
	177 Madra	2,68	79,4	
	178 Çat	14,3	240	
	179 Kralkızı Barajı ve HES	57,5	1919	
	180 Armağan	3	51	
	181 Dicle Barajı ve HES	24	595	
	182 Çamlıgöze Barajı ve HES	4,7	50	
	183 Yenihayat	1,35	26,7	
	184 Karaova	3,5	65	
	185 Erzincan	0,46	8,39	
	186 Bademli	0,8	6,3	
	187 Özlüce Barajı ve HES	25,8	1075	
	188 Yayladağ	0,45	6,5	
189 Sıddıklı	1,65	28,5		
190 Bakacak	7,74	139		
191 Batman Barajı ve HES	49,25	1175		
192 Çamgazi	5,55	56,17		
193 Akyar	1,92	56		
194 Yenice Barajı ve HES	3,64	57,6		
195 Karkamış Barajı ve HES	28	157		
9	196 Kirazdere (2)	1,74	60	1999 itibariyle
	197 Çayboğazı	2,25	56	By 1999
	198 Sogun	1,22	12,78	
10	199 Birecik Barajı ve HES (2)	56,25	1220,2	
	200 Kızıldamlar	0,97	10,7	

	Name	Area, km <sup>2</sup>	Volume, hm <sup>3</sup>	
	201 Gökpınar	1,98	28	
	202 Palandöken	22	220,44	
11	203 Berke Barajı ve HES (2)	7,8	427	
	204 Derinöz	0,88	18,9	
	205 Kürtün Barajı ve HES	2,62	108,2	
	206 İmranlı	5,1	62,5	
	207 Küçükler	1,2	11,5	
	208 Ayhanlar	2,02	21,87	
	209 Dört Eylül	4,8	85,05	
	210 Bahçelik Barajı HES	12,13	216,14	
	211 Suğla Dep.	40	258,5	
	212 Koruluk	0,38	4,29	
12	213 Yamula	85,3	3476	
	214 Ayvalı	2,73	80	
	215 Vezirköprü	2,3	51,47	
	216 Seve	1,96	20,86	
	217 Günyurdu	0,43	7,4	
	218 Karacalar	4,04	43,55	
	219 Onaç II	3,56	17,5	
	220 Kavakdere	0,96	13,9	
	221 Muratlı Barajı ve HES	4,12	74,8	
	222 Kayacık	2,91	116,76	
	223 Yortanlı	4,25	67,25	
				reservoir has not filled
TOTAL	1999	3941,76	136603,2	
TOTAL	2007	4215,92	143334,8	

NOTE: When Euphrates and Tigris river basins are considered as sub-basins of one single , Euphrates-Tigris basin, the total number of river basins is reduced to 25.

## 8.2 APPENDIX II. Water data

## TURKSTAT, 2007

## 1. Number of municipalities and rate of population served by drinking water networks and water treatment plants, 2001

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questionned	Population of municipalities questionned	Drinking water network			Water treatment plant <sup>(1)</sup>		
					Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population
<b>TURKEY</b>	<b>3227</b>	<b>53 407 613</b>	<b>3 215</b>	<b>53 377 431</b>	<b>3092</b>	<b>50 747 292</b>	<b>95</b>	<b>236</b>	<b>18510532</b>	<b>35</b>
Adana	53	1 567 944	53	1567944	50	1 513 141	97	3	2858	0
Adiyaman	28	409 832	28	409832	27	385 827	94	-	-	-
Afyon	108	644 053	108	644053	107	621 640	97	-	-	-
Ağrı	12	265 494	12	265494	11	237 934	90	-	-	-
Amasya	29	248 195	29	248195	29	219 044	88	-	-	-
Ankara	67	3 712 005	67	3712005	66	3 644 394	98	12	3116734	84
Antalya	103	1 413 280	103	1413280	103	1 371 651	97	-	-	-
Artvin	12	95 581	12	95581	11	88 407	92	-	-	-
Aydın	54	663 127	54	663127	54	643 964	97	2	73962	11
Balıkesir	53	700 704	52	691665	52	641 549	93	5	18540	3
Bilecik	15	141 041	15	141041	15	139 916	99	-	-	-
Bingöl	13	141 510	13	141510	13	105 730	75	-	-	-
Bitlis	15	254 642	15	254642	13	238 836	94	-	-	-
Bolu	13	153 389	13	153389	13	148 337	97	-	-	-
Burdur	30	176 698	29	175616	29	171 465	98	-	-	-
Bursa	55	1 800 896	55	1800896	55	1 565 004	87	13	970788	54
Çanakkale	34	276 966	34	276966	34	268 154	97	4	97294	35
Çankırı	31	186 631	28	182168	26	172 082	94	-	-	-
Çorum	38	362 467	38	362467	37	353 865	98	1	107761	30
Denizli	100	668 806	100	668806	100	625 502	94	-	-	-
Diyarbakır	32	954 496	32	954496	28	916 845	96	-	-	-
Edirne	26	269 882	26	269882	26	261 405	97	2	143339	53
Elazığ	26	432 086	26	432086	26	419 300	97	1	5962	1



Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Drinking water network			Water treatment plant <sup>(1)</sup>		
					Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population
Erzincan	29	247 235	29	247235	29	245 865	99	-	-	-
Erzurum	40	615 978	39	613806	39	587 525	96	-	-	-
Eskişehir	32	606 393	32	606393	32	602 189	99	3	481343	79
Gaziantep	28	1 074 178	28	1074178	28	1 073 128	100	4	406247	38
Giresun	33	334 826	31	329820	19	271 724	82	-	-	-
Gümüşhane	18	115 729	18	115729	18	108 036	93	-	-	-
Hakkari	8	159 264	8	159264	6	109 786	69	-	-	-
Hatay	76	954 148	76	954148	73	920 964	97	-	-	-
Isparta	50	421 763	50	421763	50	421 093	100	1	145686	35
İçel	70	1 404 078	70	1404078	68	1 352 542	96	12	773001	55
İstanbul	74	9 838 860	74	9838860	73	9 537 268	97	47	8762851	89
İzmir	89	3 015 330	89	3015330	88	2 865 808	95	13	613470	20
Kars	10	147 092	10	147092	10	141 561	96	-	-	-
Kastamonu	21	176 609	21	176609	21	173 025	98	2	35865	20
Kayseri	68	901 623	65	895194	65	882 536	99	-	-	-
Kırklareli	26	240 129	26	240129	26	237 660	99	2	14186	6
Kırşehir	30	196 220	30	196220	30	188 822	96	-	-	-
Kocaeli	45	1 089 256	45	1089256	44	1 060 717	97	19	613109	56
Konya	206	1 920 108	206	1920108	204	1 895 149	99	8	305531	16
Kütahya	77	481 539	77	481539	75	462 953	96	3	51353	11
Malatya	54	686 355	54	686355	53	657 317	96	-	-	-
Manisa	84	919 718	84	919718	83	893 141	97	1	39590	4
K. Maraş	64	741 617	64	741617	59	676 510	91	-	-	-
Mardin	31	501 829	31	501829	26	462 981	92	1	10672	2
Muğla	61	445 940	61	445940	59	416 000	93	1	25536	6
Muş	28	254 712	27	252721	21	214 303	85	-	-	-
Nevşehir	45	236 901	45	236901	45	236 103	100	-	-	-
Niğde	52	271 410	52	271410	52	264 592	97	-	-	-
Ordu	72	651 672	72	651672	54	444 483	68	16	84957	13
Rize	21	239 997	21	239997	20	169 717	71	-	-	-

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questionned	Population of municipalities questionned	Drinking water network			Water treatment plant <sup>(1)</sup>		
					Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population
Sakarya	40	517 550	40	517550	39	498 713	96	14	229058	44
Samsun	51	739 758	51	739758	47	704 063	95	13	402551	54
Siirt	13	178 416	13	178416	13	176 359	99	-	-	-
Sinop	11	107 103	11	107103	11	104 091	97	-	-	-
Sivas	46	513 092	46	513092	46	493 690	96	-	-	-
Tekirdağ	33	500 123	33	500123	33	465 092	93	3	5334	1
Tokat	77	598 165	77	598165	75	554 418	93	1	4053	1
Trabzon	77	727 320	77	727320	56	566 917	78	8	248988	34
Tunceli	10	56 932	10	56932	10	55 426	97	-	-	-
Şanlıurfa	26	914 185	26	914185	23	902 212	99	-	-	-
Uşak	24	222 924	24	222924	24	217 690	98	-	-	-
Van	20	496 336	20	496336	17	438 594	88	-	-	-
Yozgat	65	475 911	65	475911	65	444 368	93	1	13594	3
Zonguldak	32	386 379	32	386379	31	363 763	94	7	189909	49
Aksaray	48	321 840	48	321840	47	310 656	97	1	80106	25
Bayburt	9	55 196	9	55196	9	54 466	99	-	-	-
Karaman	16	175 258	16	175258	16	173 137	99	-	-	-
Kırıkkale	27	339 139	27	339139	27	333 731	98	5	248380	73
Batman	12	326 746	12	326746	9	298 972	91	-	-	-
Şırnak	20	257 944	20	257944	19	221 898	86	-	-	-
Bartın	9	62 145	9	62145	8	56 207	90	1	2074	3
Ardahan	9	45 875	9	45875	9	45 011	98	-	-	-
Iğdır	8	96 472	8	96472	8	92 537	96	-	-	-
Yalova	15	127 451	15	127451	15	124 269	98	2	74339	58
Karabük	8	162 494	8	162494	8	158 869	98	1	29926	18
Kilis	5	76 824	5	76824	5	73 228	95	-	-	-
Osmaniye	16	350 472	16	350472	16	346 393	99	-	-	-
Düzce	11	145 329	11	145329	11	145 032	100	3	81586	56

<sup>(1)</sup> Municipalities using another municipality's treatment plant are included in their own provincial population.

## 2. Amount of water abstracted to drinking water networks by type of resources, 2001

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted	Spring	Lake and artificial lake	River	Dam	Well
TURKEY	3 215	3 092	4 664 411	1 082 657	461 563	131 752	1 389 574	1 598 865
Adana	53	50	169 738	14 978	-	-	-	154 760
Adıyaman	28	27	25 163	23 325	797	55	-	985
Afyon	108	107	46 667	14 847	-	288	-	31 532
Ağrı	12	11	24 839	16 902	4 088	-	-	3 849
Amasya	29	29	17 664	15 280	-	-	1 262	1 122
Ankara	67	66	316 739	16 685	146	-	277 668	22 240
Antalya	103	103	149 992	30 062	16 983	9 251	913	92 783
Artvin	12	11	8 353	4 502	-	438	-	3 413
Aydın	54	54	69 139	15 520	165	5 749	-	47 705
Balıkesir	52	52	60 195	10 793	392	1 732	-	47 278
Bilecik	15	15	10 754	5 853	365	90	-	4 446
Bingöl	13	13	8 701	4 632	-	-	-	4 069
Bitlis	15	13	17 869	14 869	189	340	-	2 471
Bolu	13	13	25 737	20 029	-	-	-	5 708
Burdur	29	29	18 777	11 196	-	-	-	7 581
Bursa	55	55	126 604	34 223	1 892	861	72 455	17 173
Çanakkale	34	34	26 083	4 227	-	599	9 955	11 302
Çankırı	28	26	14 082	6 856	-	342	-	6 884
Çorum	38	37	33 047	10 188	-	239	8 760	13 860
Denizli	100	100	53 824	34 896	268	645	-	18 015
Diyarbakır	32	28	69 400	9 713	-	-	40 149	19 538
Edirne	26	26	19 991	177	-	-	11 846	7 968
Elazığ	26	26	35 419	6 377	-	-	329	28 713
Erzincan	29	29	18 334	5 697	-	199	-	12 438

Province	Number of municipalities questioned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted	Spring	Lake and artificial lake	River	Dam	Well
Erzurum	39	39	54 208	13 534	-	1 356	-	39 318
Eskişehir	32	32	41 837	4 302	-	9 781	22 921	4 833
Gaziantep	28	28	110 938	6 547	-	658	79 717	24 016
Giresun	31	19	15 427	5 095	-	668	-	9 664
Gümüşhane	18	18	10 274	3 414	292	-	-	6 568
Hakkari	8	6	6 251	2 125	-	3 562	-	564
Hatay	76	73	58 526	26 271	-	1 494	-	30 761
Isparta	50	50	45 511	29 232	10 191	-	-	6 088
İçel	70	68	155 308	18 246	-	374	115 872	20 816
İstanbul	74	73	775 844	1 575	370 652	2 188	384 872	16 557
İzmir	89	88	295 149	21 492	6 676	-	62 800	204 181
Kars	10	10	10 927	6 827	-	-	-	4 100
Kastamonu	21	21	16 468	6 794	-	-	4 289	5 385
Kayseri	65	65	71 506	60 833	-	-	-	10 673
Kırklareli	26	26	13 074	2 443	199	-	2 205	8 227
Kırşehir	30	30	21 136	3 687	158	-	125	17 166
Kocaeli	45	44	134 613	17 690	-	1 986	112 569	2 368
Konya	206	204	165 347	33 805	7 210	158	25 476	98 698
Kütahya	77	75	48 505	35 067	-	91	7 208	6 139
Malatya	54	53	68 422	65 473	240	126	-	2 583
Manisa	84	83	78 152	10 765	1 647	146	-	65 594
K. Maraş	64	59	66 931	35 478	-	168	-	31 285
Mardin	31	26	22 624	10 053	-	-	-	12 571
Muğla	61	59	62 453	37 666	-	329	4 015	20 443
Muş	27	21	14 969	9 533	-	-	-	5 436
Nevşehir	45	45	20 228	2 386	-	-	-	17 842
Niğde	52	52	18 840	3 938	73	174	-	14 655
Ordu	72	54	36 338	7 767	-	18 323	-	10 248
Rize	21	20	17 109	3 435	-	10 549	-	3 125
Sakarya	40	39	50 114	10 739	34 281	1 550	-	3 544

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questionned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted	Spring	Lake and artificial lake	River	Dam	Well
Samsun	51	47	75 141	8 340	971	747	43 975	21 108
Siirt	13	13	9 248	6 894	-	-	-	2 354
Sinop	11	11	17 009	11 319	-	946	-	4 744
Sivas	46	46	52 894	17 585	-	979	-	34 330
Tekirdağ	33	33	36 535	2 328	1 355	-	-	32 852
Tokat	77	75	53 962	26 032	710	347	-	26 873
Trabzon	77	56	60 642	10 472	-	40 621	335	9 214
Tunceli	10	10	4 845	4 808	-	-	-	37
Şanlıurfa	26	23	67 217	6 135	-	-	14 746	46 336
Uşak	24	24	13 978	6 186	-	9	-	7 783
Van	20	17	70 839	59 777	-	-	-	11 062
Yozgat	65	65	38 764	15 637	1 261	-	-	21 866
Zonguldak	32	31	39 649	4 746	-	5 845	21 246	7 812
Aksaray	48	47	21 246	7 635	-	-	6 570	7 041
Bayburt	9	9	3 512	3 014	-	-	-	498
Karaman	16	16	22 327	3 208	-	-	-	19 119
Kırıkkale	27	27	30 926	3 577	-	-	22 388	4 961
Batman	12	9	33 529	803	-	219	-	32 507
Şırnak	20	19	11 154	9 030	-	-	-	2 124
Bartın	9	8	4 867	3 993	-	504	-	370
Ardahan	9	9	7 876	7 876	-	-	-	-
İğdir	8	8	11 573	1 424	-	-	-	10 150
Yalova	15	15	37 662	1 283	-	1 438	34 908	33
Karabük	8	8	15 196	4 735	362	-	-	10 099
Kilis	5	5	4 300	2 081	-	73	-	2 146
Osmaniye	16	16	34 712	22 079	-	-	-	12 633
Düzce	11	11	10 668	3 621	-	5 515	-	1 532

<sup>(1)</sup> Metropolitan municipalities, and district and sub municipalities within metropolitan municipalities are included.

3. Status of drinking water treatment plants, 2001 <sup>(1)</sup>

 (1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Conventional treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated
TURKEY	3 215	113	3 244 979	1 667 032	57	131 585	34 367	55	3 112 889	1 632 665	1	505	0
Adana	53	1	146	146	1	146	146	-	-	-	-	-	-
Adiyaman	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afyon	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ağrı	12	1	9 461	0	1	9 461	-	-	-	-	-	-	-
Amasya	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ankara	67	4	451 374	269 123	1	9 125	2 980	3	442 249	266 143	-	-	-
Antalya	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Artvin	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aydın	54	1	15 768	10 220	-	-	-	1	15 768	10 220	-	-	-
Balıkesir	52	5	3 742	2 284	4	588	379	1	3 154	1 905	-	-	-
Bilecik	15	1	2628	0	1	2 628	-	-	-	-	-	-	-
Bingöl	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bitlis	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bolu	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Burdur	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bursa	55	5	193 278	80 615	2	4 414	2 505	3	188 864	78 110	-	-	-
Çanakkale	34	3	20 025	9 556	1	946	548	2	19 079	9 008	-	-	-
Çankırı	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çorum	38	1	12 614	8 760	-	-	-	1	12 614	8 760	-	-	-
Denizli	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diyarbakır	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Edirne	26	2	32 041	11 655	-	-	-	2	32 041	11 655	-	-	-

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Conventional treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated
Elazığ	26	1	946	328	1	946	328	-	-	-	-	-	-
Erzincan	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erzurum	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eskişehir	32	1	116 809	32 604	-	-	-	1	116 809	32 604	-	-	-
Gaziantep	28	2	54 838	43 485	-	-	-	2	54 838	43 485	-	-	-
Giresun	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gümüşhane	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hakkari	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hatay	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isparta	50	1	34 690	18 922	-	-	-	1	34 690	18 922	-	-	-
İçel	70	1	94 900	93 440	-	-	-	1	94 900	93 440	-	-	-
İstanbul	74	20	1 242 557	723 670	7	8 532	4 609	13	1 234 025	719 061	-	-	-
İzmir	89	4	246 123	64 516	2	54 115	7 036	2	192 008	57 480	-	-	-
Kars	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kastamonu	21	2	3 627	3 532	1	473	378	1	3 154	3 154	-	-	-
Kayseri	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırklareli	26	3	1 419	604	3	1 419	604	-	-	-	-	-	-
Kırşehir	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kocaeli	45	1	175 200	43 800	-	-	-	1	175 200	43 800	-	-	-
Konya	206	6	47 573	30 461	1	548	548	4	46 520	29 913	1	505	-
Kütahya	77	1	11 038	6 307	-	-	-	1	11 038	6 307	-	-	-
Malatya	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manisa	84	1	4 415	4 281	-	-	-	1	4 415	4 281	-	-	-
K. Maraş	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mardin	31	1	631	631	1	631	631	-	-	-	-	-	-
Muğla	61	1	9 636	4 015	-	-	-	1	9 636	4 015	-	-	-
Muş	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nevşehir	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Niğde	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Province	Number of municipalities questioned	Total		Physical treatment			Conventional treatment		Advanced treatment				
		Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated
Ordu	72	16	20 449	6 720	15	18 651	5 451	1	1 798	1 269	-	-	-
Rize	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sakarya	40	2	38 269	25 002	1	426	404	1	37 843	24 598	-	-	-
Samsun	51	4	76 737	44 485	3	3 737	685	1	73 000	43 800	-	-	-
Siirt	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sinop	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sivas	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ	33	3	3 217	1 071	2	1 640	844	1	1 577	227	-	-	-
Tokat	77	1	410	146	1	410	146	-	-	-	-	-	-
Trabzon	77	4	62 079	36 744	3	1 845	1 626	1	60 234	35 118	-	-	-
Tunceli	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şanlıurfa	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uşak	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Van	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yozgat	65	1	2 523	1 261	-	-	-	1	2 523	1 261	-	-	-
Zonguldak	32	2	25 930	19 519	-	-	-	2	25 930	19 519	-	-	-
Aksaray	48	1	15 330	6 750	-	-	-	1	15 330	6 750	-	-	-
Bayburt	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karaman	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırıkkale	27	1	141 912	21 024	-	-	-	1	141 912	21 024	-	-	-
Batman	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şırnak	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bartın	9	1	504	504	1	504	504	-	-	-	-	-	-
Ardahan	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iğdır	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yalova	15	2	39 668	33 434	-	-	-	2	39 668	33 434	-	-	-
Karabük	8	2	5 109	2 555	2	5 109	2 555	-	-	-	-	-	-
Kilis	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Osmaniye	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Conventional treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated
Düzce	11	3	27 366	4 862	2	5 291	1 460	1	22 075	3 402	-	-	-

<sup>(1)</sup> Capacities of water treatment plants which are not operated are also included.

**1. Number of municipalities and rate of population served by drinking water networks and water treatment plants, 2002**

Province	Drinking water network							Water treatment plant <sup>(1)</sup>		
	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population
TURKEY	3 227	53 421 379	3 215	53 391 197	3140	51 613 433	97	252	19 375 843	36
Adana	53	1 567 944	53	1 567 944	52	1 562 261	100	4	123 953	8
Adiyaman	28	410 155	28	410 155	28	405 054	99	-	-	-
Afyon	108	644 053	108	644 053	108	610 784	95	-	-	-
Ağrı	12	265 494	12	265 494	11	256 334	97	-	-	-
Amasya	29	248 195	29	248 195	29	194 936	79	-	-	-
Ankara	67	3 712 005	67	3 712 005	66	3 663 257	99	12	3 223 919	87
Antalya	103	1 413 280	103	1 413 280	103	1 397 886	99	-	-	-
Artvin	12	95 581	12	95 581	11	84 029	88	-	-	-
Aydın	54	663 127	54	663 127	54	642 072	97	2	41 081	6
Balıkesir	53	701 847	52	692 808	52	634 724	90	6	67 429	10
Bilecik	15	141 041	15	141 041	15	140 230	99	-	-	-
Bingöl	13	141 510	13	141 510	13	111 208	79	-	-	-
Bitlis	15	255 187	15	255 187	15	243 162	95	-	-	-
Bolu	13	153 389	13	153 389	13	149 076	97	-	-	-
Burdur	30	176 698	29	175 616	29	171 158	97	-	-	-
Bursa	55	1 800 896	55	1 800 896	55	1 793 668	100	15	1 106 994	62
Çanakkale	34	276 966	34	276 966	34	272 594	98	4	103 003	37
Çankırı	31	186 631	28	182 168	28	175 268	94	-	-	-
Çorum	38	362 467	38	362 467	37	350 728	97	1	94 895	26
Denizli	100	668 806	100	668 806	100	653 361	98	-	-	-
Diyarbakır	32	954 496	32	954 496	30	904 764	95	4	460 453	48
Edirne	26	269 882	26	269 882	26	263 466	98	2	127 535	47
Elazığ	26	432 086	26	432 086	26	427 392	99	1	5 962	1

Province	Drinking water network						Water treatment plant <sup>(1)</sup>			
	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population
Erzincan	29	247 235	29	247 235	29	245 490	99	-	-	-
Erzurum	40	616 579	39	614 407	39	604 980	98	-	-	-
Eskişehir	32	606 393	32	606 393	32	601 356	99	3	479 622	79
Gaziantep	28	1 075 904	28	1 075 904	28	1 075 007	100	4	277 792	26
Giresun	33	334 826	31	329 820	22	279 918	84	-	-	-
Gümüşhane	18	115 729	18	115 729	18	112 372	97	-	-	-
Hakkari	8	159 264	8	159 264	6	128 844	81	-	-	-
Hatay	76	954 148	76	954 148	74	872 338	91	-	-	-
Isparta	50	421 763	50	421 763	50	407 779	97	1	147 011	35
İçel	70	1 404 078	70	1 404 078	68	1 319 039	94	12	696 298	50
İstanbul	74	9 838 860	74	9 838 860	74	9 729 500	99	49	9 002 410	91
İzmir	89	3 015 330	89	3 015 330	89	2 958 001	98	13	721 665	24
Kars	10	147 092	10	147 092	10	141 725	96	-	-	-
Kastamonu	21	176 609	21	176 609	21	172 075	97	2	34 440	20
Kayseri	68	901 777	65	895 348	65	885 894	98	-	-	-
Kırklareli	26	240 129	26	240 129	26	236 817	99	2	11 434	5
Kırşehir	30	196 220	30	196 220	30	184 764	94	-	-	-
Kocaeli	45	1 089 256	45	1 089 256	45	1 080 100	99	23	522 862	48
Konya	206	1 920 108	206	1 920 108	205	1 907 818	99	7	315 553	16
Kütahya	77	482 605	77	482 605	77	479 016	99	3	54 369	11
Malatya	54	686 355	54	686 355	54	660 642	96	-	-	-
Manisa	84	919 718	84	919 718	84	892 407	97	1	27 713	3
K. Maraş	64	743 470	64	743 470	62	691 739	93	-	-	-
Mardin	31	501 829	31	501 829	27	476 048	95	1	10 222	2
Muğla	61	445 940	61	445 940	59	413 712	93	1	24 170	5
Muş	28	254 712	27	252 721	22	226 551	89	-	-	-
Nevşehir	45	236 901	45	236 901	45	234 938	99	-	-	-
Niğde	52	271 410	52	271 410	52	266 551	98	-	-	-
Ordu	72	652 038	72	652 038	59	459 638	70	16	84 594	13

## WATER DEMAND MANAGEMENT IN THE MEDITERRANEAN, PROGRESS AND POLICIES

Province	Drinking water network						Water treatment plant <sup>(1)</sup>			
	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population
Rize	21	239 997	21	239 997	20	194 762	81	4	73 118	30
Sakarya	40	517 550	40	517 550	40	515 470	100	12	206 590	40
Samsun	51	739 758	51	739 758	48	719 496	97	14	379 835	51
Siirt	13	178 416	13	178 416	13	168 367	94	-	-	-
Sinop	11	107 103	11	107 103	11	105 172	98	-	-	-
Sivas	46	513 092	46	513 092	46	497 123	97	-	-	-
Tekirdağ	33	500 123	33	500 123	33	484 850	97	3	22 503	4
Tokat	77	598 165	77	598 165	76	563 592	94	1	3 794	1
Trabzon	77	727 320	77	727 320	65	608 987	84	8	247 168	34
Tunceli	10	56 932	10	56 932	10	55 437	97	-	-	-
Şanlıurfa	26	914 185	26	914 185	26	895 412	98	-	-	-
Uşak	24	222 924	24	222 924	24	222 591	100	-	-	-
Van	20	496 336	20	496 336	18	427 861	86	-	-	-
Yozgat	65	475 911	65	475 911	65	468 367	98	1	20 893	4
Zonguldak	32	386 379	32	386 379	31	359 733	93	7	150 229	39
Aksaray	48	321 840	48	321 840	47	310 994	97	1	78 239	24
Bayburt	9	55 196	9	55 196	9	54 245	98	-	-	-
Karaman	16	175 258	16	175 258	16	173 411	99	-	-	-
Kırıkkale	27	339 139	27	339 139	27	332 207	98	5	252 306	74
Batman	12	325 892	12	325 892	9	304 720	94	-	-	-
Şirnak	20	257 944	20	257 944	19	242 576	94	-	-	-
Bartın	9	62 145	9	62 145	8	57 822	93	1	2 074	3
Ardahan	9	45 875	9	45 875	9	45 226	99	-	-	-
Iğdır	8	96 472	8	96 472	8	96 472	100	-	-	-
Yalova	15	132 460	15	132 460	15	131 820	100	2	73 009	55
Karabük	8	162 494	8	162 494	8	153 902	95	1	9 229	6
Kilis	5	76 824	5	76 824	5	73 291	95	-	-	-
Osmaniye	16	350 472	16	350 472	16	349 900	100	-	-	-
Düzce	11	147 163	11	147 163	11	147 163	100	3	91 477	62

Province	Drinking water network						Water treatment plant <sup>(1)</sup>			
	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population

<sup>(1)</sup> Municipalities using another municipality's treatment plant are included in their own provincial population.

## 2. Amount of water abstracted to drinking water networks by type of resources, 2002

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted	Spring	Lake and artificial lake	River	Dam	Well
TURKEY	3 215	3140	4 814 597	1 294 660	140 226	128 634	1 795 963	1 455 114
Adana	53	52	172581	15 406	-	620	73 000	83 555
Adiyaman	28	28	27435	23 102	-	2 354	268	1 711
Afyon	108	108	53522	18 307	-	-	-	35 215
Ağrı	12	11	25083	21 298	-	-	-	3 785
Amasya	29	29	19545	13 884	-	-	-	5 661
Ankara	67	66	326915	14 228	-	425	288 172	24 090
Antalya	103	103	168136	52 438	9 139	3 465	100	102 994
Artvin	12	11	7458	3 663	-	1 643	-	2 152
Aydın	54	54	69861	9 818	403	5 569	-	54 071
Balıkesir	52	52	59627	8 496	310	3 649	7 300	39 872
Bilecik	15	15	12254	3 795	-	4 471	-	3 988
Bingöl	13	13	9353	7 893	-	-	-	1 460

Province	Number of municipalities questioned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted	Spring	Lake and artificial lake	River	Dam	Well
Bitlis	15	15	20033	15 101	-	2 373	-	2 559
Bolu	13	13	26549	19 883	-	-	-	6 666
Burdur	29	29	22501	9 735	-	-	-	12 766
Bursa	55	55	130099	32 938	271	140	73 000	23 750
Çanakkale	34	34	28637	9 096	-	694	12 592	6 255
Çankırı	28	28	14697	8 523	91	-	-	6 083
Çorum	38	37	35829	14 205	-	416	9 125	12 083
Denizli	100	100	55860	37 465	934	55	-	17 406
Diyarbakır	32	30	77072	15 803	91	-	47 304	13 874
Edirne	26	26	19909	664	-	-	10 385	8 860
Elazığ	26	26	33835	5 357	-	-	473	28 005
Erzincan	29	29	18859	6 803	256	-	-	11 800
Erzurum	39	39	55775	14 798	-	-	-	40 977
Eskişehir	32	32	43232	4 412	-	-	33 067	5 753
Gaziantep	28	28	143149	7 006	219	473	128 480	6 971
Giresun	31	22	15447	6 065	-	1 572	-	7 810
Gümüşhane	18	18	11191	3 316	11	-	-	7 864
Hakkari	8	6	6514	6 514	-	-	-	-
Hatay	76	74	66299	32 295	-	1 339	-	32 665
Isparta	50	50	49853	19 033	22 242	-	-	8 578
İçel	70	68	135430	16 521	-	5 493	100 346	13 070
İstanbul	74	74	693562	1 989	3 786	828	667 542	19 417
İzmir	89	89	302696	167 787	110	-	73 838	60 961
Kars	10	10	11091	6 991	-	-	-	4 100
Kastamonu	21	21	17646	10 427	-	-	3 373	3 846
Kayseri	65	65	77772	20 466	-	-	-	57 306
Kırklareli	26	26	13813	2 935	328	-	2 334	8 216
Kırşehir	30	30	22281	7 713	-	-	-	14 568

Province	Number of municipalities questioned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted					
			Spring	Lake and artificial lake	River	Dam	Well	
Kocaeli	45	45	132822	10 456	-	10 151	111 848	367
Konya	206	205	171999	41 281	3 304	327	26 000	101 087
Kütahya	77	77	59479	42 640	-	1 276	9 825	5 738
Malatya	54	54	77287	71 883	1 472	31	-	3 901
Manisa	84	84	90659	19 193	315	219	-	70 932
K. Maraş	64	62	69983	37 837	-	438	-	31 708
Mardin	31	27	24716	6 863	-	3 467	-	14 386
Muğla	61	59	65996	37 182	88	1 368	4 380	22 978
Muş	27	22	16236	7 301	-	-	1 460	7 475
Nevşehir	45	45	21965	2 204	-	-	-	19 761
Niğde	52	52	20732	5 839	-	82	-	14 811
Ordu	72	59	40027	9 260	345	9 526	-	20 896
Rize	21	20	17152	3 840	-	9 300	29	3 983
Sakarya	40	40	58527	16 188	39 379	177	-	2 783
Samsun	51	48	80922	7 188	1 052	1 319	48 217	23 146
Siirt	13	13	10558	8 393	-	1 080	-	1 085
Sinop	11	11	17261	11 411	-	-	-	5 850
Sivas	46	46	55390	17 388	95	-	894	37 013
Tekirdağ	33	33	38287	5 821	2 552	-	-	29 914
Tokat	77	76	58704	33 441	599	310	-	24 354
Trabzon	77	65	65096	14 374	2 661	38 532	-	9 529
Tunceli	10	10	5079	5 079	-	-	-	-
Şanlıurfa	26	26	74309	9 513	-	4 015	22 064	38 717
Uşak	24	24	15761	8 626	-	256	-	6 879
Van	20	18	74779	61 976	-	-	-	12 803
Yozgat	65	65	40968	14 146	1 527	158	299	24 838
Zonguldak	32	31	38284	6 203	-	4 932	18 209	8 940
Aksaray	48	47	26828	9 585	9 563	-	-	7 680

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted	Spring	Lake and artificial lake	River	Dam	Well
Bayburt	9	9	3841	3 055	-	-	-	786
Karaman	16	16	22918	3 392	-	-	-	19 526
Kırkkale	27	27	31579	3 661	-	-	21 566	6 352
Batman	12	9	35716	730	-	-	-	34 986
Şırnak	20	19	11775	8 247	1 825	-	-	1 703
Bartın	9	8	5106	4 139	-	504	-	463
Ardahan	9	9	8177	8 177	-	-	-	-
İğdır	8	8	11974	1 935	-	-	-	10 039
Yalova	15	15	40066	1 158	37 258	1 061	473	116
Karabük	8	8	16802	5 852	-	-	-	10 950
Kilis	5	5	6068	3 483	-	-	-	2 585
Osmaniye	16	16	37944	23 438	-	-	-	14 506
Düzce	11	11	11424	6 113	-	4 526	-	785

<sup>(1)</sup> Metropolitan municipalities, and district and sub municipalities within metropolitan municipalities are included.



3. Status of drinking water treatment plants, 2002 <sup>(1)</sup>(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Conventional treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated
<b>TURKEY</b>	<b>3 215</b>	<b>123</b>	<b>3 525 507</b>	<b>1 711 227</b>	<b>63</b>	<b>149 328</b>	<b>43 520</b>	<b>59</b>	<b>3 375 674</b>	<b>1 667 707</b>	<b>1</b>	<b>505</b>	<b>0</b>
Adana	53	2	100 521	15 746	1	146	146	1	100 375	15 600	-	-	-
Adıyaman	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afyon	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ağrı	12	1	9461	0	1	9 461	0	-	-	-	-	-	-
Amasya	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ankara	67	4	451 373	287 989	1	9 125	6 741	3	442 248	281 248	-	-	-
Antalya	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Artvin	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aydın	54	1	15768	5475	-	-	-	1	15 768	5 475	-	-	-
Balıkesir	52	6	44202	6565	4	1 628	1 032	2	42 574	5 533	-	-	-
Bilecik	15	1	2628	0	1	2 628	0	-	-	-	-	-	-
Bingöl	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bitlis	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bolu	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Burdur	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bursa	55	6	193 644	81 082	3	4 780	2 357	3	188864	78725	-	-	-
Çanakkale	34	3	20 025	12 593	1	946	548	2	19 079	12 045	-	-	-
Çankırı	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çorum	38	1	12614	9125	-	-	-	1	12 614	9 125	-	-	-
Denizli	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diyarbakır	32	1	94608	47304	-	-	-	1	94 608	47 304	-	-	-
Edirne	26	2	32040	9581	-	-	-	2	32 040	9 581	-	-	-
Elazığ	26	1	946,08	473,04	1	946	473	-	-	-	-	-	-

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Conventional treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated
Erzincan	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erzurum	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eskişehir	32	1	116809	32850	-	-	-	1	116 809	32 850	-	-	-
Gaziantep	28	2	54837	38426	-	-	-	2	54 837	38 426	-	-	-
Giresun	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gümüşhane	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hakkari	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hatay	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isparta	50	1	34690	21600	-	-	-	1	34 690	21 600	-	-	-
İçel	70	1	94900	87600	-	-	-	1	94 900	87 600	-	-	-
İstanbul	74	22	1250843	662495	9	16 818	5 777	13	1 234 025	656 718	-	-	-
İzmir	89	4	246123	70813	2	54 115	10 695	2	192 008	60 118	-	-	-
Kars	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kastamonu	21	2	3627	3541	1	473	402	1	3 154	3 139	-	-	-
Kayseri	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırklareli	26	3	1419,12	547	3	1 419	547	-	-	-	-	-	-
Kırşehir	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kocaeli	45	1	175200	47304	-	-	-	1	175 200	47 304	-	-	-
Konya	206	6	47 573	31 106	1	548	189	4	46 520	30 917	1	505	0
Kütahya	77	1	11038	9636	-	-	-	1	11 038	9 636	-	-	-
Malatya	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manisa	84	1	4415	4415	-	-	-	1	4 415	4 415	-	-	-
K. Maraş	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mardin	31	1	631	631	1	631	631	-	-	-	-	-	-
Muğla	61	1	9 636	4 380	-	-	-	1	9 636	4 380	-	-	-
Muş	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nevşehir	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Niğde	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordu	72	17	20 764	8 400	16	18 966	6 886	1	1 798	1 514	-	-	-

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Conventional treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated
Rize	21	1	28382	6935	-	-	-	1	28 382	6 935	-	-	-
Sakarya	40	2	38 269	25 952	1	426	402	1	37 843	25 550	-	-	-
Samsun	51	5	77 284	45 595	4	4 284	813	1	73 000	44 782	-	-	-
Siirt	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sinop	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sivas	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ	33	3	9840	1423	2	8 263	894	1	1 577	529	-	-	-
Tokat	77	1	410	155	1	410	155	-	-	-	-	-	-
Trabzon	77	4	62 079	38 068	3	1 845	1 568	1	60 234	36 500	-	-	-
Tunceli	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şanlıurfa	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Uşak	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Van	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yozgat	65	1	2523	1892	-	-	-	1	2 523	1 892	-	-	-
Zonguldak	32	3	26 498	16 242	1	568	240	2	25 930	16 002	-	-	-
Aksaray	48	1	15330	9490	-	-	-	1	15 330	9 490	-	-	-
Bayburt	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karaman	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırıkkale	27	1	141912	21316	-	-	-	1	141 912	21 316	-	-	-
Batman	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şırnak	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bartın	9	1	504	504	1	504	504	-	-	-	-	-	-
Ardahan	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iğdır	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yalova	15	2	39 668	36 932	-	-	-	2	39 668	36 932	-	-	-
Karabük	8	2	5 109	913	2	5 109	913	-	-	-	-	-	-
Kilis	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Osmaniye	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzce	11	3	27 366	6 134	2	5 291	1 608	1	22 075	4 526	-	-	-

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questionned	Total		Physical treatment		Conventional treatment		Advanced treatment	
		Number of plants	Amount of water treated	Number of plants	Amount of water treated	Number of plants	Amount of water treated	Number of plants	Amount of water treated
		Capacity		Capacity		Capacity		Capacity	

<sup>(1)</sup> Capacities of water treatment plants which are not operated are also included.

## 1. Number of municipalities and rate of population served by drinking water networks and water treatment plants, 2003

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Drinking water network			Water treatment plant <sup>(1)</sup>		
					Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population
<b>TURKEY</b>	<b>3 227</b>	<b>53 430 733</b>	<b>3 215</b>	<b>53 400 551</b>	<b>3 161</b>	<b>51 945 136</b>	<b>97</b>	<b>303</b>	<b>20 855 947</b>	<b>39</b>
Adana	53	1 569 018	53	1 569 018	52	1 559 845	99	5	679 211	43
Adıyaman	28	410 155	28	410 155	28	407 061	99	-	-	-
Afyon	108	644 053	108	644 053	108	591 866	92	-	-	-
Ağrı	12	266 018	12	266 018	12	266 018	100	-	-	-
Amasya	29	248 195	29	248 195	29	209 104	84	-	-	-
Ankara	67	3 713 368	67	3 713 368	67	3 668 852	99	12	3 214 189	87
Antalya	103	1 413 190	103	1 413 190	103	1 410 032	100	-	-	-
Artvin	12	95 581	12	95 581	11	88 666	93	2	10 593	11
Aydın	54	665 220	54	665 220	54	638 616	96	1	48 516	7
Balıkesir	53	701 847	52	692 808	52	655 906	94	7	173 037	25
Bilecik	15	141 041	15	141 041	15	141 041	100	-	-	-
Bingöl	13	141 510	13	141 510	13	125 819	89	-	-	-
Bitlis	15	255 187	15	255 187	15	245 972	96	-	-	-
Bolu	13	153 389	13	153 389	13	152 460	99	-	-	-
Burdur	30	176 698	29	175 616	29	172 942	98	-	-	-
Bursa	55	1 800 896	55	1 800 896	55	1 796 743	100	18	1 183 468	68
Çanakkale	34	276 966	34	276 966	34	273 368	99	3	91 933	33
Çankırı	31	186 631	28	182 168	28	180 802	97	-	-	-
Çorum	38	362 467	38	362 467	37	352 413	97	1	157 653	43
Denizli	100	668 806	100	668 806	100	652 820	98	-	-	-
Diyarbakır	32	954 496	32	954 496	31	927 477	97	6	548 464	57
Edirne	26	269 882	26	269 882	26	269 847	100	2	116 096	43

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Drinking water network			Water treatment plant <sup>(1)</sup>		
					Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population
Elazığ	26	432 086	26	432 086	26	428 541	99	1	5 962	1
Erzincan	29	247 235	29	247 235	29	247 235	100	-	-	-
Erzurum	40	616 579	39	614 407	39	612 176	99	-	-	-
Eskişehir	32	606 393	32	606 393	32	605 851	100	3	482 793	80
Gaziantep	28	1 075 904	28	1 075 904	28	1 065 870	99	4	272 884	25
Giresun	33	334 826	31	329 820	25	294 192	88	-	-	-
Gümüşhane	18	115 729	18	115 729	18	111 496	96	-	-	-
Hakkari	8	159 264	8	159 264	7	137 138	86	-	-	-
Hatay	76	954 148	76	954 148	74	930 422	98	-	-	-
Isparta	50	421 763	50	421 763	50	417 817	99	1	146 422	35
İçel	70	1 404 078	70	1 404 078	69	1 316 335	94	8	648 089	46
İstanbul	74	9 838 860	74	9 838 860	74	9 710 401	99	61	8 959 426	91
İzmir	89	3 015 330	89	3 015 330	89	2 982 512	99	16	717 687	24
Kars	10	147 092	10	147 092	10	147 092	100	-	-	-
Kastamonu	21	176 609	21	176 609	21	170 121	96	2	32 429	18
Kayseri	68	901 777	65	895 348	65	887 259	98	-	-	-
Kırklareli	26	240 129	26	240 129	26	236 891	99	2	22 436	9
Kırşehir	30	196 220	30	196 220	30	193 365	99	-	-	-
Kocaeli	45	1 090 259	45	1 090 259	45	1 082 213	99	27	484 638	44
Konya	206	1 920 108	206	1 920 108	205	1 896 157	99	7	392 024	20
Kütahya	77	482 605	77	482 605	77	478 838	99	2	53 124	11
Malatya	54	686 355	54	686 355	54	676 669	99	-	-	-
Manisa	84	919 718	84	919 718	84	903 574	98	1	39 590	4
K. Maraş	64	743 470	64	743 470	63	725 441	98	-	-	-
Mardin	31	501 829	31	501 829	28	469 705	94	1	10 222	2
Muğla	61	445 940	61	445 940	59	424 905	95	1	27 393	6
Muş	28	254 712	27	252 721	24	237 526	93	-	-	-
Nevşehir	45	236 901	45	236 901	45	232 864	98	-	-	-

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Drinking water network			Water treatment plant <sup>(1)</sup>		
					Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population
Niğde	52	271 410	52	271 410	52	262 131	97	-	-	-
Ordu	72	652 038	72	652 038	63	486 779	75	17	110 451	17
Rize	21	239 997	21	239 997	20	178 414	74	7	77 742	32
Sakarya	40	517 550	40	517 550	40	516 896	100	14	284 640	55
Samsun	51	739 758	51	739 758	49	725 232	98	19	429 282	58
Siirt	13	178 416	13	178 416	13	167 747	94	-	-	-
Sinop	11	107 103	11	107 103	11	105 464	99	-	-	-
Sivas	46	513 873	46	513 873	46	507 196	99	-	-	-
Tekirdağ	33	500 123	33	500 123	33	494 409	99	3	23 196	5
Tokat	77	598 165	77	598 165	77	574 537	96	1	3 994	1
Trabzon	77	727 320	77	727 320	66	611 584	84	14	257 892	35
Tunceli	10	56 932	10	56 932	10	54 804	96	-	-	-
Şanlıurfa	26	914 185	26	914 185	26	889 535	97	1	377 876	41
Uşak	24	222 924	24	222 924	24	222 664	100	-	-	-
Van	20	496 336	20	496 336	18	433 180	87	-	-	-
Yozgat	65	475 911	65	475 911	65	474 382	100	1	21 215	4
Zonguldak	32	387 120	32	387 120	31	354 796	92	8	201 453	52
Aksaray	48	321 840	48	321 840	47	312 217	97	1	67 701	21
Bayburt	9	55 196	9	55 196	9	54 855	99	-	-	-
Karaman	16	175 258	16	175 258	16	174 429	100	-	-	-
Kırıkkale	27	339 139	27	339 139	27	332 858	98	7	257 494	76
Batman	12	325 892	12	325 892	10	310 899	95	-	-	-
Şırnak	20	257 944	20	257 944	20	234 951	91	-	-	-
Bartın	9	62 145	9	62 145	8	56 913	92	2	6 150	10
Ardahan	9	45 875	9	45 875	9	45 615	99	-	-	-
Iğdır	8	96 472	8	96 472	8	95 925	99	-	-	-
Yalova	15	132 460	15	132 460	15	130 637	99	10	106 595	80
Karabük	8	162 494	8	162 494	8	159 186	98	1	20 510	13

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Drinking water network		Water treatment plant <sup>(1)</sup>			
					Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population
Kilis	5	77 895	5	77 895	5	77 895	100	-	-	-
Osmaniye	16	350 472	16	350 472	16	341 802	98	-	-	-
Düzce	11	147 957	11	147 957	11	146 928	99	3	91 477	62

<sup>(1)</sup> Municipalities using another municipality's treatment plant are included in their own provincial population.



## 2. Amount of water abstracted to drinking water networks by type of resources, 2003

(1 000  
m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted	Spring	Lake and artificial lake	River	Dam	Well
TURKEY	3 215	3 161	4 919 977	1 206 396	97 517	141 194	1 927 153	1 547 717
Adana	53	52	176 134	13 606	-	2 751	91 250	68 527
Adıyaman	28	28	27 730	25 891	-	584	277	978
Afyon	108	108	51 211	15 272	-	929	-	35 010
Ağrı	12	12	24 719	21 047	-	-	-	3 672
Amasya	29	29	17 799	8 672	-	6 101	94	2 932
Ankara	67	67	332 152	13 160	-	37	295 570	23 385
Antalya	103	103	157 916	33 008	9 039	430	-	115 439
Artvin	12	11	7 472	2 331	-	2 753	-	2 388
Aydın	54	54	72 502	11 904	31	7 300	-	53 267
Balıkesir	52	52	66 545	8 535	1 775	2 361	24 455	29 419
Bilecik	15	15	11 413	2 382	-	3 562	-	5 469
Bingöl	13	13	9 770	7 306	-	1 173	-	1 291
Bitlis	15	15	20 550	15 538	-	2 372	-	2 640
Bolu	13	13	28 082	21 266	-	-	-	6 816
Burdur	29	29	23 050	14 067	-	-	-	8 983
Bursa	55	55	128 863	33 057	387	203	73 000	22 216
Çanakkale	34	34	29 812	6 975	-	292	12 330	10 215
Çankırı	28	28	15 222	8 300	110	-	-	6 812
Çorum	38	37	35 304	17 163	-	157	9 461	8 523
Denizli	100	100	59 664	40 341	876	256	-	18 191
Diyarbakır	32	31	85 620	18 447	-	-	54 750	12 423
Edirne	26	26	21 018	329	-	-	9 110	11 579

(1 000  
m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted	Spring	Lake and artificial lake	River	Dam	Well
Elazığ	26	26	37 255	5 563	-	-	473	31 219
Erzincan	29	29	18 933	7 056	-	-	-	11 877
Erzurum	39	39	57 161	15 205	-	219	-	41 737
skişehir	32	32	44 778	5 475	-	110	33 945	5 248
Gaziantep	28	28	147 736	8 883	-	576	128 889	9 388
Giresun	31	25	16 562	5 959	-	5 138	-	5 465
Gümüşhane	18	18	11 141	3 505	252	73	-	7 311
Hakkari	8	7	6 570	6 570	-	-	-	-
Hatay	76	74	69 105	21 182	-	8 143	-	39 780
Isparta	50	50	51 074	21 558	21 973	444	-	7 099
İçel	70	69	137 987	18 438	-	990	100 455	18 104
İstanbul	74	74	716 703	3 437	3 866	828	692 143	16 429
İzmir	89	89	310 002	82 637	110	-	78 065	149 190
Kars	10	10	11 470	6 320	-	-	-	5 150
Kastamonu	21	21	18 438	9 284	-	128	4 355	4 671
Kayseri	65	65	78 989	19 285	-	-	-	59 704
Kırklareli	26	26	14 351	2 248	412	6	2 190	9 495
Kırşehir	30	30	23 666	7 331	-	-	-	16 335
Kocaeli	45	45	122 881	9 681	-	10 540	101 785	875
Konya	206	205	173 548	41 846	9 654	-	32 721	89 327
Kütahya	77	77	61 136	16 172	-	737	9 636	34 591
Malatya	54	54	78 871	74 231	1 619	-	-	3 021
Manisa	84	84	92 223	18 376	-	161	-	73 686
K. Maraş	64	63	71 692	39 543	-	-	-	32 149
Mardin	31	28	25 993	11 630	-	484	-	13 879
Muğla	61	59	70 077	39 338	65	73	4 818	25 783
Muş	27	24	17 662	10 448	-	-	-	7 214
Nevşehir	45	45	23 479	2 666	-	-	-	20 813

Province	Number of municipalities questioned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted	Spring	Lake and artificial lake	River	Dam	Well
Niğde	52	52	22 270	5 374	-	261	-	16 635
Ordu	72	63	41 887	25 000	-	10 406	-	6 481
Rize	21	20	14 347	2 899	-	7 831	-	3 617
Sakarya	40	40	59 253	14 257	40 733	1 297	-	2 966
Samsun	51	49	81 425	18 169	1 088	984	46 928	14 256
Siirt	13	13	11 401	9 189	-	1 080	-	1 132
Sinop	11	11	18 035	11 866	-	-	-	6 169
Sivas	46	46	56 833	19 366	158	1 077	543	35 689
Tekirdağ	33	33	40 772	2 579	2 235	-	-	35 958
Tokat	77	77	60 516	29 362	531	407	-	30 216
Trabzon	77	66	68 197	14 147	-	41 883	-	12 167
Tunceli	10	10	5 870	5 206	-	190	-	474
Şanlıurfa	26	26	78 431	4 656	-	-	43 917	29 858
Uşak	24	24	16 011	6 436	-	-	-	9 575
Van	20	18	75 585	65 868	-	-	-	9 717
Yozgat	65	65	44 142	20 430	1 654	1 095	-	20 963
Zonguldak	32	31	36 078	12 753	-	5 474	8 760	9 091
Aksaray	48	47	27 260	10 063	292	-	7 884	9 021
Bayburt	9	9	4 045	3 367	-	-	-	678
Karaman	16	16	25 143	3 569	-	-	-	21 574
Kırıkkale	27	27	30 271	3 917	-	-	21 900	4 454
Batman	12	10	36 048	730	-	-	-	35 318
Şırnak	20	20	12 990	10 051	-	730	-	2 209
Bartın	9	8	5 776	4 177	-	577	-	1 022
Ardahan	9	9	8 432	8 432	-	-	-	-
Iğdır	8	8	12 622	1 533	-	-	-	11 089
Yalova	15	15	40 192	925	657	1 051	37 449	110
Karabük	8	8	16 884	4 948	-	-	-	11 936

(1 000  
m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted	Spring	Lake and artificial lake	River	Dam	Well
Kilis	5	5	6 642	5 802	-	-	-	840
Osmaniye	16	16	36 620	23 490	-	-	-	13 130
Düzce	11	11	13 968	5 371	-	6 940	-	1 657

<sup>(1)</sup> Metropolitan municipalities, and district and sub municipalities within metropolitan municipalities are included.

3. Status of drinking water treatment plants, 2003 <sup>(1)</sup>(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Conventional treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated
<b>TURKEY</b>	<b>3 215</b>	<b>131</b>	<b>3 736 371</b>	<b>1 893 849</b>	<b>69</b>	<b>269 672</b>	<b>102 692</b>	<b>61</b>	<b>3 466 194</b>	<b>1 791 157</b>	<b>1</b>	<b>505</b>	<b>0</b>
Adana	53	2	100 521	87 746	1	146	146	1	100 375	87 600	-	-	-
Adıyaman	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afyon	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ağrı	12	1	9 461	-	1	9 461	0	-	-	-	-	-	-
Amasya	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ankara	67	5	461 594	295 244	1	9 125	4 659	4	452 469	290 585	-	-	-
Antalya	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Artvin	12	2	3 285	1 127	2	3 285	1 127	-	-	-	-	-	-
Aydın	54	1	15 768	7 300	-	-	-	1	15 768	7 300	-	-	-
Balıkesir	52	7	124 501	15 603	4	1 628	1 311	3	122 873	14 292	-	-	-
Bilecik	15	1	2 628	-	1	2 628	0	-	-	-	-	-	-
Bingöl	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bitlis	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bolu	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Burdur	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bursa	55	6	193 644	81 796	3	4 780	2 432	3	188 864	79 364	-	-	-
Çanakkale	34	3	20 025	12 301	1	946	548	2	19 079	11 753	-	-	-
Çankırı	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çorum	38	2	18 133	13 868	1	5 519	4 415	1	12 614	9 453	-	-	-
Denizli	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diyarbakır	32	1	94 608	54 750	-	-	-	1	94 608	54 750	-	-	-
Edirne	26	2	32 040	9 002	-	-	-	2	32 040	9 002	-	-	-
Elazığ	26	1	946	473	1	946	473	-	-	-	-	-	-

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Conventional treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated
Erzincan	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erzurum	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eskişehir	32	1	116 809	33 945	-	-	-	1	116 809	33 945	-	-	-
Gaziantep	28	2	54 837	39 474	-	-	-	2	54 837	39 474	-	-	-
Giresun	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gümüşhane	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hakkari	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hatay	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isparta	50	1	34 690	21 900	-	-	-	1	34 690	21 900	-	-	-
İçel	70	1	94 900	87 600	-	-	-	1	94 900	87 600	-	-	-
İstanbul	74	22	1 250 843	658 712	9	16 818	10 549	13	1 234 025	648 163	-	-	-
İzmir	89	4	246 123	72 986	2	54 115	11 163	2	192 008	61 823	-	-	-
Kars	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kastamonu	21	2	3 627	3 574	1	473	420	1	3 154	3 154	-	-	-
Kayseri	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırklareli	26	3	1 419	1 005	3	1 419	1 005	-	-	-	-	-	-
Kırşehir	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kocaeli	45	1	175 200	48 618	-	-	-	1	175 200	48 618	-	-	-
Konya	206	6	47 573	37 959	1	548	548	4	46 520	37 411	1	505	0
Kütahya	77	1	11 038	9 636	-	-	-	1	11 038	9 636	-	-	-
Malatya	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manisa	84	1	4 415	4 415	-	-	-	1	4 415	4 415	-	-	-
K. Maraş	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mardin	31	1	631	631	1	631	631	-	-	-	-	-	-
Muğla	61	1	9 636	4 818	-	-	-	1	9 636	4 818	-	-	-
Muş	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nevşehir	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Niğde	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordu	72	17	20 764	10 492	16	18 966	8 978	1	1 798	1 514	-	-	-

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Conventional treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated
Rize	21	1	28 382	7 455	-	-	-	1	28 382	7 455	-	-	-
Sakarya	40	2	38 269	36 910	1	426	410	1	37 843	36 500	-	-	-
Samsun	51	6	78 407	48 957	5	5 407	2 029	1	73 000	46 928	-	-	-
Siirt	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sinop	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sivas	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ	33	3	9 840	1 825	2	8 263	1 095	1	1 577	730	-	-	-
Tokat	77	1	410	219	1	410	219	-	-	-	-	-	-
Trabzon	77	4	62 079	38 083	3	1 845	1 583	1	60 234	36 500	-	-	-
Tunceli	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şanlıurfa	26	1	109 500	43 800	1	109 500	43 800	-	-	-	-	-	-
Uşak	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Van	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yozgat	65	1	2 523	2 071	-	-	-	1	2 523	2 071	-	-	-
Zonguldak	32	3	26 498	21 155	1	568	365	2	25 930	20 790	-	-	-
Aksaray	48	1	15 330	7 884	-	-	-	1	15 330	7 884	-	-	-
Bayburt	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karaman	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırıkkale	27	1	141 912	21 900	-	-	-	1	141 912	21 900	-	-	-
Batman	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şırnak	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bartın	9	2	1 419	1 135	2	1 419	1 135	-	-	-	-	-	-
Ardahan	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iğdır	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yalova	15	2	39 668	37 040	-	-	-	2	39 668	37 040	-	-	-
Karabük	8	2	5 109	2 008	2	5 109	2 008	-	-	-	-	-	-
Kilis	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Osmaniye	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzce	11	3	27 366	8 432	2	5 291	1 643	1	22 075	6 789	-	-	-

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment		Conventional treatment		Advanced treatment	
		Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Number of plants	Capacity	Number of plants	Capacity

<sup>(1)</sup> Capacities of water treatment plants which are not operated are also included.



## 1. Number of municipalities and rate of population served by drinking water networks and water treatment plants, 2004

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Drinking water network			Water treatment plant <sup>(1)</sup>		
					Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population
<b>TURKEY</b>	<b>3 225</b>	<b>53 935 050</b>	<b>3 213</b>	<b>53 903 955</b>	<b>3 159</b>	<b>53 194 450</b>	<b>99</b>	<b>304</b>	<b>22 794 758</b>	<b>42</b>
Adana	53	1 619 256	53	1 619 256	52	1 613 776	100	4	730 344	45
Adıyaman	28	410 382	28	410 382	28	407 288	99	-	-	-
Afyon	108	644 053	108	644 053	108	629 534	98	-	-	-
Ağrı	12	266 018	12	266 018	12	266 018	100	-	-	-
Amasya	29	248 195	29	248 195	29	247 876	100	-	-	-
Ankara	67	3 846 676	67	3 846 676	67	3 837 177	100	13	3 272 083	85
Antalya	103	1 418 384	103	1 418 384	103	1 415 550	100	-	-	-
Artvin	12	95 581	12	95 581	11	91 901	96	2	11 991	13
Aydın	54	665 220	54	665 220	54	650 174	98	1	50 003	8
Balıkesir	53	701 847	52	692 808	52	686 313	98	7	327 690	47
Bilecik	15	141 041	15	141 041	15	140 908	100	-	-	-
Bingöl	13	141 510	13	141 510	13	133 930	95	-	-	-
Bitlis	15	255 187	15	255 187	15	251 073	98	-	-	-
Bolu	13	153 389	13	153 389	13	153 389	100	-	-	-
Burdur	30	176 698	29	175 616	29	173 212	98	-	-	-
Bursa	55	1 819 997	55	1 819 997	55	1 819 419	100	15	1 168 763	64
Çanakkale	34	276 966	34	276 966	34	273 441	99	3	86 187	31
Çankırı	31	186 181	28	181 718	28	180 914	97	-	-	-
Çorum	38	362 467	38	362 467	37	355 942	98	1	154 147	43
Denizli	100	668 806	100	668 806	100	660 201	99	-	-	-
Diyarbakır	32	1 010 766	32	1 010 766	31	998 695	99	5	530 502	52
Edirne	26	269 882	26	269 882	26	269 882	100	2	149 419	55

Province	Drinking water network							Water treatment plant <sup>(1)</sup>		
	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population
Elazığ	26	432 086	26	432 086	26	431 734	100	1	5 962	1
Erzincan	29	247 235	29	247 235	29	247 235	100	-	-	-
Erzurum	40	638 212	39	636 040	39	635 271	100	-	-	-
Eskişehir	32	613 151	32	613 151	32	613 094	100	3	440 444	72
Gaziantep	28	1 112 495	28	1 112 495	28	1 111 779	100	4	359 246	32
Giresun	33	334 826	31	329 820	25	299 235	89	-	-	-
Gümüşhane	18	115 729	18	115 729	18	114 861	99	-	-	-
Hakkari	8	159 264	8	159 264	7	151 083	95	-	-	-
Hatay	76	954 148	76	954 148	74	942 084	99	-	-	-
Isparta	50	421 763	50	421 763	50	420 985	100	1	146 271	35
İçel	70	1 409 014	70	1 409 014	69	1 373 657	97	11	730 103	52
İstanbul	74	9 882 321	74	9 882 321	74	9 865 555	100	63	9 711 593	98
İzmir	89	3 069 413	89	3 069 413	89	3 052 281	99	14	804 072	26
Kars	10	147 092	10	147 092	10	147 092	100	-	-	-
Kastamonu	21	176 609	21	176 609	21	171 557	97	2	36 443	21
Kayseri	68	915 315	65	907 973	65	906 994	99	-	-	-
Kırklareli	26	240 129	26	240 129	26	238 259	99	2	21 076	9
Kırşehir	30	196 220	30	196 220	30	194 295	99	-	-	-
Kocaeli	45	1 098 814	45	1 098 814	45	1 097 234	100	32	943 259	86
Konya	206	1 930 803	206	1 930 803	205	1 914 721	99	8	366 677	19
Kütahya	75	477 592	75	477 592	75	475 094	99	2	50 252	11
Malatya	54	686 355	54	686 355	54	679 152	99	-	-	-
Manisa	84	919 718	84	919 718	84	904 961	98	-	-	-
K. Maraş	64	743 470	64	743 470	63	729 553	98	-	-	-
Mardin	31	503 217	31	503 217	28	484 864	96	1	10 164	2
Muğla	61	445 940	61	445 940	59	434 570	97	5	72 326	16
Muş	28	254 712	27	252 721	24	241 554	95	-	-	-
Nevşehir	45	236 901	45	236 901	45	233 880	99	-	-	-

Province	Drinking water network						Water treatment plant <sup>(1)</sup>			
	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population
Niğde	52	271 410	52	271 410	52	263 554	97	-	-	-
Ordu	72	652 038	72	652 038	63	504 659	77	15	187 381	29
Rize	21	239 997	21	239 997	20	214 009	89	7	104 239	43
Sakarya	40	541 940	40	541 940	40	541 286	100	16	318 315	59
Samsun	51	754 719	51	754 719	49	746 973	99	18	473 855	63
Siirt	13	178 416	13	178 416	13	178 416	100	-	-	-
Sinop	11	107 103	11	107 103	11	106 196	99	-	-	-
Sivas	46	513 873	46	513 873	46	511 677	100	-	-	-
Tekirdağ	33	500 123	33	500 123	33	499 543	100	2	22 854	5
Tokat	77	598 210	77	598 210	77	589 986	99	-	4 030	1
Trabzon	77	728 878	77	728 878	66	631 631	87	10	258 373	35
Tunceli	10	56 932	10	56 932	10	56 247	99	-	-	-
Şanlıurfa	26	914 185	26	914 185	26	909 903	100	2	388 036	42
Uşak	24	222 924	24	222 924	24	222 784	100	-	-	-
Van	20	496 336	20	496 336	18	483 185	97	-	-	-
Yozgat	65	475 911	65	475 911	65	474 440	100	1	15 914	3
Zonguldak	32	387 918	32	387 918	31	380 609	98	7	216 302	56
Aksaray	48	321 840	48	321 840	47	315 772	98	1	96 706	30
Bayburt	9	55 293	9	55 293	9	54 307	98	-	-	-
Karaman	16	175 258	16	175 258	16	175 258	100	-	-	-
Kırıkkale	27	339 139	27	339 139	27	335 943	99	8	276 680	82
Batman	12	325 892	12	325 892	10	318 864	98	-	-	-
Şırnak	20	257 944	20	257 944	20	241 958	94	-	-	-
Bartın	9	62 558	9	62 558	8	57 596	92	2	5 520	9
Ardahan	9	45 875	9	45 875	9	45 615	99	-	-	-
Iğdır	8	96 472	8	96 472	8	96 472	100	-	-	-
Yalova	15	132 460	15	132 460	15	132 282	100	8	113 116	85
Karabük	8	162 494	8	162 494	8	159 972	98	2	35 116	22

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Drinking water network			Water treatment plant <sup>(1)</sup>		
					Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population	Rate of population served in total municipal population
Kilis	5	77 895	5	77 895	5	77 895	100	-	-	-
Osmaniye	16	350 472	16	350 472	16	349 621	100	-	-	-
Düzce	11	149 499	11	149 499	11	148 555	99	3	99 303	66

<sup>(1)</sup> Municipalities using another municipality's treatment plant are included in their own provincial population.

## 2. Amount of water abstracted to drinking water networks by type of resources, 2004

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted	Type of resource				
				Spring	Lake and artificial lake	River	Dam	Well
TURKEY	3 213	3 159	4 956 437	1 363 360	87 394	143 064	1 986 882	1 375 737
Adana	53	52	177 367	13 694	-	3 663	119 837	40 173
Adiyaman	28	28	28 203	25 605	-	526	277	1 795
Afyon	108	108	51 215	13 379	-	2 034	-	35 802
Ağrı	12	12	24 707	23 995	-	-	-	712
Amasya	29	29	18 253	9 169	-	1 402	95	7 587
Ankara	67	67	344 573	13 068	-	37	310 690	20 778
Antalya	103	103	159 648	50 293	755	3 358	-	105 242
Artvin	12	11	7 703	2 877	-	2 493	-	2 332
Aydın	54	54	73 845	19 469	31	11 928	-	42 417
Balıkesir	52	52	68 718	9 078	1 431	1 039	26 134	31 036

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted	Lake and artificial				
				Spring	lake	River	Dam	Well
Bilecik	15	15	11 542	3 242	-	3 548	-	4 752
Bingöl	13	13	9 830	8 439	-	-	-	1 391
Bitlis	15	15	20 957	17 342	-	2 373	-	1 242
Bolu	13	13	27 418	17 517	-	-	-	9 901
Burdur	29	29	21 522	12 865	-	-	-	8 657
Bursa	55	55	129 242	32 809	188	203	73 581	22 462
Çanakkale	34	34	27 810	6 286	-	292	10 155	11 077
Çankırı	28	28	16 030	8 094	110	-	-	7 826
Çorum	38	37	35 920	15 374	-	151	9 454	10 942
Denizli	100	100	60 754	40 190	657	256	-	19 651
Diyarbakır	32	31	86 950	21 273	-	-	50 194	15 483
dirne	26	26	21 686	530	-	-	8 752	12 404
Elazığ	26	26	37 211	4 863	-	-	473	31 875
Erzincan	29	29	19 688	7 890	-	-	-	11 799
Erzurum	39	39	50 923	17 694	-	219	-	33 010
Eskişehir	32	32	48 116	4 594	-	757	36 858	5 907
Gaziantep	28	28	121 251	8 593	-	631	96 853	15 174
Giresun	31	25	17 448	6 741	-	5 535	-	5 172
Gümüşhane	18	18	11 391	6 326	276	73	-	4 716
Hakkari	8	7	6 949	6 949	-	-	-	-
Hatay	76	74	70 913	20 148	-	7 645	-	43 120
Isparta	50	50	50 889	21 098	22 133	315	-	7 343
İçel	70	69	140 630	17 076	-	990	102 776	19 788
İstanbul	74	74	736 151	3 948	2 675	27	712 714	16 787
İzmir	89	89	299 377	158 062	110	-	84 976	56 229
Kars	10	10	11 712	8 141	-	-	-	3 571
Kastamonu	21	21	17 779	9 420	-	189	4 091	4 079
Kayseri	65	65	83 159	27 075	-	-	-	56 084
Kırklareli	26	26	15 013	2 797	412	7	2 334	9 462
Kırşehir	30	30	24 169	6 540	-	-	-	17 629
Kocaeli	45	45	131 539	19 978	-	-	111 047	514

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted	Spring	Lake and artificial lake	River	Dam	Well
Konya	206	205	173 119	38 593	2 355	-	29 500	102 671
Kütahya	75	75	63 863	43 657	-	1 053	11 668	7 485
Malatya	54	54	77 556	72 608	1 619	-	-	3 329
Manisa	84	84	89 256	15 876	-	161	-	73 219
K. Maraş	64	63	69 657	40 182	-	-	-	29 475
Mardin	31	28	27 399	11 226	-	484	-	15 688
Muğla	61	59	68 862	40 590	66	73	4 920	23 214
Muş	27	24	19 167	12 346	-	-	-	6 820
Nevşehir	45	45	23 583	3 419	-	-	-	20 163
Niğde	52	52	22 851	8 453	-	261	-	14 137
Ordu	72	63	44 964	15 543	6 307	13 347	-	9 767
Rize	21	20	16 403	2 912	-	9 714	-	3 777
Sakarya	40	40	60 270	15 167	41 635	1 694	-	1 775
Samsun	51	49	82 786	11 788	1 095	964	47 450	21 489
Siirt	13	13	12 457	9 990	-	1 301	-	1 167
Sinop	11	11	18 607	12 339	-	-	-	6 267
Sivas	46	46	54 420	46 328	95	2 777	738	4 482
Tekirdağ	33	33	41 796	1 135	2 186	-	-	38 475
Tokat	77	77	61 065	27 831	705	2 646	-	29 883
Trabzon	77	66	67 415	13 002	-	41 211	-	13 202
Tunceli	10	10	6 597	5 651	-	442	-	504
Şanlıurfa	26	26	82 026	3 883	-	-	47 462	30 682
Uşak	24	24	16 521	7 285	-	-	-	9 237
Van	20	18	76 182	69 237	-	-	-	6 945
Yozgat	65	65	45 295	19 825	1 734	1 261	-	22 475
Zonguldak	32	31	36 319	7 980	-	5 639	13 579	9 120
Aksaray	48	47	26 299	6 263	162	-	10 092	9 782
Bayburt	9	9	4 168	3 160	-	-	-	1 008
Karaman	16	16	25 418	3 713	-	-	-	21 705
Kırıkkale	27	27	29 317	3 712	-	-	22 076	3 529
Batman	12	10	36 374	1 635	-	-	-	34 738

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned <sup>(1)</sup>	Number of municipalities served by drinking water networks <sup>(1)</sup>	Total amount of water abstracted	Lake and artificial				
				Spring	lake	River	Dam	Well
Şırnak	20	20	13 201	9 793	-	1 155	-	2 254
Bartın	9	8	6 469	4 380	-	584	-	1 506
Ardahan	9	9	8 550	8 550	-	-	-	-
Iğdır	8	8	12 473	2 124	-	-	-	10 349
Yalova	15	15	40 839	1 227	657	804	38 106	44
Karabük	8	8	17 043	6 020	-	-	-	11 023
Kilis	5	5	6 439	4 856	-	-	-	1 583
Osmaniye	16	16	38 193	21 676	-	-	-	16 518
Düzce	11	11	15 018	6 888	-	7 802	-	329

<sup>(1)</sup> Metropolitan municipalities, and district and sub municipalities within metropolitan municipalities are included.

3. Status of drinking water treatment plants, 2004 <sup>(1)</sup>

 (1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Conventional treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated
<b>TURKEY</b>	<b>3 213</b>	<b>140</b>	<b>3 718 086</b>	<b>2 081 260</b>	<b>73</b>	<b>273 933</b>	<b>100 226</b>	<b>66</b>	<b>3 443 648</b>	<b>1 981 034</b>	<b>1</b>	<b>505</b>	<b>0</b>
Adana	53	2	91 396	91 396	1	146	146	1	91 250	91 250	-	-	-
Adiyaman	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afyon	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ağrı	12	1	9 461	-	1	9 461	-	-	-	-	-	-	-
Amasya	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ankara	67	5	461 594	303 392	1	9 125	-	4	452 469	303 392	-	-	-
Antalya	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Artvin	12	2	3 285	1 278	2	3 285	1 278	-	-	-	-	-	-
Aydın	54	1	15 768	7 692	-	-	-	1	15 768	7 692	-	-	-
Balıkesir	52	7	124 502	27 997	4	1 628	1 313	3	122 874	26 684	-	-	-
Bilecik	15	1	2 628	-	1	2 628	-	-	-	-	-	-	-
Bingöl	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bitlis	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bolu	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Burdur	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bursa	55	6	193 644	82 377	3	4 780	2 432	3	188 864	79 945	-	-	-
Çanakkale	34	3	20 025	9 726	1	946	583	2	19 079	9 143	-	-	-
Çankırı	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çorum	38	2	18 133	13 553	1	5 519	4 100	1	12 614	9 453	-	-	-
Denizli	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diyarbakır	32	1	94 608	50 194	-	-	-	1	94 608	50 194	-	-	-
Edirne	26	2	32 040	12 609	-	-	-	2	32 040	12 609	-	-	-
Elazığ	26	1	946	473	1	946	473	-	-	-	-	-	-



Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Conventional treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated
Erzincan	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erzurum	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eskişehir	32	1	116 809	33 172	-	-	-	1	116 809	33 172	-	-	-
Gaziantep	28	2	54 838	43 343	-	-	-	2	54 838	43 343	-	-	-
Giresun	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gümüşhane	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hakkari	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hatay	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isparta	50	1	34 690	21 600	-	-	-	1	34 690	21 600	-	-	-
İçel	70	1	94 900	93 440	-	-	-	1	94 900	93 440	-	-	-
İstanbul	74	25	1 253 795	721 237	11	18 311	10 136	14	1 235 484	711 101	-	-	-
İzmir	89	5	250 222	77 691	2	54 115	7 651	3	196 107	70 040	-	-	-
Kars	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kastamonu	21	2	3 627	3 574	1	473	420	1	3 154	3 154	-	-	-
Kayseri	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırklareli	26	3	1 419	1 104	3	1 419	1 104	-	-	-	-	-	-
Kırşehir	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kocaeli	45	1	175 200	111 047	-	-	-	1	175 200	111 047	-	-	-
Konya	206	7	49 464	35 211	2	2 440	1 020	4	46 519	34 191	1	505	0
Kütahya	75	1	11 038	11 038	-	-	-	1	11 038	11 038	-	-	-
Malatya	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Manisa	84	1	4 415	-	-	-	-	1	4 415	-	-	-	-
K. Maraş	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mardin	31	1	631	631	1	631	631	-	-	-	-	-	-
Muğla	61	2	30 076	11 660	-	-	-	2	30 076	11 660	-	-	-
Muş	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nevşehir	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Niğde	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordu	72	18	36 532	16 502	16	18 966	8 681	2	17 566	7 821	-	-	-

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Conventional treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated	Number of plants	Capacity	Amount of water treated
Rize	21	1	28 382	8 176	-	-	-	1	28 382	8 176	-	-	-
Sakarya	40	2	38 269	38 218	1	426	375	1	37 843	37 843	-	-	-
Samsun	51	7	94 175	57 223	5	5 407	2 137	2	88 768	55 086	-	-	-
Siirt	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sinop	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sivas	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ	33	3	9 840	1 862	2	8 263	1 132	1	1 577	730	-	-	-
Tokat	77	1	410	219	1	410	219	-	-	-	-	-	-
Trabzon	77	4	62 079	39 958	3	1 845	1 642	1	60 234	38 316	-	-	-
Tunceli	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şanlıurfa	26	1	109 500	47 304	1	109 500	47 304	-	-	-	-	-	-
Uşak	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Van	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yozgat	65	1	2 523	1 426	-	-	-	1	2 523	1 426	-	-	-
Zonguldak	32	3	26 498	19 703	1	568	394	2	25 930	19 309	-	-	-
Aksaray	48	1	15 330	10 092	-	-	-	1	15 330	10 092	-	-	-
Bayburt	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karaman	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırıkkale	27	1	70 956	22 075	-	-	-	1	70 956	22 075	-	-	-
Batman	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şırnak	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bartın	9	2	1 419	1 030	2	1 419	1 030	-	-	-	-	-	-
Ardahan	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iğdır	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yalova	15	2	39 668	38 349	-	-	-	2	39 668	38 349	-	-	-
Karabük	8	2	5 109	3 532	2	5 109	3 532	-	-	-	-	-	-
Kilis	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Osmaniye	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzce	11	4	28 242	10 156	3	6 167	2 493	1	22 075	7 663	-	-	-

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Total		Physical treatment		Conventional treatment		Advanced treatment	
		Number of plants	Capacity	Number of plants	Capacity	Number of plants	Capacity	Number of plants	Capacity
			Amount of water treated		Amount of water treated		Amount of water treated		Amount of water treated

<sup>(1)</sup> Capacities of water treatment plants which are not operated are also included.

**1. Number of municipalities and rate of population served by sewerage systems and wastewater treatment plants, 2001**

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questionned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage			Wastewater treatment plants		
					Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants	Rate of population served in total municipal population
<b>TURKEY</b>	<b>3 227</b>	<b>53 407 613</b>	<b>3 215</b>	<b>56</b>	<b>2003</b>	<b>43 034 151</b>	<b>80,6</b>	<b>238</b>	<b>18 455 498</b>	<b>34,6</b>
Adana	53	1 567 944	53	-	30	1 372 247	87,5	2	74 915	4,8
Adiyaman	28	409 832	28	-	14	314 863	76,8	2	24 787	6,0
Afyon	108	644 053	108	-	91	533 306	82,8	3	127 264	19,8
Ağrı	12	265 494	12	-	9	138 117	52,0	-	-	-
Amasya	29	248 195	29	-	27	223 954	90,2	-	-	-
Ankara	67	3 712 005	67	-	55	3 581 860	96,5	13	3 241 446	87,3
Antalya	103	1 413 280	103	5	24	464 366	32,9	16	348 543	24,7
Artvin	12	95 581	12	-	11	71 723	75,0	-	-	-
Aydın	54	663 127	54	1	19	395 561	59,7	5	309 504	46,7
Balıkesir	53	700 704	52	8	43	613 605	87,6	6	87 923	12,7
Bilecik	15	141 041	15	-	14	132 396	93,9	-	-	-
Bingöl	13	141 510	13	-	10	117 174	82,8	-	-	-
Bitlis	15	254 642	15	-	7	144 036	56,6	-	-	-
Bolu	13	153 389	13	-	13	146 204	95,3	2	20 235	13,2
Burdur	30	176 698	29	-	18	124 201	70,3	1	8 650	4,9
Bursa	55	1 800 896	55	4	52	1 501 760	83,4	13	1 090 997	60,6
Çanakkale	34	276 966	34	3	28	219 536	79,3	1	1 852	0,7
Çankırı	31	186 631	28	-	20	145 901	80,1	-	-	-
Çorum	38	362 467	38	-	25	320 254	88,4	1	159 708	44,1
Denizli	100	668 806	100	-	61	509 231	76,1	-	-	-
Diyarbakır	32	954 496	32	-	23	801 268	83,9	-	-	-
Edirne	26	269 882	26	-	18	214 983	79,7	-	-	-
Elazığ	26	432 086	26	-	13	343 326	79,5	3	271 098	62,7

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage			Wastewater treatment plants		
					Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants	Rate of population served in total municipal population
Erzincan	29	247 235	29	-	13	165 615	67,0	1	107 175	43,3
Erzurum	40	615 978	39	-	33	577 634	93,8	-	-	-
Eskişehir	32	606 393	32	-	16	485 703	80,1	3	434 514	71,7
Gaziantep	28	1 074 178	28	-	23	1 036 764	96,5	4	853 513	79,5
Giresun	33	334 826	31	1	21	236 239	70,6	-	-	-
Gümüşhane	18	115 729	18	-	13	92 556	80,0	1	3 429	3,0
Hakkari	8	159 264	8	-	3	63 825	40,1	-	-	-
Hatay	76	954 148	76	1	20	359 468	37,7	1	127 200	13,3
Isparta	50	421 763	50	-	45	387 961	92,0	2	165 232	39,2
İçel	70	1 404 078	70	1	19	851 781	60,7	3	144 652	10,3
İstanbul	74	9 838 860	74	4	66	9 515 711	96,7	52	5 676 496	57,7
İzmir	89	3 015 330	89	4	66	2 790 640	92,5	16	2 289 300	75,9
Kars	10	147 092	10	-	6	100 747	68,5	-	-	-
Kastamonu	21	176 609	21	-	20	155 722	88,2	-	-	-
Kayseri	68	901 623	65	-	32	696 404	77,2	-	-	-
Kırklareli	26	240 129	26	-	22	208 822	87,0	-	-	-
Kırşehir	30	196 220	30	-	8	106 171	54,1	-	-	-
Kocaeli	45	1 089 256	45	2	36	988 590	90,8	15	463 719	42,6
Konya	206	1 920 108	206	-	93	1 314 562	68,5	6	72 765	3,8
Kütahya	77	481 539	77	-	69	448 437	93,1	6	193 598	40,2
Malatya	54	686 355	54	-	41	605 257	88,2	1	12 546	1,8
Manisa	84	919 718	84	-	68	797 219	86,7	5	327 052	35,6
K. Maraş	64	741 617	64	-	20	537 173	72,4	-	-	-
Mardin	31	501 829	31	-	18	233 457	46,5	-	-	-
Muğla	61	445 940	61	5	21	196 771	44,1	11	72 958	16,4
Muş	28	254 712	27	-	8	93 307	36,6	-	-	-
Nevşehir	45	236 901	45	-	30	175 301	74,0	5	30 971	13,1
Niğde	52	271 410	52	-	16	145 780	53,7	3	106 889	39,4
Ordu	72	651 672	72	2	49	400 178	61,4	3	116 455	17,9

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage			Wastewater treatment plants		
					Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants	Rate of population served in total municipal population
Rize	21	239 997	21	4	17	134 340	56,0	-	-	-
Sakarya	40	517 550	40	-	28	440 723	85,2	-	-	-
Samsun	51	739 758	51	2	27	612 902	82,9	3	108 598	14,7
Siirt	13	178 416	13	-	13	156 935	88,0	-	-	-
Sinop	11	107 103	11	-	11	103 668	96,8	-	-	-
Sivas	46	513 092	46	-	41	473 034	92,2	-	-	-
Tekirdağ	33	500 123	33	1	22	406 421	81,3	2	91 112	18,2
Tokat	77	598 165	77	-	68	536 429	89,7	-	-	-
Trabzon	77	727 320	77	3	45	472 065	64,9	7	251 744	34,6
Tunceli	10	56 932	10	-	9	51 034	89,6	-	-	-
Şanlıurfa	26	914 185	26	-	12	693 464	75,9	3	358 272	39,2
Uşak	24	222 924	24	-	20	184 864	82,9	-	-	-
Van	20	496 336	20	-	3	253 475	51,1	2	241 654	48,7
Yozgat	65	475 911	65	-	38	326 153	68,5	-	-	-
Zonguldak	32	386 379	32	3	27	293 154	75,9	4	93 281	24,1
Aksaray	48	321 840	48	-	10	140 696	43,7	1	97 462	30,3
Bayburt	9	55 196	9	-	9	53 506	96,9	-	-	-
Karaman	16	175 258	16	-	4	86 173	49,2	1	73 769	42,1
Kırıkkale	27	339 139	27	-	18	299 422	88,3	-	-	-
Batman	12	326 746	12	-	8	256 910	78,6	-	-	-
Şırnak	20	257 944	20	-	3	102 339	39,7	-	-	-
Bartın	9	62 145	9	-	9	54 569	87,8	-	-	-
Ardahan	9	45 875	9	-	6	19 384	42,3	-	-	-
Iğdır	8	96 472	8	-	3	35 023	36,3	1	29 940	31,0
Yalova	15	127 451	15	2	8	92 229	72,4	4	84 025	65,9
Karabük	8	162 494	8	-	8	158 677	97,7	1	-	-
Kilis	5	76 824	5	-	4	75 269	98,0	-	-	-
Osmaniye	16	350 472	16	-	4	217 352	62,0	-	-	-
Düzce	11	145 329	11	-	8	106 274	73,1	3	60 255	41,5

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage			Wastewater treatment plants		
					Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants	Rate of population served in total municipal population

(1) Municipalities using another municipality's treatment plant are included in their own provincial population.

## 2. Amount of wastewater discharged from sewerage by type of receiving bodies, 2001

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Number of municipalities served by sewerage system <sup>(1)</sup>	Total amount of wastewater discharged	Receiving body					
				Sea	Lake and Artificial Lake	River	Land	Dam	Other <sup>(2)</sup>
<b>TURKEY</b>	<b>3 227</b>	<b>2003</b>	<b>2 301 150</b>	<b>836 495</b>	<b>37 974</b>	<b>1 222 997</b>	<b>41 352</b>	<b>88 941</b>	<b>73 391</b>
Adana	53	30	94 184	203	-	93 895	62	-	24
Adıyaman	28	14	14 950	-	1 825	1 301	365	11 300	159
Afyon	108	91	17 983	-	325	12 320	3 641	84	1 613
Ağrı	12	9	4 066	-	-	4 066	-	-	-
Amasya	29	27	7 485	-	-	7 453	32	-	-
Ankara	67	55	189 653	-	1 577	186 565	913	182	416
Antalya	103	24	59 065	44 915	-	12 801	-	-	1 349
Artvin	12	11	2 528	373	-	2 155	-	-	-
Aydın	54	19	24 054	4 621	-	15 566	-	-	3 867
Balıkesir	53	43	38 849	17 309	-	21 176	320	-	44
Bilecik	15	14	3 682	-	-	3 396	268	-	18
Bingöl	13	10	3 186	-	-	3 186	-	-	-
Bitlis	15	7	4 463	-	2 738	1 725	-	-	-
Bolu	13	13	5 872	-	-	5 832	-	-	40
Burdur	30	18	5 604	-	3 176	730	1 593	73	32
Bursa	55	52	66 127	3 747	326	60 244	218	-	1 592
Çanakkale	34	28	7 815	4 586	-	2 893	336	-	-
Çankırı	31	20	4 062	-	-	3 895	167	-	-
Çorum	38	25	12 340	-	-	12 066	192	-	82
Denizli	100	61	21 869	-	-	18 999	1 406	36	1 428
Diyarbakır	32	23	44 968	-	-	44 596	295	77	-
Edirne	26	18	9 628	-	5	9 493	-	-	130
Elazığ	26	13	17 116	-	55	1 174	38	15 713	136



(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Number of municipalities served by sewerage system <sup>(1)</sup>	Total amount of wastewater discharged	Receiving body					
				Sea	Lake and Artificial Lake	River	Land	Dam	Other <sup>(2)</sup>
Erzincan	29	13	7 557	-	-	7 041	443	-	73
Erzurum	40	33	25 718	-	-	25 627	91	-	-
Eskişehir	32	16	27 955	-	-	27 543	350	62	-
Gaziantep	28	23	76 155	-	18	75 851	131	-	155
Giresun	33	21	6 697	4 733	-	1 205	704	-	55
Gümüşhane	18	13	2 413	-	-	2 395	-	-	18
Hakkari	8	3	2 281	-	-	2 281	-	-	-
Hatay	76	20	15 899	5 707	-	10 129	-	45	18
Isparta	50	45	16 658	-	792	2 833	1 133	-	11 900
İçel	70	19	60 749	44 760	-	15 692	84	-	213
İstanbul	74	66	533 055	343 794	3 753	185 370	138	-	-
İzmir	89	66	213 004	195 977	-	14 113	531	-	2 383
Kars	10	6	3 515	-	-	3 515	-	-	-
Kastamonu	21	20	4 973	66	36	4 871	-	-	-
Kayseri	68	32	33 503	-	-	31 639	1 766	-	98
Kırklareli	26	22	6 430	53	36	6 301	40	-	-
Kırşehir	30	8	4 462	-	9	3 772	615	-	66
Kocaeli	45	36	46 365	45 518	106	672	69	-	-
Konya	206	93	60 060	-	7 560	8 476	1 484	78	42 462
Kütahya	77	69	15 002	-	-	14 450	272	-	280
Malatya	54	41	30 944	-	-	3 593	368	26 637	346
Manisa	84	68	30 929	-	-	28 230	1 847	128	724
K. Maraş	64	20	23 757	-	-	6 184	1 537	16 036	-
Mardin	31	18	9 108	-	-	6 232	2 657	-	219
Muğla	61	21	18 171	12 152	473	4 615	887	-	44
Muş	28	8	4 270	-	-	4 270	-	-	-
Nevşehir	45	30	5 538	-	-	5 441	88	9	-
Niğde	52	16	7 805	-	-	510	1 291	5 997	7
Ordu	72	49	12 592	8 819	-	3 608	114	-	51

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Number of municipalities served by sewerage system <sup>(1)</sup>	Total amount of wastewater discharged	Receiving body					
				Sea	Lake and Artificial Lake	River	Land	Dam	Other <sup>(2)</sup>
Rize	21	17	4 075	3 756	-	270	49	-	-
Sakarya	40	28	24 492	274	-	24 198	-	-	20
Samsun	51	27	38 840	31 138	-	7 411	-	126	165
Siirt	13	13	5 997	-	-	5 942	55	-	-
Sinop	11	11	3 783	2 476	-	1 307	-	-	-
Sivas	46	41	22 180	-	100	21 423	527	-	130
Tekirdağ	33	22	21 810	10 370	-	4 823	5 231	766	620
Tokat	77	68	17 579	-	-	16 998	154	100	327
Trabzon	77	45	23 893	22 652	-	1 173	55	-	13
Tunceli	10	9	1 626	-	-	1 425	73	128	-
Şanlıurfa	26	12	37 486	-	-	30 477	-	5 403	1 606
Uşak	24	20	6 837	-	-	756	971	5 110	-
Van	20	3	15 469	-	14 987	482	-	-	-
Yozgat	65	38	9 651	-	-	9 391	75	-	185
Zonguldak	32	27	24 053	21 883	-	2 083	-	-	87
Aksaray	48	10	8 208	-	77	7 124	123	851	33
Bayburt	9	9	1 810	-	-	1 810	-	-	-
Karaman	16	4	3 189	-	-	122	3 067	-	-
Kırıkkale	27	18	13 412	-	-	13 238	110	-	64
Batman	12	8	13 492	-	-	13 187	220	-	85
Şırnak	20	3	2 761	-	-	907	1 854	-	-
Bartın	9	9	1 561	201	-	1 360	-	-	-
Ardahan	9	6	372	-	-	372	-	-	-
Iğdır	8	3	2 325	-	-	135	2 190	-	-
Yalova	15	8	5 762	5 718	-	30	-	-	14
Karabük	8	8	5 730	-	-	5 730	-	-	-
Kilis	5	4	2 508	-	-	2 396	112	-	-
Osmaniye	16	4	12 660	-	-	12 660	-	-	-
Düzce	11	8	4 475	694	-	3 781	-	-	-

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

<u>Province</u>	<u>Number of municipalities questioned</u>	<u>Number of municipalities served by sewerage system<sup>(1)</sup></u>	<u>Total amount of wastewater discharged</u>	<u>Receiving body</u>					
				<u>Sea</u>	<u>Lake and Artificial Lake</u>	<u>River</u>	<u>Land</u>	<u>Dam</u>	<u>Other<sup>(2)</sup></u>

(1) Metropolitan municipalities, and district and sub-district municipalities within metropolitan municipalities are included.

(2) Wastewater discharges to drainage channels of the State Hydraulic Works, septic tanks and carstic formations are included.

3. Status of wastewater treatment plants, 2001 <sup>(1)</sup>

 (1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Total			Physical treatment			Biological treatment			Advanced treatment			
	Number of municipalities questionned	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount
<b>TURKEY</b>	<b>3 215</b>	<b>126</b>	<b>2 287 916</b>	<b>1 193 978</b>	<b>25</b>	<b>770 346</b>	<b>325 328</b>	<b>98</b>	<b>1 250 268</b>	<b>662 614</b>	<b>3</b>	<b>267 302</b>	<b>206 036</b>
Adana	53	2	6 258	2 810	-	-	-	2	6 258	2 810	-	-	-
Adiyaman	28	2	3 469	1 359	-	-	-	2	3 469	1 359	-	-	-
Afyon	108	1	21 418	7 373	-	-	-	1	21 418	7 373	-	-	-
Ağrı	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amasya	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ankara	67	4	284 592	179 238	-	-	-	4	284 592	179 238	-	-	-
Antalya	103	15	71 206	46 071	-	-	-	15	71 206	46 071	-	-	-
Artvin	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aydın	54	7	69 595	18 959	2	4 514	840	5	65 081	18 119	-	-	-
Balıkesir	52	3	24 042	10 684	-	-	-	3	24 042	10 684	-	-	-
Bilecik	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bingöl	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bitlis	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bolu	13	2	1 240	840	-	-	-	2	1 240	840	-	-	-
Burdur	29	1	1 892	1 168	-	-	-	1	1 892	1 168	-	-	-
Bursa	55	7	135 735	64 916	1	13 876	511	6	121 859	64 405	-	-	-
Çanakkale	34	1	256	102	-	-	-	1	256	102	-	-	-
Çankırı	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çorum	38	1	23 179	8 848	-	-	-	1	23 179	8 848	-	-	-
Denizli	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diyarbakır	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Edirne	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elazığ	26	1	17 250	15 492	-	-	-	1	17 250	15 492	-	-	-
Erzincan	29	1	9 855	6 143	-	-	-	1	9 855	6 143	-	-	-
Erzurum	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Province	Total				Physical treatment			Biological treatment			Advanced treatment		
	Number of municipalities questionned	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount
Eskişehir	32	1	109 500	26 828	-	-	-	1	109 500	26 828	-	-	-
Gaziantep	28	1	73 000	70 515	-	-	-	1	73 000	70 515	-	-	-
Giresun	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gümüşhane	18	1	946	70	1	946	70	-	-	-	-	-	-
Hakkari	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hatay	76	2	41 288	5 470	-	-	-	2	41 288	5 470	-	-	-
Isparta	50	2	15 189	11 060	-	-	-	2	15 189	11 060	-	-	-
İçel	70	3	16 620	12 122	1	2190	73	2	14 430	12 049	-	-	-
İstanbul	74	12	774 642	318 089	4	639 587	265 464	6	88 505	38 214	2	46 550	14 411
İzmir	89	4	237 255	194 854	1	14 235	1 892	2	2 268	1 337	1	220 752	191 625
Kars	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kastamonu	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kayseri	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırklareli	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırşehir	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kocaeli	45	2	38 414	34 124	-	-	-	2	38 414	34 124	-	-	-
Konya	206	4	11 392	3 592	-	-	-	4	11 392	3 592	-	-	-
Kütahya	77	3	31 091	9 470	-	-	-	3	31 091	9 470	-	-	-
Malatya	54	1	371	365	-	-	-	1	371	365	-	-	-
Manisa	84	4	20 960	14 241	1	200	189	3	20 760	14 052	-	-	-
K. Maraş	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mardin	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muğla	61	5	12 958	6 097	1	3 650	2 555	4	9 308	3 542	-	-	-
Muş	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nevşehir	45	2	5 584	880	-	-	-	2	5 584	880	-	-	-
Niğde	52	2	14 948	6 908	-	-	-	2	14 948	6 908	-	-	-
Ordu	72	3	15 324	3 944	2	15 160	3 780	1	164	164	-	-	-
Rize	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sakarya	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Samsun	51	3	34 348	5 100	-	-	-	3	34 348	5 100	-	-	-

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Biological treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount
Siirt	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sinop	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sivas	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ	33	1	10 722	10 322	1	10 722	10 322	-	-	-	-	-	-
Tokat	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trabzon	77	6	29 966	19 198	6	29 966	19 198	-	-	-	-	-	-
Tunceli	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şanlıurfa	26	2	28 051	25 400	-	-	-	2	28 051	25 400	-	-	-
Uşak	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Van	20	2	19 331	14 987	-	-	-	2	19 331	14 987	-	-	-
Yozgat	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zonguldak	32	3	24 883	15 273	1	21 854	14 600	2	3 029	673	-	-	-
Aksaray	48	1	7 726	6 935	-	-	-	1	7 726	6 935	-	-	-
Bayburt	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karaman	16	1	15 326	2 844	-	-	-	1	15 326	2 844	-	-	-
Kırıkkale	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Batman	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şırnak	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bartın	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ardahan	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İğdır	8	1	8 546	2 190	-	-	-	1	8 546	2 190	-	-	-
Yalova	15	3	11 830	5 762	2	11 648	5 652	1	182	110	-	-	-
Karabük	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kilis	5	1	1 095	0	-	-	-	1	1095	0	-	-	-
Osmaniye	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzce	11	2	6 623	3 335	1	1 798	182	1	4 825	3 153	-	-	-

(1) Capacities of wastewater treatment plants which are not operated are also included.

## 1. Number of municipalities and rate of population served by sewerage systems and wastewater treatment plants, 2002

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage			Wastewater treatment plants		
					Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants	Rate of population served in total municipal population
<b>TURKEY</b>	<b>3 227</b>	<b>53 421 379</b>	<b>3 215</b>	<b>77</b>	<b>2 115</b>	<b>44 342 231</b>	<b>83,0</b>	<b>249</b>	<b>18 955 307</b>	<b>35</b>
Adana	53	1 567 944	53	-	30	1 439 900	91,8	2	77 019	5
Adıyaman	28	410 155	28	-	20	337 968	82,4	2	23 409	6
Afyon	108	644 053	108	-	92	554 811	86,1	3	123 716	19
Ağrı	12	265 494	12	-	9	155 036	58,4	-		0
Amasya	29	248 195	29	-	28	227 343	91,6	-		0
Ankara	67	3 712 005	67	-	56	3 652 402	98,4	13	2 794 291	75
Antalya	103	1 413 280	103	12	28	484 662	34,3	21	377 059	27
Artvin	12	95 581	12	-	11	79 252	82,9	-		0
Aydın	54	663 127	54	2	21	414 790	62,6	8	328 710	50
Balıkesir	53	701 847	52	7	44	628 599	89,6	5	87 922	13
Bilecik	15	141 041	15	-	15	134 351	95,3	-		0
Bingöl	13	141 510	13	-	11	117 902	83,3	-		0
Bitlis	15	255 187	15	-	8	149 800	58,7	-		0
Bolu	13	153 389	13	-	13	149 574	97,5	2	20 643	13
Burdur	30	176 698	29	-	19	129 235	73,1	1	8 650	5
Bursa	55	1 800 896	55	5	52	1 541 913	85,6	12	1 139 415	63
Çanakkale	34	276 966	34	3	28	220 725	79,7	-		0
Çankırı	31	186 631	28	-	21	150 929	80,9	-		0
Çorum	38	362 467	38	-	27	325 021	89,7	1	159 708	44
Denizli	100	668 806	100	-	65	546 055	81,6	-		0
Diyarbakır	32	954 496	32	-	25	878 364	92,0	-		0
Edirne	26	269 882	26	-	20	226 918	84,1	-		0
Elazığ	26	432 086	26	-	13	345 991	80,1	3	275 041	64

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage			Wastewater treatment plants		
					Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants	Rate of population served in total municipal population
Erzincan	29	247 235	29	-	13	172 281	69,7	1	107 175	43
Erzurum	40	616 579	39	-	33	578 235	93,8	-		0
Eskişehir	32	606 393	32	-	18	512 690	84,5	3	404 052	67
Gaziantep	28	1 075 904	28	-	23	1 038 868	96,6	4	921 561	86
Giresun	33	334 826	31	2	22	240 997	72,0	-		0
Gümüşhane	18	115 729	18	-	14	97 428	84,2	1	3 499	3
Hakkari	8	159 264	8	-	3	69 496	43,6	-		0
Hatay	76	954 148	76	1	23	385 877	40,4	1	112 340	12
Isparta	50	421 763	50	-	45	397 850	94,3	2	165 232	39
İçel	70	1 404 078	70	2	21	910 116	64,8	3	154 818	11
İstanbul	74	9 838 860	74	9	67	9 538 969	97,0	52	6 173 363	63
İzmir	89	3 015 330	89	4	70	2 831 452	93,9	18	2 322 866	77
Kars	10	147 092	10	-	7	106 597	72,5	-		0
Kastamonu	21	176 609	21	-	20	155 893	88,3	-		0
Kayseri	68	901 777	65	-	34	704 116	78,1	-		0
Kırklareli	26	240 129	26	-	22	218 497	91,0	-		0
Kırşehir	30	196 220	30	-	16	131 156	66,8	-		0
Kocaeli	45	1 089 256	45	1	40	1 018 742	93,5	16	477 994	44
Konya	206	1 920 108	206	-	101	1 399 122	72,9	6	84 549	4
Kütahya	77	482 605	77	-	73	456 864	94,7	6	197 088	41
Malatya	54	686 355	54	-	41	617 142	89,9	1	11 885	2
Manisa	84	919 718	84	-	71	816 036	88,7	4	279 324	30
K. Maraş	64	743 470	64	-	23	561 496	75,5	1		0
Mardin	31	501 829	31	-	21	315 848	62,9	-		0
Muğla	61	445 940	61	4	23	205 090	46,0	11	110 438	25
Muş	28	254 712	27	-	8	106 201	41,7	-		0
Nevşehir	45	236 901	45	-	31	177 405	74,9	5	30 547	13
Niğde	52	271 410	52	-	18	150 040	55,3	3	106 889	39
Ordu	72	652 038	72	2	51	413 365	63,4	3	115 328	18



Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questionned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage			Wastewater treatment plants		
					Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants	Rate of population served in total municipal population
Rize	21	239 997	21	4	17	153 385	63,9	-		0
Sakarya	40	517 550	40	-	29	449 792	86,9	1	12 379	2
Samsun	51	739 758	51	4	28	618 088	83,6	3	109 123	15
Siirt	13	178 416	13	-	13	161 029	90,3	-		0
Sinop	11	107 103	11	1	11	103 973	97,1	1	10 919	10
Sivas	46	513 092	46	-	44	481 557	93,9	-		0
Tekirdağ	33	500 123	33	1	23	436 531	87,3	2	103 844	21
Tokat	77	598 165	77	-	70	553 970	92,6	-		0
Trabzon	77	727 320	77	8	47	484 640	66,6	7	258 640	36
Tunceli	10	56 932	10	-	9	52 790	92,7	-		0
Şanlıurfa	26	914 185	26	-	13	707 547	77,4	4	432 257	47
Uşak	24	222 924	24	-	22	190 377	85,4	-		0
Van	20	496 336	20	-	3	259 385	52,3	2	241 653	49
Yozgat	65	475 911	65	-	41	348 327	73,2	-		0
Zonguldak	32	386 379	32	3	28	301 109	77,9	4	98 987	26
Aksaray	48	321 840	48	-	11	176 047	54,7	1	129 949	40
Bayburt	9	55 196	9	-	9	53 506	96,9	-		0
Karaman	16	175 258	16	-	5	89 377	51,0	1	73 769	42
Kırıkkale	27	339 139	27	-	18	304 218	89,7	-		0
Batman	12	325 892	12	-	11	287 944	88,4	-		0
Şırnak	20	257 944	20	-	3	107 536	41,7	-		0
Bartın	9	62 145	9	-	9	54 913	88,4	-		0
Ardahan	9	45 875	9	-	6	19 614	42,8	-		0
Iğdır	8	96 472	8	-	3	35 023	36,3	1	29 940	31
Yalova	15	132 460	15	2	8	98 525	74,4	4	83 557	63
Karabük	8	162 494	8	-	8	158 774	97,7	1	87 316	54
Kilis	5	76 824	5	-	4	75 269	98,0	-		0
Osmaniye	16	350 472	16	-	4	237 338	67,7	-		0
Düzce	11	147 163	11	-	10	122 237	83,1	3	88 443	60

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questionned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage		Wastewater treatment plants		
					Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants

(1) Municipalities using another municipality's treatment plant are included in their own provincial population.

## 2. Amount of wastewater discharged from sewerage by type of receiving bodies, 2002

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Number of municipalities served by sewerage system <sup>(1)</sup>	Total amount of wastewater discharged	Receiving body					
				Sea	Lake and Artificial Lake	River	Land	Dam	Other <sup>(2)</sup>
<b>TURKEY</b>	<b>3 227</b>	<b>2 115</b>	<b>2 497 657</b>	<b>885 980</b>	<b>38 403</b>	<b>1 356 298</b>	<b>37 013</b>	<b>96 435</b>	<b>83 528</b>
Adana	53	30	96 384	1 048		95 287			49
Adiyaman	28	20	15 966		1 917	1 666	514	11 395	474
Afyon	108	92	19 077		360	12 739	4 076	66	1 836
Ağrı	12	9	4 810			4 810			
Amasya	29	28	8 066			8 008	58		
Ankara	67	56	244 196		1 577	240 865	1 055	219	480
Antalya	103	28	63 100	48 500		13 122	57		1 421
Artvin	12	11	2 836	639		2 124	73		
Aydın	54	21	26 075	6 278		15 374			4 423
Balıkesir	53	44	41 275	19 038		21 847	339		51
Bilecik	15	15	3 897			3 601	51	106	139
Bingöl	13	11	3 457			3 457			
Bitlis	15	8	4 815		1 934	2 762	46		73
Bolu	13	13	6 211			6 165			46
Burdur	30	19	5 734		3 212	618	1 796	77	31
Bursa	55	52	68 150	2 867	385	62 903	170		1 825
Çanakkale	34	28	8 576	5 161		3 022	393		
Çankırı	31	21	4 852			4 641	184		27
Çorum	38	27	14 486			14 158	202		126
Denizli	100	65	23 190			20 155	1 620	36	1 379
Diyarbakır	32	25	46 671			46 252	339	80	
Edirne	26	20	10 588			10 453			135
Elazığ	26	13	17 196		58	16 806	40	151	141

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Number of municipalities served by sewerage system <sup>(1)</sup>	Total amount of wastewater discharged	Receiving body					
				Sea	Lake and Artificial Lake	River	Land	Dam	Other <sup>(2)</sup>
Erzincan	29	13	9 342			8 582	683		77
Erzurum	40	33	27 008			27 008			
Eskişehir	32	18	31 929			31 510	351	68	
Gaziantep	28	23	80 448			80 172	139		137
Giresun	33	22	7 787	6 021		1 706			60
Gümüşhane	18	14	2 616			2 616			
Hakkari	8	3	3 212			3 212			
Hatay	76	23	17 223	6 490		10 534	120	57	22
Isparta	50	45	17 617		891	3 093	1 314		12 319
İçel	70	21	65 333	47 600		16 890	95		748
İstanbul	74	67	547 932	344 328	945	186 269	135	16 255	
İzmir	89	70	227 772	209 558		14 971	545		2 698
Kars	10	7	3 714			3 714			
Kastamonu	21	20	5 425	73		5 293	33		26
Kayseri	68	34	41 267			39 280	1 869		118
Kırklareli	26	22	7 076	55	36	6 896	82		7
Kırşehir	30	16	5 460		66	4 279	1 049		66
Kocaeli	45	40	47 919	47 139		701	79		
Konya	206	101	66 045		7 862	9 440	1 790	66	46 887
Kütahya	77	73	15 859			15 210	320		329
Malatya	54	41	33 256			3 991	160	28 744	361
Manisa	84	71	35 878			29 964	1 974	146	3 794
K. Maraş	64	23	26 502		53	6 706	33	19 710	
Mardin	31	21	11 012			7 293	3 511		208
Muğla	61	23	29 772	25 952	730	1 927	1 095		68
Muş	28	8	4 644			4 644			
Nevşehir	45	31	5 289			5 165	113	11	
Niğde	52	18	7 955			560	1 135	6 205	55
Ordu	72	51	13 181	8 780		4 223	124		54

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Number of municipalities served by sewerage system <sup>(1)</sup>	Total amount of wastewater discharged	Receiving body					
				Sea	Lake and Artificial Lake	River	Land	Dam	Other <sup>(2)</sup>
Rize	21	17	4 721	4 382		332			7
Sakarya	40	29	25 379	292		25 087			
Samsun	51	28	40 604	32 284		8 001		146	173
Siirt	13	13	5 995			5 935	60		
Sinop	11	11	3 963	2 706		1 257			
Sivas	46	44	22 500		36	21 794	535		135
Tekirdağ	33	23	23 190	10 740		9 397	1 537	843	673
Tokat	77	70	19 093			18 544	203	106	240
Trabzon	77	47	27 787	26 351		1 375	40		21
Tunceli	10	9	1 727			1 515	77	135	
Şanlıurfa	26	13	36 163			30 179		5 436	548
Uşak	24	22	7 317			1 157	673	5 475	12
Van	20	3	18 761		18 250	511			
Yozgat	65	41	10 530			10 243	84		203
Zonguldak	32	28	24 340	22 347		1 880			113
Aksaray	48	11	7 934		91	6 771	170	902	
Bayburt	9	9	1 843			1 843			
Karaman	16	5	3 284			131	3 146		7
Kırıkkale	27	18	15 038			14 707	119		212
Batman	12	11	16 162			15 662	44		456
Şırnak	20	3	3 369			923	2 446		
Bartın	9	9	1 631	186		1 445			
Ardahan	9	6	468			468			
Iğdır	8	3	2 886			2 886			
Yalova	15	8	6 520	6 435		85			
Karabük	8	8	7 130			7 128			2
Kilis	5	4	2 990			2 873	117		
Osmaniye	16	4	13 692			13 692			
Düzce	11	10	4 559	730		3 793			36

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

<u>Province</u>	<u>Number of municipalities questioned</u>	<u>Number of municipalities served by sewerage system<sup>(1)</sup></u>	<u>Total amount of wastewater discharged</u>	<u>Receiving body</u>					
				<u>Sea</u>	<u>Lake and Artificial Lake</u>	<u>River</u>	<u>Land</u>	<u>Dam</u>	<u>Other<sup>(2)</sup></u>

(1) Metropolitan municipalities, and district and sub-district municipalities within metropolitan municipalities are included.

(2) Wastewater discharges to drainage channels of the State Hydraulic Works, septic tanks and carstic formations are included.

3. Status of wastewater treatment plants, 2002 <sup>(1)</sup>(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Total			Physical treatment			Biological treatment			Advanced treatment			
	Number of municipalities questionned	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount
<b>TURKEY</b>	<b>3 215</b>	<b>145</b>	<b>2 358 507</b>	<b>1 312 380</b>	<b>28</b>	<b>771 082</b>	<b>344 509</b>	<b>114</b>	<b>1 320 123</b>	<b>745 853</b>	<b>3</b>	<b>267 302</b>	<b>222 018</b>
Adana	53	2	4 268	2 848	-	-	-	2	4 268	2 848	-	-	-
Adiyaman	28	2	3 469	1 286	-	-	-	2	3 469	1 286	-	-	-
Afyon	108	1	21 468	6 935	-	-	-	1	21 468	6 935	-	-	-
Ağrı	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amasya	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ankara	67	4	284 592	196 690	-	-	-	4	284 592	196 690	-	-	-
Antalya	103	17	79 236	54 942	-	-	-	17	79 236	54 942	-	-	-
Artvin	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aydın	54	7	69 595	21 063	2	4 514	884	5	65 081	20 179	-	-	-
Balıkesir	52	3	24 042	11 461	-	-	-	3	24 042	11 461	-	-	-
Bilecik	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bingöl	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bitlis	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bolu	13	2	1 240	931	-	-	-	2	1 240	931	-	-	-
Burdur	29	1	1 892	1 132	-	-	-	1	1 892	1 132	-	-	-
Bursa	55	8	136 173	67 983	1	13 876	513	7	122 297	67 470	-	-	-
Çanakkale	34	1	256	0	-	-	-	1	256	0	-	-	-
Çankırı	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çorum	38	1	23 179	10 585	-	-	-	1	23 179	10 585	-	-	-
Denizli	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diyarbakır	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Edirne	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elazığ	26	1	17 250	15 512	-	-	-	1	17 250	15 512	-	-	-
Erzincan	29	1	9 855	7 603	-	-	-	1	9 855	7 603	-	-	-
Erzurum	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Biological treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount
Eskişehir	32	1	109 500	27 010	-	-	-	1	109 500	27 010	-	-	-
Gaziantep	28	2	81 609	77 380	-	-	-	2	81 609	77 380	-	-	-
Giresun	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gümüşhane	18	1	946	73	1	946	73	-	-	-	-	-	-
Hakkari	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hatay	76	2	41 288	5 475	-	-	-	2	41 288	5 475	-	-	-
Isparta	50	2	15 189	11 530	-	-	-	2	15 189	11 530	-	-	-
İçel	70	3	16 620	13 034	1	2190	73	2	14 430	12 961	-	-	-
İstanbul	74	12	774 642	345 868	4	639 587	280 592	6	88 505	48 133	2	46 550	17 143
İzmir	89	6	238 460	208 985	1	14 235	1 934	4	3 473	2 176	1	220 752	204 875
Kars	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kastamonu	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kayseri	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırklareli	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırşehir	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kocaeli	45	2	38 414	34 124	-	-	-	2	38 414	34 124	-	-	-
Konya	206	6	12 721	4 237	1	51	36	5	12 670	4 201	-	-	-
Kütahya	77	4	31 228	9 828	1	137	110	3	31 091	9 718	-	-	-
Malatya	54	1	371	365	-	-	-	1	371	365	-	-	-
Manisa	84	5	20 997	15 199	1	200	197	4	20 797	15 002	-	-	-
K. Maraş	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mardin	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muğla	61	8	35 694	20 240	-	-	-	8	35 694	20 240	-	-	-
Muş	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nevşehir	45	2	5 584	986	-	-	-	2	5 584	986	-	-	-
Niğde	52	2	14 948	6 935	-	-	-	2	14 948	6 935	-	-	-
Ordu	72	3	15 324	3 944	2	15 160	3 780	1	164	164	-	-	-
Rize	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sakarya	40	1	274	164	-	-	-	1	274	164	-	-	-
Samsun	51	3	34 348	5 355	-	-	-	3	34 348	5 355	-	-	-



Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Biological treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount
Siirt	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sinop	11	1	548	474	1	548	474	-	-	-	-	-	-
Sivas	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ	33	2	11 598	10 878	1	10 722	10 360	1	876	518	-	-	-
Tokat	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trabzon	77	6	29 966	22 767	6	29 966	22 767	-	-	-	-	-	-
Tunceli	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şanlıurfa	26	3	31 701	26 183	1	3 650	815	2	28 051	25 368	-	-	-
Uşak	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Van	20	2	25 481	18 250	-	-	-	2	25 481	18 250	-	-	-
Yozgat	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zonguldak	32	3	24 883	16 389	1	21 854	15 695	2	3 029	694	-	-	-
Aksaray	48	1	7 726	7 300	-	-	-	1	7 726	7 300	-	-	-
Bayburt	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karaman	16	1	15 326	2 920	-	-	-	1	15 326	2 920	-	-	-
Kırıkkale	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Batman	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şırnak	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bartın	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ardahan	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iğdır	8	1	8 546	2 738	-	-	-	1	8 546	2 738	-	-	-
Yalova	15	3	11 830	6 134	2	11 648	6 024	1	182	110	-	-	-
Karabük	8	1	15 642	4 745	-	-	-	1	15 642	4 745	-	-	-
Kilis	5	1	1 095	0	-	-	-	1	1095	0	-	-	-
Osmaniye	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Düzce	11	3	9 493	3 899	1	1 798	182	2	7 695	3 717	-	-	-

(1) Capacities of wastewater treatment plants which are not operated are also included.

## 1. Number of municipalities and rate of population served by sewerage systems and wastewater treatment plants, 2003

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage			Wastewater treatment plants		
					Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants	Rate of population served in total municipal population
<b>TURKEY</b>	<b>3 227</b>	<b>53 430 733</b>	<b>3 215</b>	<b>81</b>	<b>2 195</b>	<b>45 202 684</b>	<b>85</b>	<b>278</b>	<b>20 109 351</b>	<b>37,6</b>
Adana	53	1 569 018	53	-	31	1 450 148	92	4	77 257	4,9
Adıyaman	28	410 155	28	-	20	343 550	84	2	23 371	5,7
Afyon	108	644 053	108	-	93	565 254	88	3	130 298	20,2
Ağrı	12	266 018	12	-	9	164 501	62	-	-	-
Amasya	29	248 195	29	-	28	235 700	95	-	-	-
Ankara	67	3 713 368	67	-	57	3 658 625	99	12	3 264 163	87,9
Antalya	103	1 413 190	103	12	31	515 855	37	22	433 544	30,7
Artvin	12	95 581	12	-	11	82 753	87	-	-	-
Aydın	54	665 220	54	2	24	436 789	66	9	331 569	49,8
Balıkesir	53	701 847	52	8	45	634 903	90	5	90 985	13,0
Bilecik	15	141 041	15	-	15	135 868	96	-	-	-
Bingöl	13	141 510	13	-	11	124 461	88	-	-	-
Bitlis	15	255 187	15	-	8	149 800	59	-	-	-
Bolu	13	153 389	13	-	13	151 354	99	2	22 981	15,0
Burdur	30	176 698	29	-	19	138 151	78	1	17 300	9,8
Bursa	55	1 800 896	55	5	54	1 604 930	89	14	1 196 102	66,4
Çanakkale	34	276 966	34	3	28	230 149	83	-	-	-
Çankırı	31	186 631	28	-	22	155 749	83	-	-	-
Çorum	38	362 467	38	-	27	326 255	90	1	159 708	44,1
Denizli	100	668 806	100	-	67	555 320	83	-	-	-
Diyarbakır	32	954 496	32	-	27	893 528	94	-	-	-
Edirne	26	269 882	26	-	21	237 590	88	-	-	-
Elazığ	26	432 086	26	-	14	353 568	82	3	275 040	63,7

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage			Wastewater treatment plants		
					Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants	Rate of population served in total municipal population
Erzincan	29	247 235	29	-	13	175 380	71	3	109 073	44,1
Erzurum	40	616 579	39	-	33	582 850	95	-	-	-
Eskişehir	32	606 393	32	-	19	515 660	85	3	458 653	75,6
Gaziantep	28	1 075 904	28	-	23	1 038 868	97	5	921 561	85,7
Giresun	33	334 826	31	2	23	246 538	74	-	-	-
Gümüşhane	18	115 729	18	-	14	99 137	86	1	3 875	3,3
Hakkari	8	159 264	8	-	3	69 572	44	-	-	-
Hatay	76	954 148	76	1	26	405 814	43	1	127 319	13,3
Isparta	50	421 763	50	-	45	398 242	94	2	165 401	39,2
İçel	70	1 404 078	70	4	25	969 385	69	4	201 577	14,4
İstanbul	74	9 838 860	74	9	68	9 583 153	97	51	5 972 410	60,7
İzmir	89	3 015 330	89	5	72	2 838 710	94	18	2 310 960	76,6
Kars	10	147 092	10	-	7	115 302	78	-	-	-
Kastamonu	21	176 609	21	-	20	157 012	89	-	-	-
Kayseri	68	901 777	65	-	37	746 999	83	7	576 547	63,9
Kırklareli	26	240 129	26	-	23	218 433	91	-	-	-
Kırşehir	30	196 220	30	-	16	131 422	67	-	-	-
Kocaeli	45	1 090 259	45	1	42	1 040 342	95	24	531 149	48,7
Konya	206	1 920 108	206	-	103	1 427 405	74	6	97 207	5,1
Kütahya	77	482 605	77	-	76	468 405	97	6	197 750	41,0
Malatya	54	686 355	54	-	41	624 108	91	1	11 885	1,7
Manisa	84	919 718	84	-	73	822 293	89	6	307 657	33,5
K. Maraş	64	743 470	64	-	24	563 791	76	-	-	-
Mardin	31	501 829	31	-	22	335 927	67	-	-	-
Muğla	61	445 940	61	4	24	215 786	48	13	142 151	31,9
Muş	28	254 712	27	-	8	112 206	44	-	-	-
Nevşehir	45	236 901	45	-	32	181 885	77	5	33 489	14,1
Niğde	52	271 410	52	-	19	153 947	57	2	104 912	38,7
Ordu	72	652 038	72	2	57	424 978	65	3	116 768	17,9

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage			Wastewater treatment plants		
					Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants	Rate of population served in total municipal population
Rize	21	239 997	21	4	17	154 765	64	-	-	-
Sakarya	40	517 550	40	-	29	456 020	88	1	12 379	2,4
Samsun	51	739 758	51	4	28	637 084	86	3	93 886	12,7
Siirt	13	178 416	13	-	13	166 073	93	-	-	-
Sinop	11	107 103	11	1	11	103 973	97	1	10 919	10,2
Sivas	46	513 873	46	-	45	488 122	95	-	-	-
Tekirdağ	33	500 123	33	1	25	452 469	90	3	104 217	20,8
Tokat	77	598 165	77	-	73	563 508	94	-	-	-
Trabzon	77	727 320	77	8	51	505 629	70	7	174 475	24,0
Tunceli	10	56 932	10	-	9	52 790	93	-	-	-
Şanlıurfa	26	914 185	26	-	14	748 425	82	5	373 886	40,9
Uşak	24	222 924	24	-	23	194 153	87	-	-	-
Van	20	496 336	20	-	3	259 385	52	3	259 386	52,3
Yozgat	65	475 911	65	-	41	354 759	75	-	-	-
Zonguldak	32	387 120	32	3	29	312 261	81	4	101 747	26,3
Aksaray	48	321 840	48	-	11	184 093	57	-	-	-
Bayburt	9	55 196	9	-	9	54 194	98	-	-	-
Karaman	16	175 258	16	-	5	89 933	51	1	73 769	42,1
Kırıkkale	27	339 139	27	-	19	308 242	91	-	-	-
Batman	12	325 892	12	-	11	301 996	93	-	-	-
Şırnak	20	257 944	20	-	12	169 428	66	-	-	-
Bartın	9	62 145	9	-	9	58 648	94	-	-	-
Ardahan	9	45 875	9	-	6	19 770	43	-	-	-
Iğdır	8	96 472	8	-	3	53 798	56	1	47 904	49,7
Yalova	15	132 460	15	2	10	106 160	80	5	94 849	71,6
Karabük	8	162 494	8	-	8	158 809	98	1	100 749	62,0
Kilis	5	77 895	5	-	4	76 340	98	-	-	-
Osmaniye	16	350 472	16	-	4	237 338	68	1	156 579	44,7
Düzce	11	147 957	11	-	10	126 168	85	3	91 944	62,1

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questionned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage			Wastewater treatment plants		
					Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants	Rate of population served in total municipal population

(1) Municipalities using another municipality's treatment plant are included in their own provincial population.

## 2. Amount of wastewater discharged from sewerage by type of receiving bodies, 2003

 (1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Number of municipalities served by sewerage system <sup>(1)</sup>	Total amount of wastewater discharged	Receiving body					
				Sea	Lake and Artificial Lake	River	Land	Dam	Other <sup>(2)</sup>
<b>TURKEY</b>	<b>3 215</b>	<b>2 195</b>	<b>2 860 984</b>	<b>1 173 731</b>	<b>44 570</b>	<b>1 407 404</b>	<b>43 365</b>	<b>96 267</b>	<b>95 647</b>
Adana	53	31	96 816	279	-	96 486	-	-	51
Adiyaman	28	20	16 240	-	2 102	1 703	437	11 422	576
Afyon	108	93	19 695	-	385	13 006	4 257	175	1 872
Ağrı	12	9	5 203	-	-	5 203	-	-	-
Amasya	29	28	8 484	-	-	8 413	71	-	-
Ankara	67	57	256 400	-	1 460	253 040	1 102	256	542
Antalya	103	31	63 130	47 159	-	14 479	66	-	1 426
Artvin	12	11	2 901	653	-	2 248	-	-	-
Aydın	54	24	28 401	7 282	-	16 749	44	-	4 326
Balıkesir	52	45	42 417	19 213	-	22 749	352	-	103
Bilecik	15	15	4 088	-	-	3 765	68	113	142
Bingöl	13	11	3 599	-	-	3 599	-	-	-
Bitlis	15	8	4 955	-	3 006	1 891	36	-	22
Bolu	13	13	6 366	-	-	6 313	-	-	53
Burdur	29	19	5 891	-	3 248	660	1 870	80	33
Bursa	55	54	83 866	4 674	462	76 550	181	-	1 999
Çanakkale	34	28	8 791	5 215	-	3 173	403	-	-
Çankırı	28	22	5 013	-	-	4 764	178	-	71
Çorum	38	27	15 003	-	-	14 665	208	-	130
Denizli	100	67	24 361	-	-	21 172	1 602	40	1 547
Diyarbakır	32	27	48 468	-	-	48 046	340	82	-
Edirne	26	21	10 946	-	-	10 804	-	-	142
Elazığ	26	14	16 352	-	62	1 337	43	14 764	146

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Number of municipalities served by sewerage system <sup>(1)</sup>	Total amount of wastewater discharged	Receiving body					
				Sea	Lake and Artificial Lake	River	Land	Dam	Other <sup>(2)</sup>
Erzincan	29	13	9 857	-	-	9 013	766	-	78
Erzurum	39	33	27 704	-	-	27 704	-	-	-
Eskişehir	32	19	32 400	-	-	31 907	360	69	64
Gaziantep	28	23	80 516	-	-	80 229	141	-	146
Giresun	31	23	8 202	6 256	-	1 829	13	-	104
Gümüşhane	18	14	2 713	-	-	2 695	-	-	18
Hakkari	8	3	3 592	-	-	3 592	-	-	-
Hatay	76	26	19 181	7 588	-	11 356	128	58	51
Isparta	50	45	18 257	-	894	3 194	1 221	-	12 948
İçel	70	25	84 401	65 810	-	17 641	95	-	855
İstanbul	74	68	781 927	586 037	950	194 800	140	-	-
İzmir	89	72	231 949	212 481	-	15 710	751	-	3 007
Kars	10	7	4 010	-	-	4 010	-	-	-
Kastamonu	21	20	5 507	73	-	5 403	31	-	-
Kayseri	65	37	46 891	-	-	44 832	1 935	-	124
Kırklareli	26	23	7 281	55	36	7 106	84	-	-
Kırşehir	30	16	5 613	-	66	4 384	1 097	-	66
Kocaeli	45	42	52 764	51 672	-	1 008	82	-	2
Konya	206	103	71 428	-	8 029	9 974	3 540	84	49 801
Kütahya	77	76	16 405	-	51	15 605	347	-	402
Malatya	54	41	33 599	-	-	4 124	162	28 938	375
Manisa	84	73	40 280	-	-	29 129	2 168	153	8 830
K. Maraş	64	24	26 797	-	68	6 941	78	19 710	-
Mardin	31	22	11 959	-	-	8 574	3 166	-	219
Muğla	61	24	34 354	25 039	1 371	5 418	1 679	-	847
Muş	27	8	4 838	-	-	4 838	-	-	-
Nevşehir	45	32	6 085	-	-	5 954	116	15	-
Niğde	52	19	8 529	-	-	600	1 209	6 661	59
Ordu	72	57	13 974	9 075	-	4 544	155	-	200

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Number of municipalities served by sewerage system <sup>(1)</sup>	Total amount of wastewater discharged	Receiving body					
				Sea	Lake and Artificial Lake	River	Land	Dam	Other <sup>(2)</sup>
Rize	21	17	4 988	4 608	-	365	15	-	-
Sakarya	40	29	25 959	712	-	25 223	-	-	24
Samsun	51	28	42 516	33 885	-	8 281	-	157	193
Siirt	13	13	6 365	-	-	6 302	63	-	-
Sinop	11	11	4 031	2 723	-	1 308	-	-	-
Sivas	46	45	23 001	-	41	22 433	276	-	251
Tekirdağ	33	25	24 572	11 864	-	9 551	1 606	912	639
Tokat	77	73	19 609	-	-	18 957	270	110	272
Trabzon	77	51	42 698	41 090	-	1 582	-	-	26
Tunceli	10	9	1 748	-	-	1 531	78	139	-
Şanlıurfa	26	14	41 239	-	-	34 466	-	5 145	1 628
Uşak	24	23	8 147	-	-	1 280	672	6 154	41
Van	20	3	19 459	-	18 923	536	-	-	-
Yozgat	65	41	11 106	-	-	10 792	94	-	220
Zonguldak	32	29	24 674	22 542	-	1 969	40	-	123
Aksaray	48	11	8 129	-	3 380	239	3 488	986	36
Bayburt	9	9	1 927	-	-	1 927	-	-	-
Karaman	16	5	3 301	-	-	137	3 157	-	7
Kırıkkale	27	19	15 593	-	-	15 228	128	-	237
Batman	12	11	16 948	-	-	16 438	36	-	474
Şırnak	20	12	5 565	-	-	2 968	2 597	-	-
Bartın	9	9	1 847	196	-	1 572	-	-	79
Ardahan	9	6	490	-	-	490	-	-	-
Iğdır	8	3	2 897	-	-	2 897	-	-	-
Yalova	15	10	7 051	6 820	36	151	-	44	-
Karabük	8	8	7 196	-	-	7 176	-	-	20
Kilis	5	4	3 033	-	-	2 910	123	-	-
Osmaniye	16	4	14 029	-	-	14 029	-	-	-
Düzce	11	10	4 467	730	-	3 737	-	-	-



(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Number of municipalities served by sewerage system <sup>(1)</sup>	Total amount of wastewater discharged	Receiving body				
				Sea	Lake and Artificial Lake	River	Land	Dam

(1) Metropolitan municipalities, and district and sub-district municipalities within metropolitan municipalities are included.

(2) Wastewater discharges to drainage channels of the State Hydraulic Works, septic tanks and carstic formations are included.

3. Status of wastewater treatment plants, 2003 <sup>(1)</sup>

 (1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Biological treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount
<b>TURKEY</b>	<b>3 215</b>	<b>156</b>	<b>2 805 164</b>	<b>1 586 549</b>	<b>31</b>	<b>1 045 584</b>	<b>482 251</b>	<b>121</b>	<b>1 484 394</b>	<b>877 252</b>	<b>4</b>	<b>275 186</b>	<b>227 046</b>
Adana	53	2	4 268	2 882	-	-	-	2	4 268	2 882	-	-	-
Adıyaman	28	2	3 469	1 266	-	-	-	2	3 469	1 266	-	-	-
Afyon	108	1	21 418	7 628	-	-	-	1	21 418	7 628	-	-	-
Ağrı	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amasya	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ankara	67	4	284 592	243 558	-	-	-	4	284 592	243 558	-	-	-
Antalya	103	17	79 236	58 618	-	-	-	17	79 236	58 618	-	-	-
Artvin	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aydın	54	7	69 595	22 138	2	4 514	996	5	65 081	21 142	-	-	-
Balıkesir	52	3	24 042	11 899	-	-	-	3	24 042	11 899	-	-	-
Bilecik	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bingöl	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bitlis	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bolu	13	2	1 240	1 053	-	-	-	2	1 240	1 053	-	-	-
Burdur	29	1	1 892	1 186	-	-	-	1	1 892	1 186	-	-	-
Bursa	55	8	136 173	68 461	1	13 876	513	7	122 297	67 948	-	-	-
Çanakkale	34	1	256	0	-	-	-	1	256	0	-	-	-
Çankırı	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çorum	38	1	23 179	10 950	-	-	-	1	23 179	10 950	-	-	-
Denizli	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diyarbakır	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Edirne	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elazığ	26	1	17 250	14 600	-	-	-	1	17 250	14 600	-	-	-
Erzincan	29	1	9 855	8 030	-	-	-	1	9 855	8 030	-	-	-
Erzurum	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Province	Number of municipalities questionned	Total			Physical treatment			Biological treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount
Eskişehir	32	1	109 500	31 025	-	-	-	1	109 500	31 025	-	-	-
Gaziantep	28	2	81 609	77 380	-	-	-	2	81 609	77 380	-	-	-
Giresun	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gümüşhane	18	1	946	84	1	946	84	-	-	-	-	-	-
Hakkari	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hatay	76	2	41 288	7 300	-	-	-	2	41 288	7 300	-	-	-
Isparta	50	2	15 189	12 151	-	-	-	2	15 189	12 151	-	-	-
İçel	70	4	16 642	13 626	2	2 212	117	2	14 430	13 509	-	-	-
İstanbul	74	14	1 049 122	492 069	6	914 067	415 424	6	88 505	57 649	2	46 550	18 996
İzmir	89	7	246 344	212 558	1	14 235	2 482	4	3 473	2 026	2	228 636	208 050
Kars	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kastamonu	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kayseri	65	1	78 475	42 068	-	-	-	1	78 475	42 068	-	-	-
Kırklareli	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırşehir	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kocaeli	45	3	83 499	35 586	-	-	-	3	83 499	35 586	-	-	-
Konya	206	6	12 721	4 725	1	51	51	5	12 670	4 674	-	-	-
Kütahya	77	4	31 228	9 935	1	137	137	3	31 091	9 798	-	-	-
Malatya	54	1	371	274	-	-	-	1	371	274	-	-	-
Manisa	84	5	20 997	16 180	1	200	197	4	20 797	15 983	-	-	-
K. Maraş	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mardin	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muğla	61	10	48 604	30 674	-	-	-	10	48 604	30 674	-	-	-
Muş	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nevşehir	45	2	5 584	1 058	-	-	-	2	5 584	1 058	-	-	-
Niğde	52	2	14 948	7 300	-	-	-	2	14 948	7 300	-	-	-
Ordu	72	3	15 324	4 769	2	15 160	4 605	1	164	164	-	-	-
Rize	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sakarya	40	1	274	182	-	-	-	1	274	182	-	-	-
Samsun	51	3	34 348	5 398	-	-	-	3	34 348	5 398	-	-	-

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Biological treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount
Siirt	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sinop	11	1	548	474	1	548	474	-	-	-	-	-	-
Sivas	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ	33	3	12 328	11 708	1	10 722	10 722	2	1 606	986	-	-	-
Tokat	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trabzon	77	6	29 966	22 834	6	29 966	22 834	-	-	-	-	-	-
Tunceli	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şanlıurfa	26	3	31 701	26 316	1	3 650	876	2	28 051	25 440	-	-	-
Uşak	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Van	20	3	28 950	19 459	-	-	-	3	28 950	19 459	-	-	-
Yozgat	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zonguldak	32	3	24 883	16 526	1	21 854	15 768	2	3 029	758	-	-	-
Aksaray	48	1	7 726	0	-	-	-	1	7 726	0	-	-	-
Bayburt	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karaman	16	1	15 326	2 920	-	-	-	1	15 326	2 920	-	-	-
Kırıkkale	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Batman	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şırnak	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bartın	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ardahan	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iğdır	8	1	8 546	2 731	-	-	-	1	8 546	2 731	-	-	-
Yalova	15	3	11 830	6 952	2	11 648	6 773	1	182	179	-	-	-
Karabük	8	1	15 642	5 475	-	-	-	1	15 642	5 475	-	-	-
Kilis	5	1	1 095	0	-	-	-	1	1 095	0	-	-	-
Osmaniye	16	1	23 652	10 768	-	-	-	1	23 652	10 768	-	-	-
Düzce	11	3	9 493	3 775	1	1 798	198	2	7 695	3 577	-	-	-

(1) Capacities of wastewater treatment plants which are not operated are also included.

**1. Number of municipalities and rate of population served by sewerage systems and wastewater treatment plants, 2004**

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage			Wastewater treatment plants		
						Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants	Rate of population served in total municipal population
<b>TURKEY</b>	<b>3 225</b>	<b>53 935 050</b>	<b>3 213</b>	<b>53 903 955</b>	<b>92</b>	<b>2 226</b>	<b>46 149 478</b>	<b>86</b>	<b>319</b>	<b>24 362 202</b>	<b>45</b>
Adana	53	1 619 256	53	1 619 256	-	31	1 495 299	92	6	1 145 208	71
Adıyaman	28	410 382	28	410 382	-	21	359 860	88	1	16 475	4
Afyon	108	644 053	108	644 053	-	93	582 992	91	3	130 298	20
Ağrı	12	266 018	12	266 018	-	9	182 304	69	-	-	-
Amasya	29	248 195	29	248 195	-	28	238 402	96	-	-	-
Ankara	67	3 846 676	67	3 846 676	-	58	3 786 718	98	12	3 336 376	87
Antalya	103	1 418 384	103	1 418 384	14	32	548 142	39	24	441 051	31
Artvin	12	95 581	12	95 581	-	11	83 165	87	-	-	-
Aydın	54	665 220	54	665 220	2	27	460 557	69	9	349 167	52
Balıkesir	53	701 847	52	692 808	9	45	643 768	92	5	91 922	13
Bilecik	15	141 041	15	141 041	-	15	137 635	98	-	-	-
Bingöl	13	141 510	13	141 510	-	11	125 150	88	-	-	-
Bitlis	15	255 187	15	255 187	-	9	168 207	66	-	-	-
Bolu	13	153 389	13	153 389	-	13	152 742	100	2	22 428	15
Burdur	30	176 698	29	175 616	-	20	139 717	79	1	17 300	10
Bursa	55	1 819 997	55	1 819 997	6	54	1 627 159	89	14	1 258 253	69
Çanakkale	34	276 966	34	276 966	3	28	233 940	84	-	-	-
Çankırı	31	186 181	28	181 718	-	22	155 449	83	-	-	-
Çorum	38	362 467	38	362 467	-	27	327 704	90	1	159 708	44
Denizli	100	668 806	100	668 806	-	68	562 074	84	-	-	-
Diyarbakır	32	1 010 766	32	1 010 766	-	27	949 876	94	5	652 058	65
Edirne	26	269 882	26	269 882	-	21	240 132	89	-	-	-
Elazığ	26	432 086	26	432 086	-	15	361 382	84	4	280 178	65

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questioned	Population of municipalities questioned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage			Wastewater treatment plants		
						Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants	Rate of population served in total municipal population
Erzincan	29	247 235	29	247 235	-	13	176 790	72	3	110 156	45
Erzurum	40	638 212	39	636 040	-	33	605 042	95	-	-	-
Eskişehir	32	613 151	32	613 151	-	19	522 131	85	3	348 688	57
Gaziantep	28	1 112 495	28	1 112 495	-	23	1 075 402	97	4	956 254	86
Giresun	33	334 826	31	329 820	2	23	248 405	75	-	-	-
Gümüşhane	18	115 729	18	115 729	-	14	99 572	86	1	3 831	3
Hakkari	8	159 264	8	159 264	-	3	69 572	44	-	-	-
Hatay	76	954 148	76	954 148	1	27	447 605	47	1	159 149	17
Isparta	50	421 763	50	421 763	-	45	400 505	95	3	168 855	40
İçel	70	1 409 014	70	1 409 014	2	25	998 404	71	5	200 617	14
İstanbul	74	9 882 321	74	9 882 321	9	68	9 626 439	97	50	7 075 140	72
İzmir	89	3 069 413	89	3 069 413	5	75	2 911 147	95	20	2 337 256	76
Kars	10	147 092	10	147 092	-	7	117 071	80	-	-	-
Kastamonu	21	176 609	21	176 609	-	20	157 012	89	-	-	-
Kayseri	68	915 315	65	907 973	-	40	773 869	85	10	595 117	66
Kırklareli	26	240 129	26	240 129	1	23	220 269	92	-	-	-
Kırşehir	30	196 220	30	196 220	-	17	135 976	69	-	-	-
Kocaeli	45	1 098 814	45	1 098 814	2	42	1 052 773	96	31	929 744	85
Konya	206	1 930 803	206	1 930 803	-	103	1 446 359	75	6	97 432	5
Kütahya	75	477 592	75	477 592	-	74	463 548	97	6	197 736	41
Malatya	54	686 355	54	686 355	-	41	624 108	91	6	431 001	63
Manisa	84	919 718	84	919 718	-	75	831 589	90	6	302 875	33
K. Maraş	64	743 470	64	743 470	-	25	563 466	76	-	-	-
Mardin	31	503 217	31	503 217	-	23	362 027	72	-	-	-
Muğla	61	445 940	61	445 940	4	25	222 213	50	13	141 159	32
Muş	28	254 712	27	252 721	-	8	112 206	44	-	-	-
Nevşehir	45	236 901	45	236 901	-	32	186 049	79	5	33 568	14
Niğde	52	271 410	52	271 410	-	20	155 962	57	2	104 912	39
Ordu	72	652 038	72	652 038	3	57	435 442	67	3	117 574	18

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questionned	Population of municipalities questionned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage			Wastewater treatment plants		
						Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants	Rate of population served in total municipal population
Rize	21	239 997	21	239 997	7	17	161 434	67	-	-	-
Sakarya	40	541 940	40	541 940	-	30	479 785	89	12	337 258	62
Samsun	51	754 719	51	754 719	4	30	664 392	88	7	97 220	13
Siirt	13	178 416	13	178 416	-	13	170 987	96	-	-	-
Sinop	11	107 103	11	107 103	1	11	103 973	97	1	10 919	10
Sivas	46	513 873	46	513 873	-	45	490 139	95	-	-	-
Tekirdağ	33	500 123	33	500 123	1	27	459 515	92	4	110 323	22
Tokat	77	598 210	77	598 210	-	73	566 526	95	-	-	-
Trabzon	77	728 878	77	728 878	9	51	512 372	70	7	259 167	36
Tunceli	10	56 932	10	56 932	-	9	52 790	93	-	-	-
Şanlıurfa	26	914 185	26	914 185	-	14	760 695	83	5	399 828	44
Uşak	24	222 924	24	222 924	-	23	194 390	87	-	-	-
Van	20	496 336	20	496 336	-	3	259 385	52	3	259 385	52
Yozgat	65	475 911	65	475 911	-	42	365 424	77	-	-	-
Zonguldak	32	387 918	32	387 918	3	29	320 500	83	3	102 597	26
Aksaray	48	321 840	48	321 840	-	11	183 590	57	-	-	-
Bayburt	9	55 293	9	55 293	-	9	54 992	99	-	-	-
Karaman	16	175 258	16	175 258	-	5	95 202	54	1	79 038	45
Kırıkkale	27	339 139	27	339 139	-	20	313 513	92	-	-	-
Batman	12	325 892	12	325 892	-	11	303 577	93	-	-	-
Şırnak	20	257 944	20	257 944	-	12	186 563	72	-	-	-
Bartın	9	62 558	9	62 558	-	9	58 813	94	-	-	-
Ardahan	9	45 875	9	45 875	-	7	21 069	46	-	-	-
Iğdır	8	96 472	8	96 472	-	4	57 255	59	1	47 904	50
Yalova	15	132 460	15	132 460	4	10	107 652	81	5	96 340	73
Karabük	8	162 494	8	162 494	-	8	159 370	98	1	100 749	62
Kilis	5	77 895	5	77 895	-	4	76 340	98	-	-	-
Osmaniye	16	350 472	16	350 472	-	4	237 338	68	1	156 579	45
Düzce	11	149 499	11	149 499	-	10	128 570	86	3	93 409	62

Province	Number of municipalities	Total municipal population	Number of municipalities questionned	Population of municipalities questionned	Number of municipalities having marine outfalls	Sewerage		Wastewater treatment plants		
						Number of municipalities served	Municipal population receiving sewerage services	Rate of population served in total municipal population	Number of municipalities served	Municipal population served by wastewater treatment plants

(1) Municipalities using another municipality's treatment plant are included in their own provincial population.



## 2. Amount of wastewater discharged from sewerage by type of receiving bodies, 2004

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Number of municipalities served by sewerage system <sup>(1)</sup>	Total amount of wastewater discharged	Receiving body					
				Sea	Lake and Artificial Lake	River	Land	Dam	Other <sup>(2)</sup>
<b>TURKEY</b>	<b>3 213</b>	<b>2 226</b>	<b>2 922 784</b>	<b>1 178 001</b>	<b>43 006</b>	<b>1 380 519</b>	<b>40 007</b>	<b>99 550</b>	<b>181 701</b>
Adana	53	31	97 073	280	-	9 142	-	-	87 651
Adiyaman	28	21	16 678	-	2 102	1 716	518	11 474	868
Afyon	108	93	20 206	-	389	13 351	4 354	193	1 919
Ağrı	12	9	5 449	-	-	5 449	-	-	-
Amasya	29	28	8 646	-	-	8 551	95	-	-
Ankara	67	58	257 000	-	1 428	253 504	1 263	197	608
Antalya	103	32	68 128	52 596	-	13 981	69	-	1 482
Artvin	12	11	2 943	670	-	2 273	-	-	-
Aydın	54	27	30 394	8 564	-	17 213	100	-	4 517
Balıkesir	52	45	43 758	20 150	-	23 149	352	-	107
Bilecik	15	15	4 190	-	-	3 792	132	120	146
Bingöl	13	11	3 681	-	-	3 681	-	-	-
Bitlis	15	9	5 587	-	3 574	1 955	36	-	22
Bolu	13	13	6 628	-	-	6 575	-	-	53
Burdur	29	20	6 042	-	3 285	712	1 926	83	36
Bursa	55	54	85 799	4 786	465	78 292	188	-	2 068
Çanakkale	34	28	9 095	5 438	-	3 286	361	-	10
Çankırı	28	22	5 086	-	-	4 771	215	-	100
Çorum	38	27	15 108	-	-	14 758	208	-	142
Denizli	100	68	24 872	-	-	21 440	1 643	46	1 743
Diyarbakır	32	27	52 778	-	-	52 345	349	84	-
Edirne	26	21	11 078	-	142	10 936	-	-	-

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Number of municipalities served by sewerage system <sup>(1)</sup>	Total amount of wastewater discharged	Receiving body					
				Sea	Lake and Artificial Lake	River	Land	Dam	Other <sup>(2)</sup>
Elazığ	26	15	18 758	-	69	1 372	43	17 118	156
Erzincan	29	13	9 887	-	-	9 025	775	-	87
Erzurum	39	33	27 903	-	-	27 903	-	-	-
Eskişehir	32	19	34 254	-	-	33 753	366	71	64
Gaziantep	28	23	79 192	-	-	78 866	177	-	149
Giresun	31	23	8 333	6 556	-	1 696	13	-	68
Gümüşhane	18	14	2 749	-	-	2 731	-	-	18
Hakkari	8	3	3 736	-	-	3 578	158	-	-
Hatay	76	27	23 219	11 264	-	11 712	128	58	57
Isparta	50	45	17 744	-	931	3 308	1 264	-	12 241
İçel	70	25	89 057	68 625	-	19 394	95	-	943
İstanbul	74	68	773 700	577 583	1 099	194 878	140	-	-
İzmir	89	75	238 386	217 637	-	16 489	978	-	3 282
Kars	10	7	4 085	-	-	4 085	-	-	-
Kastamonu	21	20	5 737	73	-	5 630	34	-	-
Kayseri	65	40	55 113	-	-	52 902	2 048	-	163
Kırklareli	26	23	7 673	55	41	7 530	47	-	-
Kırşehir	30	17	5 728	-	69	4 439	1 154	-	66
Kocaeli	45	42	55 983	55 249	-	725	9	-	-
Konya	206	103	73 767	-	8 398	11 123	2 216	102	51 928
Kütahya	75	74	16 508	-	51	15 707	347	-	403
Malatya	54	41	34 097	-	-	4 324	45	29 238	490
Manisa	84	75	45 579	-	-	37 967	2 238	153	5 221
K. Maraş	64	25	26 977	-	68	7 102	81	19 726	-
Mardin	31	23	13 111	-	-	9 576	3 311	-	224
Muğla	61	25	36 665	27 498	1 255	6 003	1 771	-	138
Muş	27	8	4 945	-	-	4 945	-	-	-
Nevşehir	45	32	6 403	-	-	6 256	131	16	-
Niğde	52	20	8 651	-	-	612	1 250	6 720	69

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questioned	Number of municipalities served by sewerage system <sup>(1)</sup>	Total amount of wastewater discharged	Receiving body					
				Sea	Lake and Artificial Lake	River	Land	Dam	Other <sup>(2)</sup>
Ordu	72	57	14 296	9 267	-	4 670	157	-	202
Rize	21	17	5 202	4 810	-	377	15	-	-
Sakarya	40	30	40 405	1 058	-	39 323	-	-	24
Samsun	51	30	42 154	34 234	-	7 561	-	158	201
Siirt	13	13	6 510	-	-	6 447	63	-	-
Sinop	11	11	4 090	2 756	-	1 334	-	-	-
Sivas	46	45	23 487	-	41	22 911	281	-	254
Tekirdağ	33	27	24 506	11 628	-	9 679	1 606	949	644
Tokat	77	73	19 941	-	-	19 283	270	116	272
Trabzon	77	51	28 490	26 807	-	1 657	-	-	26
Tunceli	10	9	1 755	-	-	1 537	78	140	-
Şanlıurfa	26	14	41 777	-	-	34 998	-	5 150	1 629
Uşak	24	23	8 288	-	-	993	684	6 570	41
Van	20	3	19 998	-	19 462	536	-	-	-
Yozgat	65	42	11 402	-	-	11 073	99	-	230
Zonguldak	32	29	24 877	22 650	-	2 062	40	-	125
Aksaray	48	11	8 254	-	99	6 912	185	1 022	36
Bayburt	9	9	1 940	-	-	1 940	-	-	-
Karaman	16	5	3 143	-	-	143	2 993	-	7
Kırıkkale	27	20	16 057	-	-	15 680	134	-	243
Batman	12	11	17 764	-	-	17 277	-	-	487
Şırnak	20	12	5 836	-	-	3 186	2 650	-	-
Bartın	9	9	1 826	202	-	1 603	-	-	21
Ardahan	9	7	534	-	-	534	-	-	-
Iğdır	8	4	2 960	-	-	2 960	-	-	-
Yalova	15	10	7 074	6 835	38	155	-	46	-
Karabük	8	8	8 074	-	-	8 054	-	-	20
Kilis	5	4	3 034	-	-	2 910	124	-	-
Osmaniye	16	4	16 425	-	-	16 425	-	-	-

(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Number of municipalities questionned	Number of municipalities served by sewerage system <sup>(1)</sup>	Total amount of wastewater discharged	Receiving body					
				Sea	Lake and Artificial Lake	River	Land	Dam	Other <sup>(2)</sup>
Düzce	11	10	4 526	730	-	3 796	-	-	-

(1) Metropolitan municipalities, and district and sub-district municipalities within metropolitan municipalities are included.

(2) Wastewater discharges to drainage channels of the State Hydraulic Works, septic tanks and carstic formations are included.

3. Status of wastewater treatment plants, 2004 <sup>(1)</sup>(1 000 m<sup>3</sup>/year)

Province	Total				Physical treatment			Biological treatment			Advanced treatment		
	Number of municipalities questioned	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount
<b>TURKEY</b>	<b>3 213</b>	<b>172</b>	<b>3 410 350</b>	<b>1 901 037</b>	<b>35</b>	<b>1 384 634</b>	<b>598 766</b>	<b>133</b>	<b>1 750 530</b>	<b>1 071 218</b>	<b>4</b>	<b>275 186</b>	<b>231 053</b>
Adana	53	3	87 123	83 201	-	-	-	3	87 123	83 201	-	-	-
Adiyaman	28	2	3 469	162	-	-	-	2	3 469	162	-	-	-
Afyon	108	1	21 418	7 665	-	-	-	1	21 418	7 665	-	-	-
Ağrı	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amasya	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ankara	67	4	284 592	243 546	-	-	-	4	284 592	243 546	-	-	-
Antalya	103	17	79 236	61 839	-	-	-	17	79 236	61 839	-	-	-
Artvin	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aydın	54	8	69 923	23 671	2	4 514	1 015	6	65 409	22 656	-	-	-
Balıkesir	52	4	37 383	12 154	-	-	-	4	37 383	12 154	-	-	-
Bilecik	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bingöl	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bitlis	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bolu	13	2	1 240	1 055	-	-	-	2	1 240	1 055	-	-	-
Burdur	29	1	1 892	1 204	-	-	-	1	1 892	1 204	-	-	-
Bursa	55	8	136 173	72 623	1	13 876	513	7	122 297	72 110	-	-	-
Çanakkale	34	1	256	0	-	-	-	1	256	0	-	-	-
Çankırı	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çorum	38	1	23 179	10 950	-	-	-	1	23 179	10 950	-	-	-
Denizli	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diyarbakır	32	1	105 120	43 690	1	105 120	43 690	-	-	-	-	-	-
Edirne	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elazığ	26	1	17 250	16 951	-	-	-	1	17 250	16 951	-	-	-
Erzincan	29	1	9 855	8 030	-	-	-	1	9 855	8 030	-	-	-
Erzurum	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Province	Total				Physical treatment			Biological treatment			Advanced treatment		
	Number of municipalities questionned	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount
Eskişehir	32	1	109 500	24 638	-	-	-	1	109 500	24 638	-	-	-
Gaziantep	28	2	81 609	73 000	-	-	-	2	81 609	73 000	-	-	-
Giresun	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gümüşhane	18	1	946	87	1	946	87	-	-	-	-	-	-
Hakkari	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hatay	76	2	41 288	10 950	-	-	-	2	41 288	10 950	-	-	-
Isparta	50	3	15 409	11 493	1	220	69	2	15 189	11 424	-	-	-
İçel	70	5	17 474	14 759	2	2 212	161	3	15 262	14 598	-	-	-
İstanbul	74	17	1 285 788	574 829	7	1 147 667	487 490	8	91 571	68 177	2	46 550	19 162
İzmir	89	8	246 453	216 732	1	14 235	2 518	5	3 582	2 323	2	228 636	211 891
Kars	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kastamonu	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kayseri	65	1	78 475	50 102	-	-	-	1	78 475	50 102	-	-	-
Kırklareli	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kırşehir	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kocaeli	45	5	127 202	50 741	-	-	-	5	127 202	50 741	-	-	-
Konya	206	6	12 721	5 861	2	161	153	4	12 560	5 708	-	-	-
Kütahya	75	4	31 228	9 997	1	137	137	3	31 091	9 860	-	-	-
Malatya	54	2	49 427	29 115	-	-	-	2	49 427	29 115	-	-	-
Manisa	84	5	20 997	19 780	1	200	197	4	20 797	19 583	-	-	-
K. Maraş	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mardin	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muğla	61	10	48 604	32 738	-	-	-	10	48 604	32 738	-	-	-
Muş	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nevşehir	45	2	5 584	1 107	-	-	-	2	5 584	1 107	-	-	-
Niğde	52	2	14 948	7 318	-	-	-	2	14 948	7 318	-	-	-
Ordu	72	3	15 324	5 040	2	15 160	4 876	1	164	164	-	-	-
Rize	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sakarya	40	3	73 110	36 774	-	-	-	3	73 110	36 774	-	-	-
Samsun	51	3	34 348	4 708	-	-	-	3	34 348	4 708	-	-	-

Province	Number of municipalities questioned	Total			Physical treatment			Biological treatment			Advanced treatment		
		Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount	Number of plants	Capacity	Treated amount
Siirt	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sinop	11	1	548	511	1	548	511	-	-	-	-	-	-
Sivas	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekirdağ	33	4	12 448	11 599	1	10 722	10 722	3	1 726	877	-	-	-
Tokat	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trabzon	77	6	29 966	22 855	6	29 966	22 855	-	-	-	-	-	-
Tunceli	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şanlıurfa	26	3	31 701	27 471	1	3 650	1 022	2	28 051	26 449	-	-	-
Uşak	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Van	20	3	28 950	19 998	-	-	-	3	28 950	19 998	-	-	-
Yozgat	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zonguldak	32	3	24 883	16 566	1	21 854	15 768	2	3 029	798	-	-	-
Aksaray	48	1	7 726	0	-	-	-	1	7 726	0	-	-	-
Bayburt	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karaman	16	1	15 326	2 745	-	-	-	1	15 326	2 745	-	-	-
Kırıkkale	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Batman	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Şırnak	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bartın	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ardahan	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İğdır	8	1	8 546	2 738	-	-	-	1	8 546	2 738	-	-	-
Yalova	15	3	11 830	6 782	2	11 648	6 782	1	182	0	-	-	-
Karabük	8	1	15 642	6 307	-	-	-	1	15 642	6 307	-	-	-
Kilis	5	1	1 095	0	-	-	-	1	1 095	0	-	-	-
Osmaniye	16	1	23 652	13 140	-	-	-	1	23 652	13 140	-	-	-
Düzce	11	3	9 493	3 815	1	1 798	200	2	7 695	3 615	-	-	-

(1) Capacities of wastewater treatment plants which are not operated are also included.

**Amount of wastewater discharged according to treatment level in manufacturing industry, 2000**
**A. Total B. State C. Private D. Number of establishments E. Flow ('000 m<sup>3</sup>/year)**

	Treatment level*	Sector	Total		Municipal Sewerage system		Sea		Lake		River		Land		Cesspool		Others	
			D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E
Turkey	1	A	823	473631	438	20778	26	353456	2	570	178	60867	45	14295	104	18524	45	5141
	1	B	123	373176	52	5412	16	337046	1	570	37	17226	5	12337	13	42	2	543
	1	C	700	100455	386	15367	10	16409	1	0	141	43640	40	1958	91	18482	43	4598
Turkey	2	A	569	178486	240	22330	37	76132	5	6886	231	66041	27	690	13	695	22	5712
	2	B	46	104518	17	1561	9	67179	2	6764	18	29011	1	3	-	-	-	-
	2	C	523	73968	223	20769	28	8953	3	122	213	37030	26	687	13	695	22	5712
Turkey	3	A	90	34376	43	19879	5	712	1	1504	32	5677	6	724	3	1421	4	4460
	3	B	19	7210	8	1311	1	7	1	1504	6	2893	2	650	-	-	2	845
	3	C	71	27166	35	18568	4	705	-	-	26	2783	4	74	3	1421	2	3615
Turkey	4	A	1535	37896	991	13948	15	203	2	61	162	10202	25	377	292	12299	55	806
	4	B	153	12063	85	4285	8	22	1	60	34	6121	2	31	24	1524	1	20
	4	C	1382	25833	906	9663	7	181	1	1	128	4081	23	345	268	10775	54	785
Turkey	5	A	569	22488	173	2931	44	8111	5	448	260	8802	30	409	38	939	22	847
	5	B	43	10669	13	303	10	6909	2	380	15	2979	1	38	1	40	1	22
	5	C	526	11819	160	2629	34	1203	3	68	245	5824	29	371	37	899	21	825

Treatment level:

- 1 Industrial water discharged without treatment
- 2 Industrial water discharged after treatment
- 3 Industrial water discharged after pretreatment
- 4 Domestic water discharged without treatment
- 5 Domestic water discharged after treatment



## 8.3 APPENDIX III. RAMSAR Sites

AREA NAME	Area (ha)	RAMSAR CRITERIA PROVIDED										Province	Coordinates		Conservation Statu							
		1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	3a	3b		3c	4a	4b	Latitude (...°...')	Longitude (...°...')	TKA	YHKS	DS	MP	TP
RAMSAR AREAS																						
Uluabat Gölü	13500					+	+		+		+		+	Bursa	40 10	28 35						
Kuş Gölü	16000					+	+		+		+		+	Balıkesir	40 11	27 58		x			x	
Göksu Deltası	14480					+	+	+	+		+		+	Mersin	36 18	33 58		x	x			x
Akyatan Gölü	14000					+	+	+	+		+		+	Adana	36 37	35 16		x	x			
Gediz Deltası	20400					+	+		+		+		+	İzmir	38 30	26 55		x	x			
Burdur Gölü	25000					+	+	+	+		+			Burdur	37 44	30 12		x				
Sultansazlığı	39000					+	+	+	+		+			Kayseri	38 20	35 16	x	x	x			
Seyfe Gölü	19500						+		+		+			Kırşehir	39 12	34 25	x		x			
Kızılırmak Deltası	16110					+	+		+		+			Samsun	41 36	36 05		x	x			
Yumurtalık Lagünü	16430					+	+	+	+		+			Adana	36 44	35 41	x		x			
Kızören Obruğu	2					+	+							Konya								
Meke Maarı	314					+								Konya					x			
WETLANDS OF INTERNATIONAL IMPORTANCE																						
Kesik Gölü														Adana								
Ağyatan Gölü	2200					+	+	+	+		+		+	Adana	36 36	35 31	x		x			
Karagöl ve Çinili Göl	500					+		+						Adana	37 07	34 09						
Tuzla Gölü	2800					+	+	+	+		+		+	Adana	36 42	35 03		x	x			
Gölbaşı Gölleri	6714					+	+				+			Adıyaman	37 47	37 37						
Karamık Sazlıkları	4500					+								Afyon	38 26	30 50			x			
Eber Gölü	6400					+	+	+			+			Afyon	38 40	31 12			x			
Karakuyu Sazlıkları	1581					+	+				+			Afyon, Burdur	38 02	30 14		x				
Acıgöl	21000					+	+	+			+	+		Afyon, Denizli	37 49	39 48		x				
Balık Gölü	3400					+	+				+			Ağrı	39 47	43 33						
Çiçekli Gölü	1736						+				+			Ağrı	39 09	43 44						
Doğubeyazıt Sazlıkları	8750					+	+				+			Ağrı	39 38	44 06						
Sarısu Ovası Sulak Alanları	4800						+				+			Ağrı	39 03	42 54						
Tuz Gölü	608000					+	+	+	+		+			Aksaray, Ankara, Konya	38 45	33 23		x	x			x
Çöl Gölü ve Çalıklüzü	23000					+	+		+		+			Ankara	39 19	32 51						

## WATER DEMAND MANAGEMENT IN THE MEDITERRANEAN, PROGRESS AND POLICIES

AREA NAME	Area (ha)	RAMSAR CRITERIA PROVIDED												Province	Coordinates		Conservation Statu								
		1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	3a	3b	3c	4a		4b	Latitude (...°...')	Longitude (...°...')	TKA	YHKS	DS	MP	TP	ÖÇK		
Mogan Gölü	1500					+		+	+	+					Ankara	39 42	32 46							x	
Aksu Deltası	24230					+		+							Antalya	36 52	30 58		x						
Avlan Gölü	850					+		+							Antalya										
Olukköprü Kaynakları						+									Antalya	37 19	31 07				x				
Patara Kıyı Ekosistemi	11910					+		+							Antalya	36 16	29 17							x	
Aktaş Gölü	1400					+		+					+		Ardahan	41 12	43 12								
Çıldır Gölü	14000					+		+					+		Ardahan	41 03	43 15								
Putka Gölü	2500							+					+		Ardahan	41 08	42 46								
Büyükmenderes Deltası	9800					+		+	+	+			+	+	Aydın	37 34	27 12			x	x				
Bafa Gölü	12281					+		+	+	+			+	+	Aydın, Muğla	37 30	27 26			x		x			
Ayvalık kıyı ekosistemi	25810							+					+		Balıkesir	39 19	26 38					x			
Yüzenada Sulak Alanı															Bingöl										
Batmış Gölü	3400							+					+		Bitlis	38 53	42 40								
Nemrut Gölü	4500					+		+	+				+		Bitlis	38 37	42 14								
Sodalı Göl	4387					+		+					+		Bitlis	38 80	42 98								
Nazik Gölü															Bitlis										
Yeniçağa Gölü	1492					+		+					+		Bolu	40 78	32 01								
Abant Gölü															Bolu										
Çorak Gölü	1150					+		+		+			+		Burdur	37 41	29 46								
Göhisar Gölü	600							+					+		Burdur										
Karataş Gölü	1190					+		+					+		Burdur	37 23	29 58		x						
Salda gölü	4370					+		+	+				+		Burdur	37 33	29 40			x					
Yarışlı Gölü	1400					+		+					+		Burdur	37 34	29 58								
İznik Gölü	29830					+							+		Bursa	40 26	29 32			x					
Kocaçay Deltası	4200					+		+		+			+		Bursa	40 23	28 29								
Gökçeada Dalyanı	6883							+					+		Çanakkale	40 10	26 00								
Saroz Körfezi	1000					+		+	+				+		Çanakkale	40 37	26 50			x					
Işıkli Gölü	7300					+		+	+	+			+		Denizli	38 14	29 55		x						
Pamukkale	2000					+									Denizli										
Meriç Deltası	7000					+		+	+	+			+		Edirne	40 47	26 14	x		x					
Hazar Gölü	9200												+	+	Elazığ	38 28	39 23								

Turkey - National study

AREA NAME	Area (ha)	RAMSAR CRITERIA PROVIDED												Province	Coordinates		Conservation Statu							
		1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	3a	3b	3c	4a		4b	Latitude (...°...')	Longitude (...°...')	TKA	YHKS	DS	MP	TP	ÖÇK	
Ekşisu Sazlıkları	2371						+					+		Erzincan	39 42	39 36								
Gölova Gölü	5					+	+					+		Erzincan										
Tortum Gölü	350						+					+		Erzurum	40 38	41 38								
Balıkdanı Gölü	1470						+			+		+		Eskişehir	39 12	31 39		x	x					
Yüksekova Sazlıkları	24900					+	+	+				+		Hakkari	37 30	44 18								
Aras ve karasu Taşkınları	65130					+		+						İğdir	39 52	44 31								
Gölcük Gölü	432					+							+	Isparta	37 73	30 49						x		
Kovada Gölü	2534						+					+		Isparta	37 37	30 52					x			
Eğirdir Gölü	47250					+	+	+	+			+	+	Isparta	38 00	30 54								
Beyşehir Gölü	73000					+	+	+	+			+	+	Isparta, Konya	37 45	31 30			x	x				
Büyükçekmece Gölü	2850					+	+		+			+	+	İstanbul	41 03	28 34								
Küçükçekmece Gölü	1500					+	+	+	+			+	+	İstanbul	41 00	28 45								
Terkos Gölü	5850					+	+	+				+	+	İstanbul, Kırklareli	41 25	28 21	x	x	x					
Alaçatı Kıyı Ekosistemi (haliç)	55740					+	+					+		İzmir	38 12	26 31				x				
Gölcük Gölü	432					+							+	İzmir	37 73	30 49								
Küçükmenderes Deltası	1500					+		+					+	İzmir	37 59	27 18		x	x					
Gökdere	10400							+					+	Karaman	36 95	33 03								
Aygır Gölü	2941							+					+	Kars	40 45	43 00								
Çalı Gölü	18670					+								Kars	40 60	43 32								
Kuyucuk Gölü	389					+	+						+	Kars	40 74	43 45		x						
Hörmətçi Sazlığı	9590					+								Kayseri	38 71	35 34								
Palas Gölü	2720							+					+	Kayseri	39 02	35 49				x				
Zamantı Kaynakları						+								Kayseri										
İğneada Longozu	3000					+	+	+				+	+	Kırklareli	41 52	27 57	x	x	x					
Dupnisa mağarası														Kırklareli										
Akşehir Gölü	25500													Konya	38 32	31 28				x				
Bolluk Gölü	3800					+	+	+	+			+		Konya	38 32	32 56				x				
Çavuşçu Gölü	1200							+		+		+		Konya	38 21	31 53				x				
Çıralı Obruğu														Konya										
Konya Acıgöl														Konya										
Kozanlı Gökgöl	650					+	+					+		Konya	39 00	32 49				x				



Turkey - National study

AREA NAME	Area (ha)	RAMSAR CRITERIA PROVIDED														Province	Coordinates		Conservation Statu					
		1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	3a	3b	3c	4a	4b	Latitude (...°...')		Longitude (...°...')	TKA	YHKS	DS	MP	TP	ÖÇK	
Çimenova gölleri	9580				+										Van	38 34	44 12							
Dönemeç Deltası															Van									
Edremit Sazlıkları															Van									
Erçek Gölü	9520				+		+						+		Van	38 40	43 35							
Kaz Gölü	200				+										Van	39 20	42 19							
Turna Gölü	700						+						+		Van	38 25	43 26							
Van Gölü	390000				+		+		+	+	+	+	+	Van, Bitlis	38 40	42 55			X					
Karkamış Taşkın Ovası	10470				+		+		+	+				Şanlıurfa	36 92	38 00								
Ramsar Areas	194 736																							
Non-Ramsar Areas	1 864388																							
Total	2 059 124																							

## **8.4 APPENDIX IV.- Planned projects for water resources improvement**

### **8.4.1 MATRA/ Büyük Menderes Basin Project**

Dutch MATRA pre-accession program project on the 'Implementation of the Water Framework Directive in Turkey' implemented in the Büyük Menderes River Basin. The project related to the implementation of the Water Framework Directive in Turkey was realized in December 2003 started in January 2002..

Several platforms have been set up, among which a National Platform has acted as a consultative and discussion group in which all government stakeholders have discussed the general issues related to the improvement of water management in Turkey

The project beneficiary is the Ministry of Environment and Forestry and the General Directorate of State Hydraulic Works. The Dutch government supported this project under the MATRA program.

#### **Project Purpose**

The wider goal of the project was to assist Turkey with its compliance efforts in relation to the *acquis communautaire* and thus facilitate the country's accession into the EU.

Support Turkey for the implementation of the Water Framework Directive at national and regional level by:

- 1) Improved cooperation between institutions and organizations having responsibility for water management
- 2) Participatory and integrated approach in water management

The Büyük Menderes River basin was selected as the pilot area.

Cooperation platforms have been set up for the following tasks:

- National Platform (NP)
- River Basin Working Group (RBWG)
- Project Co-ordination Group (PCG)
- Project Advisory Committee (PAC)

#### **Major Outputs:**

- A report on the legal and institutional developments required to meet the EU legal requirements in the field of water management in Turkey was prepared.
- One of the main tasks of the National Platform will be the preparation and development of a National Integrated Water Management Plan for Turkey. This plan will be developed in conjunction with two plans prepared by the responsible ministries.
- A water quality plan prepared by the MoEF and a water quantity plan prepared by the DSI. Regular cooperation and coordination between these organizations in preparing these plans is required.
- A training report was prepared. The training activities contribute to improved knowledge of the WFD and other European legislation within water management institutions. Throughout the project, training and exchange of knowledge took place during platform and working group meetings, as well as through on-the-job training

Within the scope of the Water Framework Directive preliminary technical studies are being carried out for the preparation of a 'New Water Act'

The project has aimed at enhancing the introduction of water management system at river basin level in Turkey through strengthening appropriate institutions and designing water management instruments, which are applicable to the conditions of various river basins in order to establish an enabling environment necessary for designing a plan targeting the establishment of a framework for action in the field of water policy with a view to implementing the Directives 2000/60/EC of 23 October 2000, 91/271/EEC of 21 May 1991 and Directive 76/464/EEC of 4 May 1976 and its daughter directives at the stage of full membership.

#### **8.4.2 Implementation of the Nitrate Directive (91/676/EC) Project (PPA 04/TR/7/6) for the abatement of nitrate pollution generated by agricultural sources**

**Recipient Institution:** Ministry of Agriculture and Rural Affairs

**Project partners:** Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Ministry of Environment and Forestry, General Directorate of State Hydraulic Works

**Supporting program:** MATRA

**Project duration:** Two years (January 2005-2007)

**Overall aim:** Support Turkey in fulfilling the requirements during the accession process

**Project aim:** Institutional strengthening and organization for the implementation of the Nitrate Directive, time schedule and similar studies.

#### **8.4.3 Implementation and Capacity Building Project to Support Sustainable Groundwater Management in Turkey (PPA05/TR/7/8)**

**Recipient Institution:**

- Ministry of Environment and Forestry
- General Directorate of State Hydraulic Works

**Project Partners:**

- Ministry of Environment and Forestry
- General Directorate of State Hydraulic Works

**Project duration:** 2 years (January 2006-January 2008)

**Project supported by:** MATRA Program

**Project aim:** Support legislation harmonization with the EU Directive for the pollution control of groundwater against hazardous substances.

#### **8.4.4 Anatolian Watershed Rehabilitation Project**

**Project counterpart:** Ministry of Agriculture and Rural Affairs

**Project beneficiary:** Ministry of Agriculture and Rural Affairs  
Ministry of Environment and Forestry

**Supported by:** World Bank and GEF

**Project Duration:** 7 years (2005-2012)

**Project Purpose:** Providing a sound natural resources management, increasing the income of the people living in the Anatolia and Black Sea region and decreasing the pollution originated from agricultural activities and transported by means of the Kızılırmak and Yeşilirmak Rivers.

**Project objectives:**

Identification of the effects of the agricultural pollutants on the water and soil resources using N and P analyses

To control the nutrients transported to Black sea through Kızılırmak and Yeşilirmak Rivers

Ensuring international quality standards in parameters and measurement methods

Making inventory studies to identify agricultural industries and pollutants

Making an action plan to prevent the pollutants coming from agricultural practices

Implementation of the regulations of "Protection of the Water Resources Against Nitrate Pollution Coming from Agricultural Activities" (18.02.2004/The Official Gazette No: 25377)

#### **8.4.5 Nitrate Project**

**Project counterpart:** Ministry of Agriculture and Rural Affairs

<b>Project beneficiary:</b>	Ministry of Agriculture and Rural Affairs Ministry of Environment and Forestry The General Directorate of State Hydraulic Works
<b>Supported by:</b>	MATRA Program
<b>Project Duration:</b>	2 years (2005 January-2007 January)
<b>Project Budget:</b>	400.000 Euros

**Project objectives:** The main objective of the project is to set to right institutional and organizational structures for the implementation of the Nitrate Directive 91/676/EC.

### **Major Outputs**

Enlarged knowledge and information on the implementation requirements of the Nitrate Directive and the experiences with that within the EU at governmental level (and specifically the Netherlands).

Advice on necessary amendments of the secondary legislation, describing the implementation mechanisms for the harmonized Nitrate Directive in Turkey, as well as on the drafting of a code for Good Agricultural Practices and Action Programme

Improved monitoring and laboratory capacity for analyzing nitrate pollution

Enlarged knowledge and experiences with the actual implementation of the Nitrate Directive at government level as well as practical working level, through execution of a pilot project in one or more agricultural areas (Eskişehir, Antalya).

An information facility set up for regional (agricultural) staff on the project content, the use and necessity of the requirements stemming from the Directive.

**Note:** EU nitrate directive has been transposed into Turkish legislation (February 2004).

### **8.4.6 Impact of Climatic Changes on Agricultural Production Systems**

Impact of Climatic Changes on Agricultural Production System in Arid areas (ICCAP) is a research project for integrated assessment of climate change impacts on agriculture, it is a five year Project from 2002 to 2007, based on basic policy of Japan Research Institute for Humanity and Nature (RIHN). It is being implemented as an international joint Project in cooperation with TUBITAK. The ICCAP is aiming to make clear the interaction between climate systems and the human agriculture system and to build a new research field on the global environment, adopting a more integrated, cross-disciplinary overall perspective. The project is selected as a case study in arid/semi-arid area on the east coast of the Mediterranean, including the Seyhan River basin in Turkey as a main case study area<sup>35</sup>.

### **8.4.7 ENVEST Study:**

EnVest study for the Ministry of the Environment and Forestry on the infrastructure needed to implement EU requirements for water quality (including wastewater), waste management, air quality and integrated pollution control.

<sup>35</sup> Overview of the Progress in the Cross-Disciplinary Approach to Impact Assessment of Climate Change on Agricultural Production in Arid Region (ICCAP) between 2002-2004, ICCAP 2004



## 8.5 APPENDIX V. Investment needs

**Table 1 Drinking Water Investment Need (2007 – 2023) in Million Euros**

	Total	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Treatment Plant Investments	1.510	74	87	91	109	87	89	90	89	106	122	77	115	94	93	91	72	24
Network Investments	1.147	26	41	62	63	77	64	66	59	55	72	141	101	118	118	19	24	41
Treatment Plant Renewal Investments	3.822	136	147	158	170	181	192	203	214	225	236	247	258	269	280	291	302	313
Network Renewal Investments	6.264	224	242	260	278	296	314	332	350	368	387	405	423	441	459	477	495	513
<b>Total</b>	<b>12.743</b>	<b>461</b>	<b>516</b>	<b>571</b>	<b>619</b>	<b>641</b>	<b>659</b>	<b>691</b>	<b>712</b>	<b>755</b>	<b>817</b>	<b>869</b>	<b>897</b>	<b>922</b>	<b>950</b>	<b>879</b>	<b>893</b>	<b>891</b>

**Table 2 Number of wastewater treatment plants according to the By-law on urban wastewater treatment**

Population Interval	Number of municipalities	Population of municipalities	Number of municipalities with sewer system	Population serviced with sewer system	The rate of population serviced with sewer system	Number of treatment plants (secondary + advanced)	Population served with treatment plants	The rate of population served with treatment plant
> 100.000	58	29 772 881	58	28.563.084	96	46	20.554.995	69
100.000-50.000	77	5 344 259	74	4.806.972	90	15	1.073.804	20
50.000-10.000	450	9 309 091	403	7.546.575	81	43	1.770.561	19
>2000	2206	8 929 928	1396	4.923.454	55	33	449.956	5
	345	578 891	208	309.395	53	1	27.114	5
	3136	53 935 050	2139	46.149.480	87	138	23.876.430	44

\*District and sub-district municipalities located under metropolitan municipalities are evaluated within the metropolitan municipality population. For this reason the number of district and sub-district municipalities is not shown on the table.

\*\*Data of TURKSTAT, 2004 are used

Explanation:

According to the data of 2004, there are 138 treatment plants with secondary and advanced treatment in Turkey. In order to meet the requirements of the 'Urban Wastewater Treatment Directive', approximately 2,942 new treatment plants with various capacity are required to be constructed for settlement areas which have more than 2000 population. Similarly taking into account the fact that the sewerage system in Turkey is 65,535 km at present, this figure is likely to increase to 85,200 km in 2022. Furthermore, the appropriate disposal and treatment methods will be used in municipalities and villages that have less than a population of 2,000.

**Table 3 Wastewater Investment Needs (2007 – 2023) in Million Euros**

	Total	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
WWTP Investments	4.983	229	230	230	232	191	219	277	278	373	335	356	372	273	278	260	450	400
Network Investments	3.838	149	150	171	168	214	183	117	163	194	269	268	255	368	362	322	242	243
WWTP Renewal Investments	1.539	50	56	61	66	71	76	81	86	91	96	100	105	110	115	120	125	130
Network Renewal Investments	7.723	259	281	308	332	357	381	405	430	454	479	503	528	552	577	601	626	650
Total	18.083	687	717	770	798	833	859	880	957	1.112	1.179	1.227	1.260	1.303	1.332	1.303	1.443	1.423

**Table 4 Investment Needs of the Water Sector on the Basis of the Directives (2007 – 2023) in Million Euros**

	Total	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
Urban Wastewater Treatment	18.083	687	717	770	798	833	859	880	957	1.112	1.179	1.227	1.260	1.303	1.332	1.303	1.443	1.423	18.083
Nitrate originating from Agricultural activities	270	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	270
Water Framework Dir.	1.550	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	92	92	92	1.550
Water sources for human consumption																			
Surface water quality for drinking water*	12.743	462	517	572	620	642	660	692	713	756	817	869	896	921	949	877	891	889	12.743
Surface water quality measurement and analysis																			0
Dangerous substances in water environment	1.300	76	76	76	76	76	76	76	76	76	77	77	77	77	77	77	77	77	1.300
Bathing Waters Directive.	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	23

Turkey - National study

	Total	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
Treatment sludge **																			0
Dangerous substances for groundwaters																			0
Protection of fish life																			0
Quality Protection of Sea environment																			0
<b>TOTAL</b>	<b>33.969</b>	<b>1.332</b>	<b>1.417</b>	<b>1.526</b>	<b>1.602</b>	<b>1.659</b>	<b>1.703</b>	<b>1.756</b>	<b>1.854</b>	<b>2.052</b>	<b>2.181</b>	<b>2.281</b>	<b>2.342</b>	<b>2.410</b>	<b>2.467</b>	<b>2.367</b>	<b>2.521</b>	<b>2.499</b>	<b>33.969</b>

\*12.743 EURO reflect the total cost for the implementation of the Directive related to the water quality for human consumption as well as the Directive related to the quality of surface waters from which drinking water is planned to be supplied.

\*\*Costs take place in the Urban WasteWater Directive.

**8.6 APPENDIX VI. List of attendance to the meeting held on 9 February 2007 at the Ministry of Environment and Forestry/Ankara:**

- 1) Ministry of Environment and Forestry
- 2) Deputy Directorate General for Energy, Water and Environment, Ministry of Foreign Affairs
- 3) State Planning Organization (SPO)
- 4) Turkish Statistical Institute (TURKSTAT)
- 5) General Directorate of State Hydraulic Works (DSI)
- 6) Ministry of Culture and Tourism
- 7) Istanbul University, Institute of Marine Sciences and Management

**List of Institutions contacted:**

- 1) Ministry of Environment and Forestry
- 2) Deputy Directorate General for Energy, Water and Environment, Ministry of Foreign Affairs
- 3) State Planning Organization (SPO)
- 4) Turkish Statistical Institute (TURKSTAT)
- 5) General Directorate of State Hydraulic Works (DSI)
- 6) Ministry of Culture and Tourism
- 7) World Bank Resident Mission
- 8) Ministry of Agriculture and Rural Affairs
- 9) GAP-RDA
- 10) DSI, XV. Regional Directorate, Şanlıurfa
- 11) Atatürk Dam Water User Association (Yaylak Irrigation)
- 12) Tatarhöyük Water User Association (Bozova Irrigation)

**TÜRKİYE'DE SU TALEP YÖNETİMİ POLİTİKALARININ GELİŞTİRİLMESİ VE DESTEKLENMESİNİN İZLENMESİNE YÖNELİK TASLAK RAPORUN DEĞERLENDİRME TOPLANTISI**

NO	ADI SOYADI	KURUMU	GÖREVİ	TELEFON NO	FAX NO	E-MAIL	İMZA
1	Ömer ÖZTÜRK	Çevre ve Orman Bşk.	Ücm. Yrd.	498 2150/200	498 2166	omer.ozturk@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
2	Gülseren GABLAZ	Çevre ve Orman Bşk.	Çev. Müh.	2076697	2076535	gulseren.gablaz@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
3	Göknil YAMANÖZLÜ	" "	Proj. Uzm.	2076608	2076535	gocnil.yamanozlu@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
4	Gülşen YERİKLİ	Değerlendirmeler ve Araştırma	Sehirci Planlama Uzmanı	2075387	2076454	yerikli.gulsen@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
5	Ereğül ÜNÜVAR	Dijitalleşme ve Bilgi Teknolojileri	Aday Memuru			eregul.unuvar@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
6	H.Hakan CENGİZ	" "	Önceve Katip	2921634	2871648	hakan.cengiz@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
7	Esen ALTIN	" "	Data Rgl.	2921632	2871648	esen.altin@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
8	Fusun TURAN	GOB/ŞGM/HD	Çev. Müh.	2076544		fsun.turan@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
9	Silg. ONURSAL ARAMAN	Katip ve İdari İşler	Şifreli Y. Müh.	2128300		araman.onursal@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
10	Canan CANTEMUR	" "	Ziyalog	2128300		canan.cantemur@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
11	Neda ALTUNEL	Tuik	İstatistikçi	4100726		nedaltunel@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
12	Ulreyd SEBER	DSI GENEL MÜD. Şanlıurfa	Şifreli Y. Müh.	4178300	4171378	ulreyd.seber@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
13	Emre NİZİMLİ	TC Çevre ve Orman Bşk.	Çevre Mühendisi	2076689	2076695	emrenizimli@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
14	Nermin GİÇEK	" "	" "	2076690	2076695	nermin.gickek@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
15	Afife SEVER	" "	Şb. M. U.	2076640	2076695	afisever@mol.gov.tr	<i>[Signature]</i>
16	Selma Burak	İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletme Enstitüsü	Doç. Dr.	2125140367	5288433	selma@istanbul.edu.tr	<i>[Signature]</i>
17							

## 9. Abbreviations and acronyms

APSA	Authority for Protection of Special Areas
CEPA	Classification of Environmental Protection Activities
DSI	General Directorate of State Hydraulic Works
ENVEST	Environmental investment
EU	European Union
FYDP	Five-Year Development Plans
GAP-RDA	Southeastern Anatolia Project-Regional Development Administration
GDP	Gross Domestic Product
GDRS	General Directorate of Rural Affairs
GNP	Gross National Product
GVA	Gross Value Added
GW	Giga Watt
GWP	Global Water Partnership
HE	Hydro-electric
HEPP	Hydro-electric power plant
ICCAP	Impact of Climatic Changes on Agricultural Production
ICOLD	International Commission on Large Dams
IME	Institut Méditerranéen de l'Eau
LBS	Land-Based Sources
MCSD	Mediterranean Commission on Sustainable Development
MDG	Millennium Development Goals
MSSD	Mediterranean Strategy for Sustainable Development
MAP	Mediterranean Action Plan
MARA	Ministry of Agriculture and Rural Affairs
MoEF	Ministry of Environment and Forestry
NEAP	National Environmental Action Plan
NGO	Non-Governmental Organization
NP	National Platform
O&M	Operation and Maintenance
OID	Organized Industrial District
PAC	Project Advisory Committee
PCG	Project Co-ordination Group
PIM	Participatory Irrigation Management
PB	Plan Bleu
RBWG	River Basin Management Working Group
SAP	Strategic Action Plan
SPO	State Planning Organization
TURKSTAT	Turkish Statistical Institute

TWh	Tera Watt/hour
UÇES	EU Integrated Environmental Approximation Strategy
UN	United Nations
UNEP	United Nations Environment Program
WFD	Water Framework Directive
WUA	Water User's Association
WUO	Water User's Organization
WW	Wastewater

## 10. Table of illustrations

Table 1 Hydrological features of watersheds .....	697
Table 2 Comparative hydroelectric potential and use ratio .....	699
Table 3 Comparative per capita energy consumption .....	699
Table 4 Investment program of DSI .....	700
Table 5 Planned water sector development rate by DSI .....	701
Table 6 Evolution of water and land resources over time .....	701
Table 7 Per capita water demand .....	701
Table 8 Allocation of water use by sector (million m <sup>3</sup> ) .....	702
Table 9 Indicator WAT_P02 (TURKSTAT, 2007) .....	703
Table 10 Indicator WAT_C03 .....	703
Table 11 Indicator WAT_C09 .....	703
Table 12 Erosion scale in Turkey .....	704
Table 13 Indicator WAT_PO4 .....	706
Table 14 Indicator WAT_PO5 .....	707
Table 15 Indicator WAT_C10 .....	707
Table 16 Indicator WAT_C11 .....	707
Table 17 Water use between 1999 and 2007 .....	708
Table 18 Irrigated areas between 1998-2006 .....	709
Table 19 Organizational distribution of transferred irrigation schemes .....	709
Table 20 Comparative ratios related to irrigation efficiency .....	711
Table 21 Agriculture land use in Turkey, 1995 .....	712
Table 22 Sewerage Conditions in Coastal Municipalities .....	713
Table 23 Share of public investments and expenditure allocated to water and water demand management (WDM) .....	715
Table 24 Coastal cities and population .....	719
Table 25 Blue Flag Awarded Beaches and Marinas .....	721
Figure 1 Institutional structure of the water sector .....	695
Figure 2 Hydrological basins of Turkey .....	697
Figure 3 Evolution of water demand since 1955 .....	702
Figure 4 Comparative water use ratio by sector .....	703
Figure 5 Drained marshes between 1955-1999 .....	705





# **FACTORING WDM INTO SECTORAL AND WATER POLICIES**

## **FACTORING WDM INTO THE AGRICULTURE SECTOR**



# AN INITIATIVE TOWARDS WATER SAVING AND SUSTAINABLE DEMAND IRRIGATION MANAGEMENT IN THE MEDITERRANEAN

*By A. Hamdy, Emeritus Professor, CIHEAM-Mediterranean Agronomic Institute  
of Bari, Italy*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Résumé .....</b>	<b>839</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>841</b>
1. Introduction .....	841
2. RAP-WRM: considerations and issues .....	842
3. RAP-WRM: objectives, issues and major activities .....	843
4. RAP-WRM: implementation phases .....	844
5. RAP-WRM: outputs and results .....	845
6. RAP-WRM and deliverables achieved .....	849
7. Bibliography.....	851
8. Table of illustrations .....	852



## I. RESUME

Dans la majorité des pays en développement de la Méditerranée, l'héritage du passé et les pratiques courantes qui traitent l'eau comme une ressource illimitée conduisent à un épuisement rapide de cette ressource précieuse dont dépendent la vie humaine, la sécurité alimentaire et la survie de l'écosystème.

Dans les pays les plus arides et semi-arides de la région, l'agriculture est la plus grosse consommatrice d'eau (elle mobilise plus de 80 % des ressources en eau disponibles). L'utilisation non contrôlée de l'eau et sa mauvaise gestion ont eu pour conséquence des pertes d'eau excédant 50 % et une très faible efficacité d'utilisation de l'eau agricole (en général inférieure à 40 %). Cela met en évidence le fait que la "crise de l'eau" à laquelle doivent aujourd'hui faire face de nombreux pays en développement de la région est, avant tout, une crise de gouvernance de l'eau, particulièrement dans le secteur agricole. Par conséquent, nous ne parvenons pas à trouver les liens appropriés entre sécurité de l'approvisionnement en eau, sécurité alimentaire et la gestion durable de l'environnement, ces 3 derniers éléments constituant les objectifs ultimes que les pays méditerranéens s'attachent à atteindre.

En effet, face à la plupart des problèmes relatifs à l'eau dans beaucoup des pays de la région (tels que les conflits entre les différents utilisateurs d'eau, le déséquilibre notable entre des ressources en eau limitées et une demande en eau en constante croissance, une allocation inefficace de l'eau), les solutions durables reposent sur la façon d'utiliser et de gérer les ressources en eau dans le secteur de l'irrigation. La solution aux différents problèmes devrait être recherchée non pas en augmentant l'offre en eau, mais par la gestion des demandes en eau, et en particulier dans le secteur agricole, c'est-à-dire au travers des économies d'eau et par une meilleure utilisation des ressources existantes. Cela exige des efforts considérables de modernisation des systèmes d'irrigation et le développement de pratiques de gestion durable compatibles avec les capacités techniques, financières et socio-économiques du secteur de l'irrigation dans le contexte méditerranéen.

Conscient de cela, l'Institut Agronomique Méditerranéen de Bari (IAMB) a, au cours de la dernière décennie, concentré ses activités sur le développement de l'agriculture irriguée en visant l'augmentation de l'efficacité de l'utilisation d'eau, l'amélioration de la productivité de l'eau dans le domaine agricole et donc l'augmentation du potentiel d'économies d'eau dans le secteur de l'irrigation. Un réseau de recherche d'informations a été formé au sein duquel plusieurs projets et programmes de recherche ont été réalisés en coopération avec plusieurs institutions scientifiques, issues à la fois de pays développés et de pays en développement, impliquées dans la gestion des ressources en eau et dont les activités se concentrent sur les techniques d'économies d'eau et la réduction des pertes d'eau dans le secteur de l'irrigation.

Les informations recueillies, les résultats des recherches et le savoir-faire obtenus après plus de 10 années de travail en réseau ont été rassemblés dans un vaste programme d'action régional sur la gestion des ressources en eau (RAP-WRM), coordonné par l'Institut CIHEAM-Bari dans le cadre des activités de l'UE DGI. Le programme a commencé en 1998 et a duré 5 ans. Il a été réalisé en étroite collaboration avec de nombreuses institutions scientifiques et a impliqué de nombreux experts en irrigation et de chercheurs issus de la plupart des pays méditerranéens.

Cette communication vise à synthétiser les problématiques et objectifs principaux du programme RAP-WRM : les options d'économies d'eau, des recommandations sur les outils techniques et économiques à appliquer dans le cadre d'une approche intégrée, la mise en place de nouvelles technologies en matière d'économies d'eau à diffuser auprès des différentes parties prenantes et particulièrement auprès des utilisateurs d'eau, l'évaluation méticuleuse de l'impact de cet exercice complexe sur le renforcement des capacités institutionnelles, le développement des ressources humaines et la participation des parties prenantes.



## II. PAPER

### 1. Introduction

The complex dimension of the Mediterranean freshwater resources, their fragility and scarcity have received considerable attention as a primary political, technical and scientific issue in many occasions during the last decade (Dublin, 1992; Rio, 1992; the Hague, 2000) and also recently during the Johannesburg World Conference on sustainable Development in August 2002 and 3rd World Water Forum held in Kyoto in March 2003 and the International Conference on Water, Land and Food Security in Arid and Semi-Arid Regions, Bari-Italy, 2005. All these conferences and meetings have emphasized that the water perspectives in the Mediterranean region are concerned by two fundamental issues: the continuously growing water demand, on one hand, and the chronic water scarcity and expanding problems of pollution, on the other one. Both these issues are interrelated into the complex water functions and affected by unfavourable regional climatic conditions and other environmental and socio-economic factors having frequently triggering effects.

Today, in most Mediterranean countries suffering the water shortages, at the heart of the question of whether a water crisis can be averted or whether water can be made productive. Increasing the productivity of water is central to producing food, to fighting poverty, to reducing competition for water and to ensuring that there is enough water for the nature. The more we produce with less water and/or with the same amount of water, the less the need for infrastructure development, the less the conflicts among the sectorial water uses, the greater the local food security and the more water for agricultural, household and industrial uses, and the more remain in nature. However, achieving the greater water productivity needed to resolve water shortages problems through water saving management will not happen automatically.

There is a great need to find appropriate ways and proper tools for water saving and to achieve greater efficiency in all water sectors and in particular the irrigation one where efficient water use is very poor below the 45%. But finding such ways will require that a wider range of alternative approaches to be developed, tested and implemented.

In this regard significant challenges remain in the areas of technological, managerial and policy innovation and adaptation, human resources development, information transfer and social environmental considerations.

Indeed, those are the key issues of the philosophical approach focusing on agricultural sector in the RAP – WRM programme. The new in this programme is that its final goal is to increase the water supply to compensate the notable shortfalls in the available water resources to meet the increasing water demand, not through the oriented supply management approach, but by adopting the oriented demand management one.

#### ***Water planning and management: the need for a new approach***

The traditional hardware approach – Increasing water supply

Traditionally, solutions were fully focusing on the supply-side, relying on an ever-larger number of dams, reservoirs and aqueducts to capture and store ever-larger fractions of freshwater run-off. Such approach is now criticized for environmental, economic and social reasons. Basic human needs for water still remain unmet and it is becoming harder and harder to find new water resources, or even to maintain the existing ones to supply croplands.

Under such traditional approach, water-planning efforts usually did not include a detailed analysis of how water is actually used. Equally, there was no clear identification of the common goals for water development to seek agreement on principles to resolve conflicts over water. In addition, little attention has been paid to protecting natural ecosystems from which water supplies have been withdrawn. Those are growing calls, beside others including high costs of construction, tight budgets, deep environmental concerns, pushing towards changing the way we are following in planning and managing our water resources.

The alternative is to change the traditional approach in managing and planning our water resources towards *the soft path approach* fundamentally based on demand water management to meet the needs of growing population without requiring major new constructions or new large scale water transfer from one region to the other. This approach is focussing on and exploring the efficiency to implement options for managing demand and reallocate water among users to reduce projected gaps and meet future needs (Gelick, 1993; 2001; RMI, 2002 and Hamdy, 2005).

## 2. RAP-WRM: considerations and issues

There is no doubt that water problems in most countries of the Mediterranean are increasing. The ways towards solving them are, theoretically, very well known but, practically, most of the solutions remain vastly unimplemented because water policies and water management strategies, particularly in the agricultural sector, are not favouring the solutions both to the actual and the perspective water problems. Changes are needed in the way we are using and managing the water resources which implies effective cooperation and greater involvement of the scientific institutions and experts from the region to decide on the approaches to be followed to face the drastic shortages in the available water resources which is hitting severely the sustainable development in most developing countries in the region.

This was the overall objective of the RAP-WRM project which was developed in view of the following major considerations:

- water scarcity is one of the major limiting factors of agricultural, economic and social development in the arid and semi-arid regions of the Mediterranean;
- an increasing number of developing countries of the Mediterranean are approaching full utilization of their available water resources which means that no room is left to increase the supply, as inevitable consequence of the amplified conflicts among sectorial water users;
- the quantity of freshwater resources available to agriculture is diminishing while the use of lower quality water is increasing;
- future perspectives to meet agricultural and human demand for water will increasingly depend upon non-structural solutions and a completely new approach for water planning and management, by increasing the efficiency with which water is allocated among different users (Hamdy, 2003);
- future water problems could not be mediated by extra water transfer from other regions which are already fully employed, but by structural interventions on the water demand side with strong application of an integrated water management policies which favour water conservation and saving practices and the use and recycling of non-conventional water resources;
- the dominant fact that will be strongly evident over the next few decades in the structural imbalance between the constantly increasing demand for water to meet the needs and the limited natural available water supply (Figure 1)

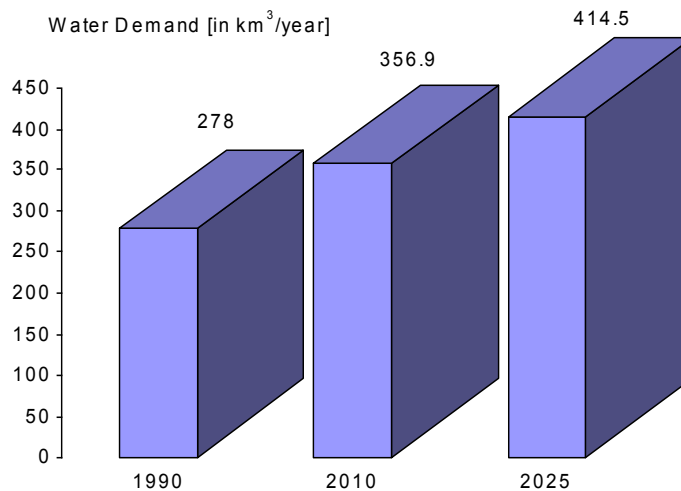
Figure 1 Water Resources Dilemma in the Mediterranean Region



- It is expected that within the next 25 years there will be a progressive increase in water demand by nearly 50% in the year 2025 with respect to the actual demand values (1990). The crucial question is how to provide such enormous increase in the water demand.



**Figure 2 Actual water demand (in 1990) and foreseen water demand for 2010 and 2025, in km<sup>3</sup>/year**



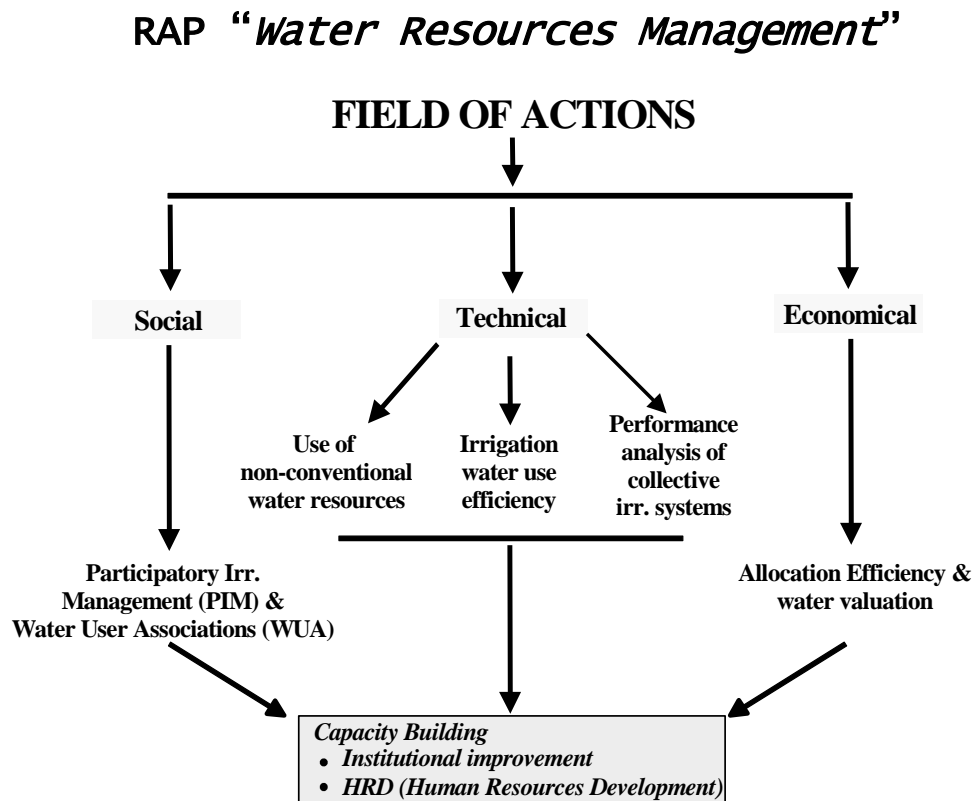
- In the developing countries in the Mediterranean we are greatly suffering big shortages in the water managers who are capable not only to evaluate the problem, but, to find the reasonable solutions; those with good understanding the connection between water and ecological health and the links between the health of natural ecosystem and human well-being to integrate ecological and human water needs in a comprehensive way. The capacity building in the water sector in the region is still poor.

### **3. RAP-WRM: objectives, issues and major activities**

In view of the previous highlighted considerations, the RAP-WRM was developed aiming to improve the institutional capacity building, the human resources development and regional cooperation and exchange of experiences in the field of water resources use and management in the agricultural sector emphasizing technical, social and economic aspects through the following major issues (Figure 3):

- water use efficiency at farm scale;
- design, performance evaluation and management of collective irrigation systems;
- use of non-conventional water resources in agriculture;
- participatory irrigation management (PIM); and
- economic aspects of water mobilization and use.

Figure 3 Field of actions of RAP-WRM



The strengthening of regional co-operation and exchange of experiences between the Southern and Northern rim of the Mediterranean have been carried out through the following activities:

- training (advanced short courses and MSc. Mobility program);
- promotion of research (networking and demonstration research projects);
- workshops and courses for decision makers (in PIM, economic aspects of water mobilization and use and gender issues) and
- logistic support – information technology development and transfer in Southern Mediterranean countries.

#### 4. RAP-WRM: implementation phases

The programme covered 10 Southern Mediterranean countries (Algeria, Cyprus, Egypt, Jordan, Lebanon, Malta, Morocco, Syria, Tunisia and Turkey).

The programme included the following two phases:

- *the first*, which lasted for two years where major work was developed through the three collaborative networks: Water Use Efficiency (WUE-Net); Collective Irrigation System (CIS-Net) and Non-Conventional Water Resources Management (NWRM-Net). The Networks activities have resulted in numerous publications, organizations of conferences and workshops as well as the realization of several research projects. The gathered know-how, the conclusions and recommendations of such running activities all emphasized clearly that within all the water sectors, agriculture is the one with the highest potentiality for water saving as water losses are enormous in this field.

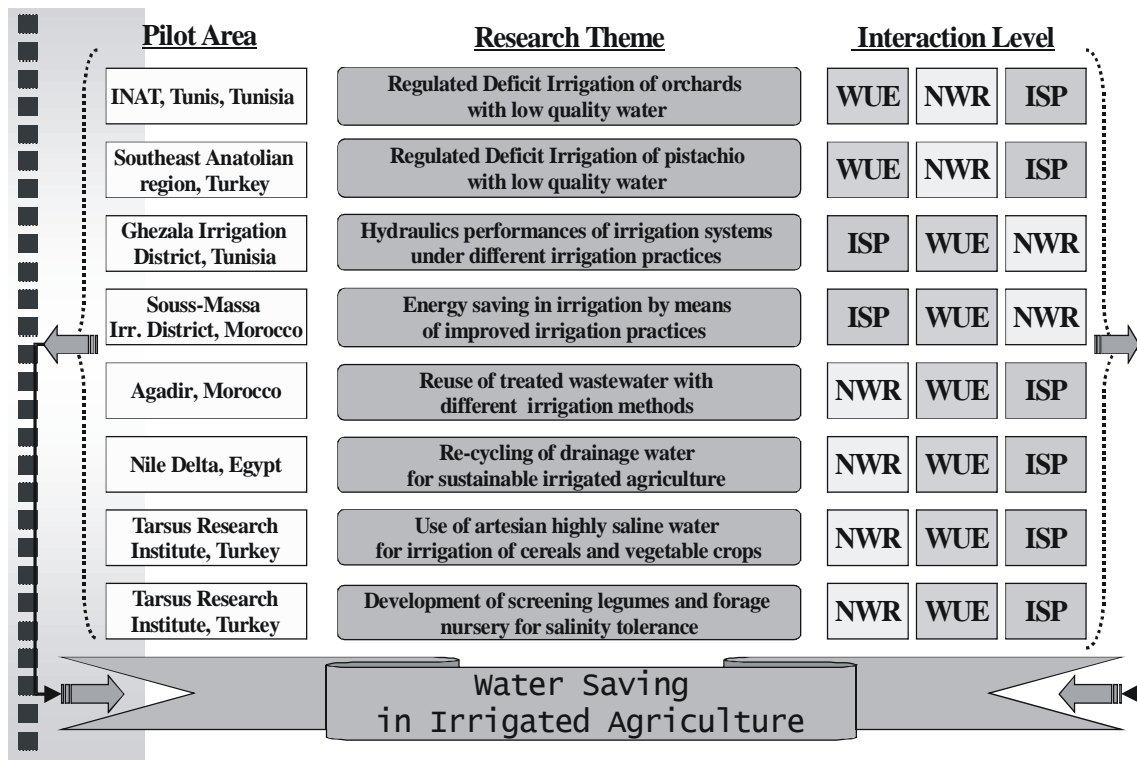
In this sector, even where efforts to improve water use efficiency have begun, great potential still exists for reducing water losses without sacrificing economic productivity or personal welfare. There is a great potential for improving the water efficiency and increase crop water productivity with which we produce food. However, to achieve such goals, major improvements are still required in water resources use and irrigation technology and management. In the region, to cope with increased waters scarcity, significant changes

have to be done in: *how water is managed? What needs have to be changed? What are the improvement required?*

Those are the issues translated into actions to be experimentally implemented on the ground in *the second phase* of the project, exactly formulated in the research project WASIA (Water Saving in Irrigated Agriculture).

The main objective of the WASIA Research Project is to develop a conceptual framework for water saving in irrigated agriculture of the Mediterranean region through the integration of the activities which represent major topics of the three collaborative “Water Resources Management” networks. The overall scheme of integration of activities concerning to the three research lines of the collaborative research network is presented in Figure 4, which demonstrate the different layers of interaction for each research team.

**Figure 4 Research Layout and level of networks interaction**



The implementation of the project as such integrated approach has allowed for the creation of a conceptual framework which takes into consideration different aspects of water saving in irrigated agriculture of the Mediterranean region.

## 5. RAP-WRM: outputs and results

The Regional Action Programme on Water Resources Management, represents one of the biggest activities ever carried out by the Mediterranean Agronomic Institute of Bari, Italy. Thirty national institutions and universities from 10 beneficiaries countries, 7 Italian partners and 5 international organisations have been involved directly in the programme along with about 1026 participants from the Mediterranean countries, where the majority -around the 80%- were from the 10 Mediterranean countries, the beneficiaries of the RAP.

### ***Educational, training and capacity building aspects***

The activities within the RAP-WRM have produced 19 short-term courses, tens of experimental works with the development of more than 65 MSc. Theses covering the major issues included into the cooperative irrigation network to validate and decide on both tools and approaches through which water losses is diminished and water saving is increased in the agriculture sector. Such educational and training programmes improved the institutional capacity building, the human resources being with a relatively high calibre capable not only in identifying the problems, but also in finding the appropriate sustainable solutions.

The relatively high number, over 400 experts and managers, trained under such programme created a well-trained and updated human resource network speaking one language and working in harmony, exchanging their know-how and experiences to set up the appropriate national water polices and strategies those to safeguard and provide the sustainability in the use and the management of water resources on the regional level.

### ***Information and Communication Technology (ICT)***

This is one of the issues received greater interest in all the programme steps from the beginning till the end. This was realized through the implementation of an internet-based information system to promote exchange and dissemination of scientific and technical information in the Mediterranean region. This have been achieved through providing the needed scientific equipments (web server, internet work stations, info.net work), beside hardware and software, for upgrading and enhancing the ICT, particularly in the scientific centres lacking such tools for proper networking collaboration fundamentally depending on a well-developed scientific data-bank information.

The other major activity in this field was the development of the RAP-WRM website in both English and French language [url:http://www.iamb.it/par/](http://www.iamb.it/par/).

The RAP-WRM web is the project's general container of all detailed information and documentation sources. It played an important role in not only the exchange of data among the partners in the RAP but also in disseminating the information among all the stakeholders involved in the water sector in the region. Indeed, the web page acted as a gateway where information are passing to the partners, beside its utility, on one hand, as an aid to the decision-makers and, on the other one, as a guide source facilitating and updating the knowledge of both academic and scientific staff. The website is under continuous updating and innovation which ranked it to be the most complete, updated and scientific data bank and to be considered as a realistic guide source providing the needed information related to water sector, in general, and irrigated agriculture, in particular, in the Mediterranean.

### ***Research Activities - WASIA Project***

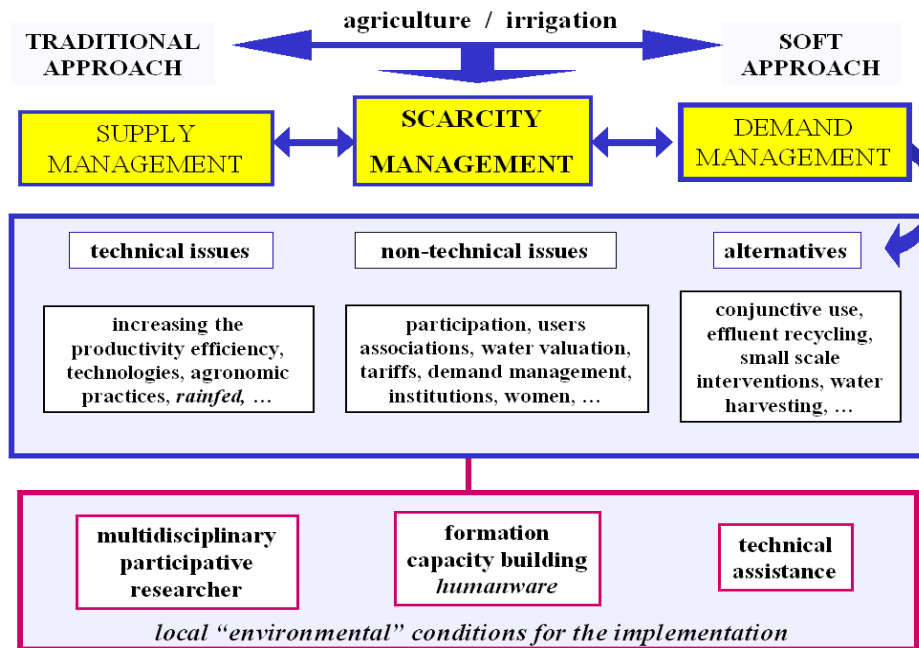
#### **The Deliverables**

The research project WASIA has contributed in the integration of the collaborative research network activities under one umbrella at different sites in the Mediterranean region which has resulted in an increased exchange of research findings and available information, development of new data-bases, different research techniques and application of updated technologies. Such outcomes, along with wide experiences and ample information available at the institutions involved in the research program, all certainly resulted in increasing the competence of decision makers and research staff in the developing countries of the Mediterranean as well as helping in the set up of comprehensive strategies for water saving in irrigated agriculture. The networking activities and the research findings suggested certain approaches and tools to be translated into actions in order to improve water saving in the agriculture sector concerning the following issues:

- Water managing: managing water scarcity

A basic distinction can be drawn between supply-management oriented approaches and demand management ones: the difference between the two approaches is sometimes exaggerated, but, indeed, some solution overlap the two categories. In the region and, particularly, for the countries suffering from water scarcity, the water management approach to be recommended is the one that integrates the supply oriented management with the demand oriented one for managing water scarcity (Figure 5).

Figure 5 Managing water scarcity: major issues



- Water Saving – Major techniques

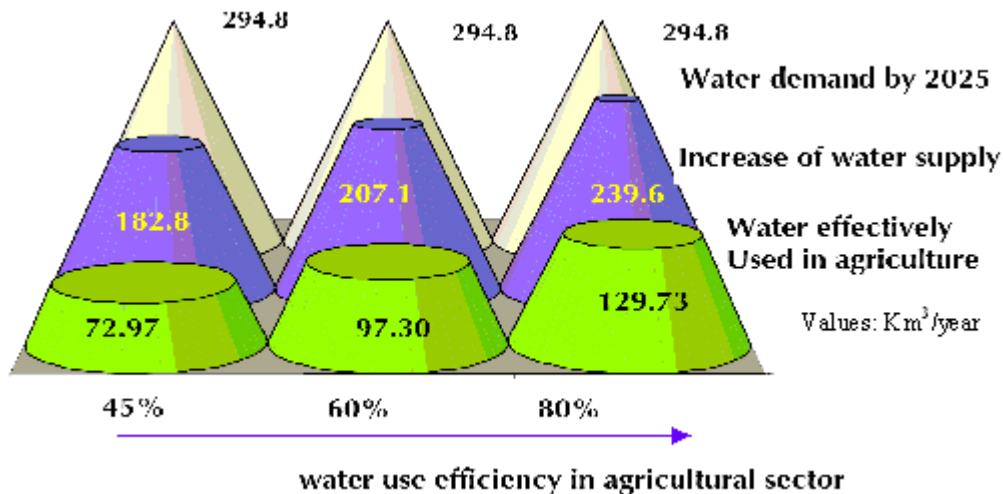
For water saving, among the technical issues to be ranked as a priority in the region is the non-structural water development with its several techniques leading to the increase in crop water productivity, i.e. producing more with less water, reducing water losses and thereby lowering the water demand in the agricultural activities, and automatically increasing the foreseen water supply needed to increase the rate of irrigated agriculture without the need for any further irrigation infrastructure. This could be achieved through water use efficiency – or preferably- “water productivity”.

- Water Use Efficiency improvement

The research findings give the tendency that vast improvements in water use efficiency could be easily achieved since large losses occur in distribution systems as water moves through leaking pipes and unlined adequate. This is frequently the case due to faulty or old equipment and poorly designed or maintained irrigation system (Hamdy and Lacirignola, 1999, 2005). So the question is: *how to cope the challenges facing the irrigation sector in the region for efficiency improvement being with very poor values not exceeding the 45%?* Hamdy, 2001 and Hamdy et al., 2002 gave the example that: assuming a typical situation where 80% of total water use is for agriculture, a 10% increase in the efficiency of irrigation would provide 50% more water for municipal and industrial use. This illustrates clearly the considerable potential for water saving in the irrigation sector through improving the efficient water use in this sector. The more is our capacity in reducing the water losses and increasing water use efficiency, the greater is the water saving in the agricultural sector (

Figure 6) (Hamdy, 2003).

Figure 6 Possible water saving in agriculture sector



The RAP-WRM activities were not limited to specific area, but the work covered several areas and, in particular, those highly related to improving irrigation water use efficiency and increasing water saving, including:

- elaborating the concept of demand management into implemented policies, programmes and actions;
- managing water demand through efficient pricing, cost recovery and regulatory measures and related education and training;
- ensuring widespread user participation and the shift from centralized public water management approach to the decentralized one where the water users are the main actors; and
- adopting improved water efficient technologies and improving the water efficiency in producing food by changing cropping patterns towards less water demanding crops, by reducing wasteful application of water by cutting field to plate losses (Hamdy, 1996).

#### ***Increasing water productivity***

This is one of the issues where most activities during the running of the RAP-WRM project concentrated on. Evidently, achieving greater water productivity to resolve the water crisis is feasible in the developing countries of the region, where water productivity is far below potential. According to the cooperative networking survey, taking the cereal grains, as an example, the range in water productivity in dry biomass produced is between 0.2 and 1.5 kilogram per cubic meter (IWMI, 2000). If a country's demand for grains grows by 50%, one way to match this rise is to increase water productivity by 50% (Hamdy et al., 2000).

How to achieve such increase in the water productivity? This was intensively searched in the WASIA research programme. The research findings pointed out that the key principles for improving water productivity at field farm and basin level, which apply regardless of whether the crop is grown under rain-fed or irrigated conditions, are: (i) increase the marketable yield of the crop per each unit of water transpired; (ii) reduce all outflows (e.g. drainage, seepage and percolation), including evaporative outflows other than the crop stomatal transpiration; and (iii) increase the effective use of rainfall, stored water and water of marginal quality.

The first principle relates to the need to increase crop yields or values. The second one aims at decreasing all "losses" except crop transpiration. The third principle aims at making use of alternative water resources. The second and third principles should be considered parts of basin-wide integrated water resources management (IWRM) for water productivity improvement.

These three principles apply at all scales, from plant to field and agro-ecological levels. However, options and practices associated with these principles require different approaches and technologies at different spatial scales.

Within each of these broad strategies, more detailed measures can be identified. The choice of strategies for increasing water productivity will be guided by economic and social factors. Existing water rights will often constrain choices, especially when there are options of reallocation. In such cases, the basis of water rights may need to be reconsidered. Local availability of water will be an important consideration dictating an improvement strategy. In choosing among various strategies, cost-effectiveness is a central consideration.

## 6. RAP-WRM and deliverables achieved

The deliverables of the project include many important tools which were missing in the most of developing countries in the region (e.g. guidelines for deficit irrigation strategies, guidelines for optimal use of treated wastewater, saline water and drainage water in irrigation, new databases on water demand, software packages, geo-referenced databases, etc.). Moreover, at some sites (Morocco, Egypt and Tunisia), the experiments were carried out in cooperation with the farmer's associations and also at the private farms which is of particular importance because it facilitates the transfer of the research findings to the direct water users and contributes to the implementation of new management strategies on the ground.

In addition to those deliverables, the programme highlighted the following concluding remarks:

- the way to water saving and whenever possible to its re-use, is still open. From a purely technical point of view, important water saving are possible if one thinks that under realistic conditions water efficiency can vary from about 25% to 75%, depending on the cases, the modes and the equipment, understanding that moving from the former to the latter value means to triple the irrigation surface at equal water use efficiency. With the technologies and methods available today, agriculture could cut its water demand by 10 to 15% (Abu-Zeid and Hamdy, 2003, 2006);
- water saving is a complex practice. First, one should consider not only crop requirements and the pedological environment but, also, the fact that quite often water saving techniques are labor-capital and energy-intensive. One must also consider new environment concerns and social problems related to the frequently low education level of farmers;
- the sound and efficient use of water for irrigation with better water saving will require:
  - deep scientific and technical knowledge which is far from perfect at the present time. However, some clear modules are available;
  - a more systematic and permanent monitoring and collection of un-based data at a reasonable cost;
  - closer participation and collaboration of the technical group and the involvement of farmers in the implementation of the programme for determining water charges where great equilibrium and flexibility are necessary;
  - for the majority of the Mediterranean countries there is a high opportunity for saving significant volumes of the water losses, totally around 130.0 km<sup>3</sup>/year, particularly in the irrigation sector where the most beneficial water saving could be achieved. For instance, the studies carried by Bari Institute (Hamdy, 2003) in the irrigation sector, the reduction in the transport losses by nearly 50% and the improvement of irrigation efficiency from 40-50% to 80% could provide water saving of nearly 52 km<sup>3</sup>/year corresponding to more than 40% of the total actual water losses in the region and giving additional supply of nearly 20% of the actual demand. The fact that these figures are indicative ones, but, they quantify the potential gains achievable from the irrigation sector through demand water management and the implementation of the soft non-constructing approaches;
  - capacity building in the Mediterranean should be expanded and improved and interdisciplinary training of water experts should be promoted and should not only be



concentrated on the technical aspects, but it should equally strengthen both the financial, managerial and the administrative side;

- networking activities indicated that in several countries of the region, water policies are subjected to a dramatic shift from the supply augmentation policies to the demand management ones. The challenge is not only to seek new supplies of water, but also to increase the productivity and efficiency of existing water resources and those to be developed in the near future. However, what to be stressed here is that the water resources problems need to be approached without preconceptions. Not all the problems can be solved with infrastructure and at the same time, in environments with minimal infrastructures, all the problems cannot be addressed through better management. A balance need to be struck between stakeholders, donors and financial institutions analysing the needs and developing the investment plans to meet the requirements of both management and water resources development targets for partnership and development.

Finally, judging the Regional Action Programme (RAP) -Water Resources Management (WRM)- Water Saving in Irrigated Agriculture (WASIA) it is to be highlighted that the programme is not confined to itself, but it should be seen as an opportunity to add durable values to the overall training, research and cooperation among the Mediterranean countries towards water saving and sustainable demand irrigation management. As an initiative it is to be considered as an Euro-Mediterranean space open regional programme.

The achievements outputs and the research findings all should be fully considered and to be taken as fundamental basis to set up new programmes including the proper actions needed to be implemented on the ground.

## 7. Bibliography

- Abu-Zeid, M. and Hamdy, A. 2003. Eds. *Water Vision for the 21<sup>st</sup> Century in the Arab World*. WWC. The third World Water Forum, Kyoto, Japan, 2003, p. 97.
- Abu-Zeid, M. and Hamdy, A. 2006. Eds. *Water Food and Agriculture: Challenges for sustainable rural development and poverty alleviation*. Third Arab Water Regional Conference/Research Advancement in Managing Limited Water Resources. Cairo, Egypt 9-11 Dec. 2006. p. 75.
- CIHEAM/IAMBari 2005. *Int. Conference on Water, Land and Food Security in arid and semi-arid regions*, 6-11 Sept. 2005, Valenzano(Bari), Italy.
- Gelick, P.H. 1993. *Water in a crisis: Guide to the World freshwater resources*, Oxford University press.
- Gelick, P.H. 2001. *The World's water 2000-2001. The Biennial report on freshwater resources*. Pacific Institute for studies and development environment and security. [http://www.worldwater.org/the\\_book\\_toc2000.htm](http://www.worldwater.org/the_book_toc2000.htm)., Island press, Washington, DC, Covelo, CA.
- Hamdy, A. 2003 ed. Regional Action Programme (RAP). *Water Resources management and Water Saving in Irrigated Agriculture* (WASIA Project). Options Méditerranéennes, Series A: Studies and Research, n° 44, p. 261.
- Hamdy, A., Ragab, R. and Scarascia-Mugnozza, E. 2002. *Coping with water scarcity: water saving and increasing crop productivity*. ICID Proceedings: 18<sup>th</sup> Congress on Irrigation and Drainage, Workshop on: Crop Water management for food production under limited water supplies.
- Hamdy, A. 2005. *From water scarcity to water security trough integrated management*. Keynote paper proceedings Int. Conference on Water Land and Food Security in arid and semi-arid regions. 6-11 Sept. 2005, Valenzano(Bari), Italy, pp. 65-99.
- Hamdy, A. and Lacirignola, C. 1999. eds. *Mediterranean Water Resources: major challenges towards the 21<sup>st</sup> century*, p. 562.
- Hamdy, A. and Lacirignola, C. 2005. eds. *Coping with water scarcity in the Mediterranean: what, why and how*, p. 739.
- Hamdy, A. 1996 eds. *Proceedings Workshop on: Water Saving and Sustainable irrigated Agriculture in the Mediterranean Region*. 16<sup>th</sup> Congress on Irrigation and Drainage, ICID, Cairo-Egypt, 1996.
- Hamdy, A. 2001. *Towards water security in the Mediterranean: a framework from vision to action*. Int. Conference on Integrated Water management, Cyprus, May 11-13, 2001.
- Hamdy, A.; Lacirignola, C. and Trisorio-Liuzzi, G. 2000. *Le développement durable et l'agriculture dans les pays méditerranéens in: La Méditerranée: Modernité plurielle*. Eds. José Vidal-Beneyto et Gérard de Puymège. Edition UNESCO, 2000, pp. 139-169.
- International Conference on Water and Environment. ICWI 1992. The Dublin Statement and Report on the Conference, 26 – 31 January, 1992, Dublin.
- IWMI 2000. *Water Supply and Demand in 2025*. Colombo, Sri-Lanka.
- Rock Mountain Institute (RMI). 2002. *A soft path for water*. <http://www.rmi.org>.
- UN 1992. *Agenda 21: programme of action for sustainable development*. Rio Declaration on Environment and Development. UN, N.Y., pp. 2-94.
- UN 2002. *World Summit on sustainable development (WSSD)*, Johannesburg 2002. [www.johannesburg.summit.org](http://www.johannesburg.summit.org).
- WWC 2000. *A vision of water for food and rural development*. 2<sup>nd</sup> WWForum, march 2000. The Hague, The Netherlands.
- WWC 2003. 3<sup>rd</sup> World Water Forum, Kyoto. [www.worldwaterforum.org](http://www.worldwaterforum.org).

## 8. Table of illustrations

Figure 1 Water Resources Dilemma in the Mediterranean Region .....	842
Figure 2 Actual water demand (in 1990) and foreseen water demand for 2010 and 2025, in km <sup>3</sup> /year .....	843
Figure 3 Field of actions of RAP-WRM.....	844
Figure 4 Research Layout and level of networks interaction .....	845
Figure 5 Managing water scarcity: major issues .....	847
Figure 6 Possible water saving in agriculture sector.....	848



# PRICING THE IRRIGATION WATER IN THE JORDAN VALLEY AS A MEAN OF WATER SAVING IN PALESTINE

*By Eng. Mohammed Yousef Sbeih, Irrigation Project Coordinator, American Near East Refugee Aid (ANERA), Ramallah, West Bank, Palestine*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Résumé .....</b>	<b>855</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>857</b>
1. Background .....	857
2. Introduction .....	857
3. Water sources in Occupied Palestine .....	858
4. Irrigated areas in the occupied Palestine.....	859
5. Available area that is ready for irrigation .....	859
6. Cases where water is used for irrigation of almost free of charge.....	861
Al Nweimeh Irrigation Project.....	861
7. IRRIGATION CHARGES.....	863
8. Existing Irrigation Water Price.....	868
9. The Question Here?.....	870
10. Price of Water.....	870
11. Conclusion and Recommendations.....	870
12. Bibliography.....	872
13. Table of illustrations .....	873



## I. RESUME

La Palestine se compose de la Cisjordanie et de la Bande de Gaza. L'Etat proclamé de Palestine a une superficie de 6.657 km<sup>2</sup>.

L'eau est toujours considérée comme un facteur essentiel de vie et de développement dans les pays arides et semi-arides. En Palestine, la consommation d'eau par habitant est de 139 m<sup>3</sup>. L'eau totale disponible pour l'irrigation est de 239 MCM, ne permettant d'irriguer que 330.000 dunums (sur les 2.314.000 dunums potentiellement irrigables si l'eau était disponible), soit 5% des terres cultivées (1 dunum = unité de mesure utilisée dans les pays de l'ancien empire Ottoman égale à 1.000 m<sup>2</sup>).

Les précipitations moyennes sont de 450 mm et, malheureusement, il n'y a pas de structures (barrages) permettant de retenir l'eau. La majeure partie de cette eau s'écoule donc vers la Mer Morte ou la Méditerranée et est perdue. Collecter cette eau à l'échelle de la parcelle et l'utiliser comme complément d'irrigation pour la culture d'oliviers, d'amandes, de vignes et de céréales aurait un grand impact sur les terres palestiniennes destinées à la production alimentaire. Il faut noter qu'il y a peu d'agriculteurs qui pratiquent cette irrigation de complément (sur la base d'initiatives individuelles) pour la production de légumes qui sont plantés en été. La différence de quantité et de qualité de la production obtenue est tout à fait significative.

La superficie irriguée dans la vallée du Jourdain représente plus de la moitié de la superficie irriguée de tout le pays. De plus, plus de 50% de l'eau d'irrigation de la Cisjordanie est consommée dans la Vallée du Jourdain.

La plus grande partie de l'eau d'irrigation dans la vallée du Jourdain provient de sources depuis lesquelles l'eau coule par gravité et les agriculteurs ont accès à cette eau gratuitement. Les agriculteurs irriguent donc leurs cultures sans tenir compte de la valeur de l'eau, ajoutent de l'eau là où ils le veulent et sélectionnent des cultures telles que la banane (la plante la plus consommatrice d'eau) sans prendre en considération la quantité d'eau nécessaire, alors même que l'évapotranspiration dans la Vallée du Jourdain est la plus forte au monde (du fait que la Vallée du Jourdain (Jéricho) soit le point le plus bas du monde).





## II. PAPER

### 1. Background

It is foreseen that the world's food production has to be doubled in the next 25 years, and thus, the agriculture continues to be an important sector in the 21<sup>st</sup> century. Meanwhile, the agriculture sector remains the largest user of the water resources, and it is evident that there is a decline of agricultural water due to increasing demands from cities, industries, and hydropower utilities in the developing countries such as Asia. Much of the water has to come from irrigation water savings.

Population and economic growth in many developing countries of Asia have created serious problems, such as the shortage of food, the scarcity of water, and the deterioration of the environment.

Some of the irrigation and drainage projects have been seriously criticized due to their high-cost and low-efficiency for the construction and maintenance. The concept of maximum yield is now changing to optimum yield for creating an efficient irrigation schedule. The water saving is the most sustainable conservation; because it reduces the new construction needs to meet the increased water demand. The major issues of agricultural water are how to increase withdrawals about 15 – 20% by water saving, how to increase storages 10 – 15% by new irrigation facilities, and how to conserve the water quality of irrigation.

### 2. Introduction

Historical Palestine is located between the Mediterranean Sea and the Jordan River, as well as to the Red Sea from the south. The present proposed Palestinian state consists of West Bank and Gaza Strip. The other part of Palestine is occupied by Israel in 1948. This study focuses on the West Bank and the Gaza Strip. The proclaimed state of Palestine has a land area of 6657 square kilometers (Kateeb 1993). Population senses has been taken place recently by the Bureau of Statistics early 1998. It is reported that the population of the West Bank is 1571571 and Gaza Strip is 963026 where the total population of the Palestinian people is 2534598 people.

Ground water is the main water source in the country. It is recharged by rainfall. Rainfall varies from 100mm in the south east to 800 mm in the north. The average rainfall is 550mm (Sbeih - 1995). Where the average rain fall in Jordan Valley is from 100 mm to 270 mm/year (Zaru - 1992), and in Gaza is 200 - 400 mm/year (Abu Safieh - 1991).

Not all the rainwater is available to the Palestinian due to Israeli Military orders. Water is abstracted from the ground water through 340 wells in the West Bank and 1781 wells in Gaza. In addition to that springs contribute a lot, where half of the irrigation water in the West Bank is due to springs.

The quality of the available water varies from almost rain water to brackish water. In the Jordan Valley where it is the lowest point in the elevation in the world where temperature is very high in this area especially in summer. As example, the chloride content is reaching 68 mg/l and the SAR reaches 11.7 where the TDS reaches 5000PPM. Still the utilization of this saline water is not as efficient and environmentally safe as it should be where further utilization of this water could play a major role in developing the area where still the irrigated area consists of not more than 6% of the cultivated area in the West Bank.

It should be mentioned that not only saline water does already exist and utilized improperly, but it also seems to be that the additional water that can be allocated for irrigation is also saline water which is going to be from:

- 1) The Eastern aquifer to be used in Jordan Valley
- 2) From the treated waste water from different cities and villages in the West Bank

### 3. Water sources in Occupied Palestine

#### 1) West Bank

Two main water sources are available for Palestinian in the occupied Palestine (West Bank and Gaza Strip) for agricultural, domestic and industrial use. These are rainfalls and ground water sources - Palestinians consume water mainly through ground water wells and springs (where rainfall is considered the main recharge). The total annual water springs discharge varies according to the rainfall. The total annual flow of the 113 fresh water springs in the West Bank ranges between 24 MCM (as in the year 1978/79) to 119.9 MCM (as in the year 199/92) and with an average of 52.9 M.C.M. as calculated from the annual flow in the past 24 years. Around 86% of the total annual flow of these 113 springs is within the eastern drainage (in/or toward the Jordan Valley), while the other 14% is within the western and south-west (Nusseibeh 1995) where the total estimated annual water discharge from ground wells is 60 M.C.M. (Awartani 1992). So that the total annual water available to Palestinian is 113 M.C.M. In addition to that there is another 2.5 M.C.M. is collected directly from the rainfall in cisterns in Palestinian houses. So that the total available water is 116 M.C.M./year, for more information see Table 1.

#### 2) Gaza Strip

Water situation in Gaza Strip is very critical. The Gaza Strip lies on top of two water strata. The upper is fresh water, the lower carries saline water. The annual consumption of water is at present in the vicinity of 100 M.C.M. These aquifers get replenishment of some 60% leaving a deficit of 40 M.C.M. of water (Shawwa 1991).

Even the Gaza water is lower in quality than West Bank, but due to the complication of the situation there and due to the geographic location where my work is more in the West Bank. This paper will address West Bank issues more clearly.

**Table 1 Basic land and water indicators for Israel and the Occupied Palestinian and other Arab territories**  
(1dunum = 1,000 m<sup>2</sup>)

	West Bank	Gaza Strip	Israel
Total area (dunums)	5 573 000	60 000	20 000 000
Population (1988)	900 000	600 000	4 300 000
Area of land cultivated (dunums)	2 100 000	214 000	4 250 000
Area of land irrigated (dunums)	000	000	850 000
PERCENTAGE OF TOTAL IRRIGATED LAND	5	56	44
Percentage of total land cultivated	38	59	21
Annual water consumption for irrigation (million m <sup>3</sup> )	95	80	1 320
Annual water consumption for households (million m <sup>3</sup> )	27	21	325
Annual water consumption for industry (million m <sup>3</sup> )	3	2	125
Total annual water consumption (million m <sup>3</sup> )	125	103	1 770
Total per capita water consumption (m <sup>3</sup> )	139	172	411
Per capita water consumption per household (m <sup>3</sup> )	30	35	75
Per capita water consumption for industry (m <sup>3</sup> )	3.3	3.3	29
Per capita water consumption for irrigation (m <sup>3</sup> )	106	133	307

Source: Israeli land and water policies and practices in the occupied Palestinian and Arab territories, unpublished study in Arabic (Economic and Social Commission for Western Asia, Baghdad, 1990), p. 8

#### 4. Irrigated areas in the occupied Palestine

In Palestine, being a semi arid country, we are confronted by a demographic growth, and agricultural development as well livestock and industrial development. Thus in essential growing water requirement makes the rational management of water resources supremely important in order for development to be lasting and for environment to be served.

On a global basis at least 60% of all water abstracted at present is used for agricultural production. In Palestine 70% of all water consumed is due to agriculture.

Here in Palestine, agriculture is considered to be one of the main national income. Agricultural production contributes 47.61% of the total national income in 1970.

The potential for irrigation to raise both agricultural productivity and the living standards of the rural poor has long been recognized. Irrigated agriculture occupies approximately 17% of the world's total available land but the production from this land comprises about 34 % of the world total.

In Palestine, irrigation is considered to be the spinal chord of plant production for the following reasons:

- 3) Palestine is considered as a semi arid region where some of the crops cannot be grown without irrigation (example, citrus).
- 4) In the Jordan Valley, which constitutes the main agricultural production for the country, irrigation is a must due to low rainfall and high temperature.
- 5) With irrigation the same plot of land can be planted up to three times per year while it cannot be planted more than two times with dry farming.
- 6) Different varieties and crops can be planted in any region due to the availability of water i.e. more flexibility of planting several crops at different regions in different times of the year.
- 7) **Job creation:** Since the labor requirement per irrigated durum is more than double that of job required per dry farming per one season. This has now become more vital due to continuous of closures of the West Bank and Gaza Strip where the number of laborers that are working in the Palestinian part that occupied in 1948 is sharply reduced.
- 8) Agricultural production is much higher for irrigated farming than for dry farming per dunum per season. As example average tomato production per dunum is as follows:
  - Dry farming:2-3 ton per dunum per season.
  - Irrigated (open land) 6-8 ton per dunum per season
  - Irrigated (greenhouse) 12-16 ton per dunum per season
- 9) Net income per dunum of dry farming does not exceed \$150 while from irrigated area the net income can exceed \$1500 per dunum
- 10) Especially in Palestine, where the horizontal expansion in agriculture by increasing the total cultivated area due to the Israeli occupation, and shortage of water. The vertical expansion could be the main parameter to play with. Irrigation will be the main element in this formula. So that providing extra water for irrigation to irrigate as much as possible of the cultivated area is a must. This implies that Palestinian should use any drop of water. Regardless the quality of that water practically and efficiently:

Table 2 shows the irrigated area in each district in Palestine where the total irrigated area in 1993-94 was 217,000 dunum (PSBS 1996).

#### 5. Available area that is ready for irrigation

Where in Gaza Strip the irrigated area could be doubled or tripled in terms of topographical situation but due to the limitation of the water both quality and quantity it is very difficult to increase the irrigated area while in the West Bank the area that could be irrigated in terms of topographical conditions estimated to be 535 thousand dunums (Awartani 1991) as in Table 2.

**Table 2 Distribution of area that could be irrigated in the West Bank**

Location	Dunum
Plains in Jenin and Tulkarem	99,600
High land	277,40
Eastern slopes	64.6
Jordan Valley	93.5
Total	535.1

Source (Awartani 1991)

Where in the study conducted by PWA in 1992 in order to develop a plan for the western Ghore the following locations could be the most suitable area to be ready for irrigation:

### 5.1 Northern Ghore

The areas suitable for irrigated agriculture in this region include:

18000 dunums in Ein Al Beida, Bardalla villages

5300 dunums in the Ghore

3500 dunums in the Ghore

But the Ghore and Zhor areas are mostly closed by the Israeli Military orders.

### 5.2 El-Bique Valley

This is a large flat area to the west of the hills of northern Ghore. This area includes about 18500 dunums of fertile smooth deep soil. The Palestinian farmers as rainfed excluding 5500 dunums where the two settlements their (Baquat and Roi) are occupying cultivate all this area.

### 5.3 Upper El Fara' valley area (Semi-Ghore)

In this area, there are 13100 dunums that are suitable for irrigation and can be easily irrigated as follows:

Sahl Tubas 3600 dunums

Sahel Tayassear 900 dunums

Sahel Tammun 1900 dunums

Sahel El Fara' 5000 dunums

El Nassarieh (additional) 1700 dunums

Where there are another 7000 dunums, which are already irrigated.

### 5.4 The middle and south Ghore

This region extends from approximately grid north 180 (northern of Marj Najeh) in the north to the Dead Sea in the south and from the Jordan River in the east to the feet of the west-bank mountains.

The total area that could be ready for irrigation in this area is 145500 dunums. In summary, the total area that can be used in irrigated agriculture in the western Ghore will be:

Northern Ghore 26800 dunums

Biquia valley 18500 dunums

Semi-Ghore 201000 dunums

Southern Ghore 145500 dunums

Total 210900 dunums

Where about 44000 (PCBC 1991) dunums of this area is currently irrigated. So the total additional area that could be irrigated in the West Bank is  $(210900 - 44000 + (535,100 - 93,5000)) = 608500$  dunums.

It should be mentioned that the Jordan Valley produces more than 59% of the vegetables produced in the West Bank. It also produces 100% of the bananas produced in Palestine.

## 6. Cases where water is used for irrigation of almost free of charge

### Al Nuweimeh Irrigation Project

#### 6.1 Project Site

The project area is located in the Jordan Valley about 4.5 km to the north of Jericho City. The Nuweimeh village has an elevation of about 75 meters below the mean sea level. The project area presents a very favorable environment for irrigated agricultural production. In general, the project site has a flat topography. Nuweimeh lands are formed of Nuweimeh Al Fuqa and Nuweimeh Al Tahta, which is adjacent to the abandoned Nuweimeh Refugee Camp to the east. Tall As-Sultan Camp is located to the south of the village. Wadi Al Nuweimeh passes near the village. The Nuweimeh village local grid reference is 192.900 East and 144.350 North. The Nuweimeh village is one of the small villages in the Western Ghor.

#### 6.2 Area and Irrigated Land

Currently, the irrigated area is about 2,200 dunums, which is equivalent to 41% of the potential irrigated land area in Nuweimeh village that is about 5,240 dunums. This is attributed to the limited resources of water available in the area, the poor conditions of the canal, the great losses of spring water, and other financial problems.

It is reported by the Agricultural Department in the City of Jericho that the total agricultural (irrigated) lands of the Nuweimeh village is about 2,182 dunums. 1,097 dunums (50.3% of irrigated land) are planted with banana, 1,018 dunums (46.7% of irrigated land) are planted with different types of vegetables. The remaining area (3%) is planted with other field crops. The discharge of the spring is  $316 \text{ m}^3/\text{hr}$ .

#### 6.3 Existing Irrigation Systems

The Nuweimeh Spring is located in the eastern slopes of the West Bank. Nuweimeh irrigation system is located in and, around the village of Nuweimeh. The lack of maintenance and rehabilitation of the existing canal reduce significantly the canal conveyance efficiency. The people are the owners of the land and they have rights to the water of the Nuweimeh Spring feeding the existing irrigation system. The source of the spring is located about 2km to the north of the Village and is accessible through a pathway that is around 300 meters away from the paved road. The spring has an average flow of around  $316 \text{ m}^3/\text{hr}$ . The water is distributed to the farms free of charge where the spring water is owned by the people.

The existing irrigation system consists of the main canal, which flows through the land of the upper and lower Nuweimeh, branches from the main canal; the branches convey the water from the main canal to the irrigated farms. Each branch serves many farms through intake canals constructed on the branch canal by the farmers themselves. Most of the time, the water from intake canals is stored in an open storage ponds to be used later for irrigation.

#### 6.4 Existing Main Canal

**Main Canal:** The existing irrigation system can be best described as follows: water from the spring flows through an earth canal for the first sixty-seven meters and then flows through a concrete canal. The concrete canal has a rectangular cross section of about 40x50 cm. The dimensions are not fixed along the canal and they vary from part to part due to the irregular maintenance carried out through the years and due also to scouring activities in the canal itself. After running for 289 meters from the source, the canal has then to cross a wide deep valley. The water crosses a wadi via a 16" diameter steel pipe over a length of 35.5 meter. The pipe has been constructed after the damage of the ancient bridge over which the canal

used to pass. After crossing the wadi, the canal then goes through Al-Amarah Park where the canal is used for tourist activities. After the park, the canal starts to cross the land of the Duyuk village. However, the farmers there have no rights to the use of the water of the Nuweimeh Spring. The canal crosses the main street, which connects Jericho with Ramallah, near the Village Council building to go through the upper Nuweimeh land. In this section of the canal, two branches carry the water to the farmers there. The main street, which connects Jericho with Nablus, divides the land between the Upper and Lower Nuweimeh. The canal crosses this main road to go through the Lower Nuweimeh land. In this part of the canal there are three other branches that carry the water to the farmers there. The last few tens of meters of the canal are earth canals. The total length of the main canal is about 5,528 meter.

The water of the spring used to flow through natural path to join the Wadi of Nuweimeh. By the end of the 1930's, a cemented canal had been built to convey water from the source of the spring through an ancient bridge over the wadi to the center of the recent village. In the 1940's. the rest of the recent main canal had been constructed to supply water to the rest of the land of Nuweimeh. The last part had been implemented after one of the families agreed to fund the construction of the canal. Since that time, many rehabilitation activities have been done on the canal, the major and final rehabilitation was in the 1970's, when the ancient bridge was damaged by the flooded wadi of Nuweimeh. The open canal over the bridge was replaced by a hanged pipe crossing the wadi instead of the damaged bridge.

## 6.5 Existing Branches

**Branches of the Canal:** the existing irrigation system used in the Nuweimeh village is a very old one. The branches have the same cross section as the main canal, which ensures proper distribution of the water in accordance to the prevailing rotation system of irrigation. There are five branches along the main canal, and each branch supplies water to several farmers through their own private canals.

## 6.6 Existing Resources (Nuweimeh Spring)

Water resources in the Western Ghor area are very limited. Springs in the area are the outlets of the aquifers and are considered as the major source of water. The existing public resources, which supply the village irrigated service area, include only one spring, which is, Nuweimeh Spring.

In the surrounding area of the Nuweimeh village, there are three springs, which are Duyuk, Nuweieh and Shoseh springs. The source of the three springs is few meters separated from each other and they yield from the same aquifer i.e. Lower Cenomanian. Table 3 gives basic information about the springs. The information includes the Palestinian local grid reference, altitude and the aquifer that the springs yield from.

**Table 3 Basic Information of the Springs in the Project Area**

Spring	Grid Reference (E/N) km	Altitude MSL	Aquifer
Duyuk	190.050/144.660	-115	Lower Cenomanian
Nweimeh	190.040/144.720	-110	Lower Cenomanian
Shoseh	190.000/144.800	-110	Lower Cenomanian

Source: West Bank Water Department/Hydrology Division

The drilling of wells in the West Bank is not allowed without the permission of the Israelis, and since 1967 few licenses have been given. In Nuweimeh there are only two private wells located in the farms, one of them is not functioning any more in the recent time, while the other is only used by the owner alone for irrigation purposes, the approximate abstraction from this well is 70m<sup>3</sup>/hour.

## 6.7 Major Problems of the Existing Canal

a) Losses: losses in the canal are due to the following reasons:

- 1) Leakage from the canal is remarkably high, the canal is very old and no maintenance has been done since the 1970's, many parts of the canal have cracks, this is clearly

observed in different places. No measurements have been carried out by the village council to estimate the water quantities lost through cracks. While in a test done by ANERA, it is found that 4% of the water is lost due to vaporization and leakage from the canal. Also, there is high rate of vegetation growth around the canal, which occurs due to the cracks, and high rate of evaporation.

- 2) Evaporation: the monthly evaporation ranges from 59 mm in December to 298 mm in July. If the evaporation of the running water in the canal is considered to be the same as settled water, the rate of evaporation along the canal of length 5,528 meter will range from 4.1 m<sup>3</sup>/ to 26.2 m<sup>3</sup> per day. This amount of losses due to evaporation contributes a percentage from 0.05% to 0.32% of the annual discharge of the spring.

b) Damages: along the irrigation main canal and branches, two types of damages have been observed:

Damages caused by boulders and sediments due to natural and human activities. This type of damage disturbs the free flow of water and decreases its efficiency of conveying water, and causes flooding of water at the sides of the canal.

There are other similar cases such as:

- 1) Al-Auja Spring, discharge 1000m<sup>3</sup>/hr, irrigation 4000 dunums.
- 2) Al Nweima spring, 316 m<sup>3</sup>/hr irrigate 2000 dunms.
- 3) Al Duyuk spring
- 4) Ein es-Sultan spring
- 5) Al Fara' spring where citrus, bananas are the dominant crops in these projects where springs are the main source of water.

## 7. IRRIGATION CHARGES

### 7.1 INTERNATIONAL PERSPECTIVES

It is instructive to examine other approaches to the issue of charges for irrigation water to compare experiences and current thinking. Dinar and Subramanian (1997) provide a valuable compilation of water pricing experiences over twenty-two countries. This work presents a discussion of the methodology of pricing water for irrigation, urban and industrial uses, including data on the current charges.

In agriculture, authorities generally calculate charges by dividing the average cost of service by the area irrigated, often adjusting the results by season, type of crop or type of technology used. Charges are not generally adjusted by region even though regional variations in water availability may be responsible for differential costs of supplying water and for technology.

In almost all countries the systems employed for irrigation charges are under review, as they do not reflect the conservation and cost recovery objectives which are now coming to the fore throughout the industrialized and developing world. An example of this is the current water reforms underway in the state of New South Wales in Australia (Figure 1).

The range of charges associated with irrigation water is illustrated in Figure 1. Note that the figure includes both surface and groundwater sources.

**Figure 1 Price ranges for variable irrigation charges in selected countries (1997)**

0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
Argentina Australia Brazil Canada France Israel Namibia Portugal Spain Tanzania Tunisia USA

Source: Dinar, A and Subramanian (1997)

## 7.2 Water Reform in New South Wales

### Box 1

In February 1994 all Australian governments agreed on a program of water pricing reform. In the past water charge systems have not been devised either to provide incentives for the efficient allocation of water resources or to cover costs. The focus of water pricing reform in the state New South Wales has been the work of the Independent Pricing and Regulatory Tribunal. This Tribunal has been charged with the responsibility of determining the prices for water which reflect the costs of efficient storage and supply. The costs of managing surface water and ground water are also to be reflected in the water price.

In relation to irrigation water, the Tribunal has recently recommended that a two-tiered system of water charging is to be developed. An access charge will be imposed to recover fixed costs and will be based on the water entitlement regardless of usage. A usage charge will be levied based on the amount actually used.

Another component of the water reform is the development of the NSW Groundwater policy. The framework document is guided by eight principles. These are:

A practical ethos for the sustainable management of groundwater resources to be encouraged in all agencies, communities and individuals who own, manage or use groundwater resources.

Non-sustainable resource uses should be phased out, for example the disposal of insufficiently treated sewerage into permeable coastal sand aquifers.

Significant environmental and/or social values dependent on groundwater should be accorded special protection.

Environmental degrading processes and practices should be replaced with more efficient and ecologically sustainable alternatives. E.g. the cap and pipe bores scheme for the Great Artesian Basin.

Where possible, environmentally degraded areas should be rehabilitated and their ecosystem support functions restored. This is particularly relevant to reserves affected by urban communities.

Integration of surface and groundwater resources where appropriate.

An adaptive approach to groundwater management to account for increasing understanding of the resource and changing community attitudes and needs.

Integration of groundwater management with wider environmental and resource management and policy development.

Launch of the policy sees the immediate activation of a state wide risk assessment of groundwater reserves to prioritize implementation of the policy. This will see a range of strategies put in place including development of:

Groundwater management plans

Guidelines for Local Government and industry

Aquifer availability and vulnerability including extensive scientific analysis

Education strategies

Improved licensing arrangement

Source: [http://www.une.edu.au/cwpr.Newsletter 10.html](http://www.une.edu.au/cwpr.Newsletter%2010.html)

## 7.3 OVERVIEW OF POSSIBLE CHARGE STRUCTURES

### Fixed-Charge-Only

The fixed-charge-only structure is the simplest form. The charge comprises a per dunum fixed charge that would be based on the intended area of irrigation stated in the water license



for example. In this method all land users pay according to their area regardless if they use water that year or not. The form of this levy structure is defined below and depicted in Figure 2.

---


$$\text{Fixed Charge} = \text{Required Revenue} / \text{Total Area}$$

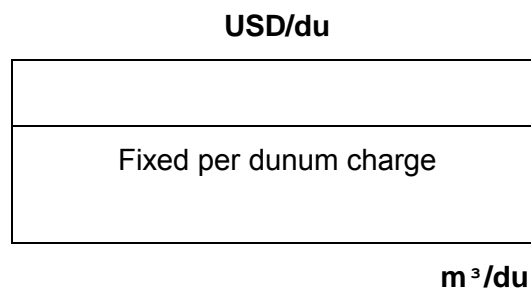

---

The required revenue would be dependent on the objectives of the tariff and the area of application. The objectives of the tariff could be to encourage conservation and to cover administrative costs associated with the operation of the tariff. The area of application could refer to an agricultural district.

The points to note with this structure are as follows:

- The average price per cubic meter decreases from the farmers perspective as the fixed price is spread over more units; and,
- There is no incentive to manage water because a reduction in water drawn does not reduce the water bill.

**Figure 2 Fixed-Rate-Only Tariff**



As a consequence of the above, this charge would not promote conservation and is not recommended.

**Water-Rate-Only**

With a water-rate-only structure farmers pay a specific water rate per cubic meter of consumed water. Under this scheme each additional unit of water is subject to the same rate. For the tariff application area the water rate is determined by the required annual revenue and the total annual water consumed.

The form of this structure is defined below and depicted in Figure 3:

---

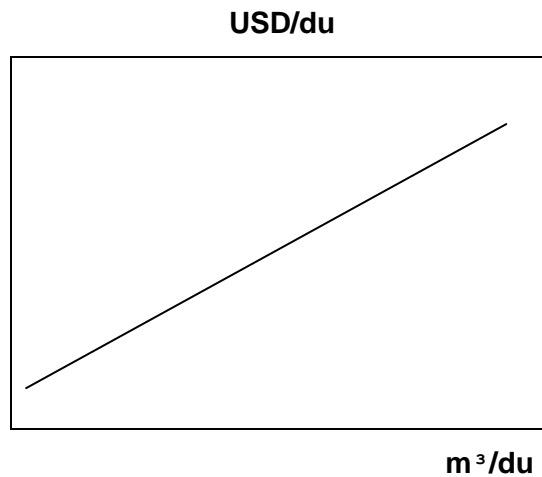

$$\text{WATER RATE} = \text{REQUIRED REVENUE} / \text{TOTAL ANNUAL WATER CONSUMPTION}$$


---

The points to note with this structure are as follows:

This rate structure promotes efficient use of water as the farmers pays an additional amount for each extra unit of water.

From the perspective of the charging authority this rate does not promote a stable revenue stream. However, in water short areas such as Gaza and the West Bank the issue is important should not be cost recovery but sustainability. The actual price is a secondary issue, what is important is to set the charges at a level that will ensure sustainable aquifer extraction. It should be noted also the State does not bear any of the fixed and O&M costs, which in the case of Palestine, are borne by the private sector.

**Figure 3 Water-Rate-Only**

As this charging structure encourages conservation it is recommended as an element in the charging system.

### **Combination Water Rate**

When using a combination rate, a portion of the revenues comes is generated from fixed charges and a portion from the usage rate. The portions are a variable that can be set by the authorities according to specific objectives. Under this rate revenue can be derived independently from water consumption.

The form of this structure is defined below and depicted in Figure 4:

---

FIXED CHARGE = % FROM FIXED CHARGE X (REQUIRED REVENUE/AREA)

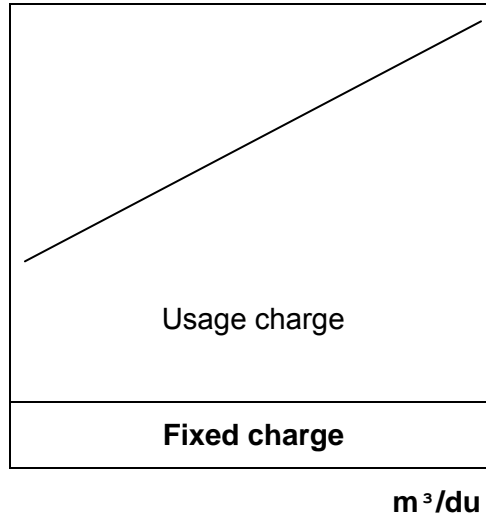
WATER RATE = % FROM WATER RATE X (REQUIRED REVENUE/ANNUAL WATER CONSUMPTION)

---

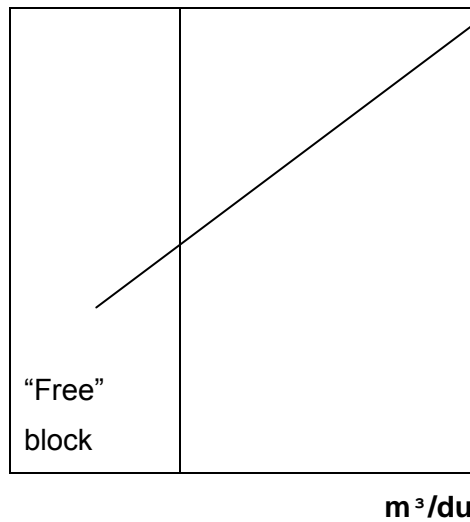
Note that with this structure farmers are billed according to usage but the effect of using more water is not as direct as in the water-rate-only. A variation on this model is to implement a fixed charge with a free block as well as a water rate. This structure is depicted in

Figure 5.

Figure 4 Combination Rate Tariff



**Figure 5 Free Water Block**

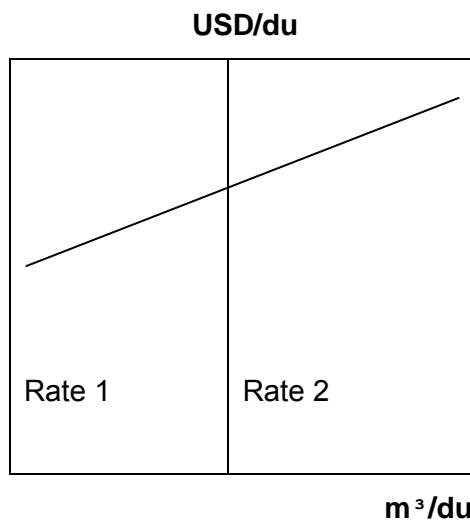


In situation where the revenue requirements are not realized as a result of this free block one option would be to increase the fixed charges. Another option would be to establish a tiered tariff structure.

**Tiered**

In a tiered system the farmer receives a specific allotment of water for the payment of their fixed charges. Subsequent consumption beyond the first block is charged at a higher rate. A second higher rate can be adjusted to achieve revenue objectives where required. This structure is depicted in Figure 6.

**Figure 6 Tiered Levy**



**Comparison of Levy Structures**

The advantages and disadvantages of the various tariff structures described in the previous section are illustrated below. The ticks indicate the degree of conformance in each of the criteria.

**Table 4 Pros and Cons of Different Levy Structures**

Tariff Type	Under-standable	Flexible	Revenue Stable	Encourages Efficiency	Equitable	Requires Measurement & Scheduling System
Fixed Charge Only	✓✓✓	✓	✓✓✓			
Water Rate Only	✓✓	✓✓	✓	✓✓✓	✓✓✓	✓

Combination	✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓
Combination with Free Water Block	✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓
Tiered	✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓

Source: US Department of the Interior Bureau of Reclamation, April 1997. Incentive Pricing Handbook for Agricultural Districts.

## 8. Existing Irrigation Water Price

It should be noted that the source of water in the West Bank is either ground water wells or springs.

### 8.1 Ground water wells

This is found to be classified as follows:

- A. An individual who drilled a well in his land prior to 1967 and irrigated his private land in this case he is responsible for covering the cost of pumping and maintenance of his well, engine, the pump and the pipes. Sometimes he sells the water to his neighbors. The cost is that he charges is 10-25 unit per  $m^3$  of water.
- B. A group of people formed an agricultural cooperative and cooperate together and drill a well and the well used to irrigate their land. In this case, the cooperative is responsible for covering all of the expenses such as diesel and electricity, but the depreciation cost is not covered. In addition to that the maintenance of the pump, engine, well is not covered, while when the engine is broken, the whole system is stopped and the farmers start to collect money in order to repair the engine. Even sometimes they have to replace the pump or the engine, they brought a used one so that the efficiency will be very low and the cost that they have to pay is much more than it should be since the operation cost of this engine will be very high. All of the above is valid for the first system (individual wells). In addition to that none of them pay the cost of water against using this water as commodity.

#### The price that they charge is summarized as follows:

- 1) More groups especially when the well is operated by electricity divided the bill of electricity over the irrigated area and this is the whole price that they pay.
- 2) Others in the case where the engine is operated by diesel, designed in a way that each farmer or group of farmers purchase the diesel in advance, before operating the well and operate the well to irrigate their land, this is the whole price that they pay.
- 3) Some of the farmers group charge the water per time, where each farmer use the whole water well for a set of time at this stage, they pay for a set of time. As example, Jayyous cooperatives charges J.D. 10 (Jordanian Dinars per one hour (80  $m^3$  of water). The range of payment per time is from 10–20 JD./hr. (1,2-2,5) JD/ $m^3$  or \$.15-.31 per  $m^3$ , depending on the discharge of the well. Again this only covers the operation cost. (Maintenance cost is not covered totally, no depreciation cost, no cost for water as commodity).

The Result from the above are:

- 1) Farmers did not pay the actual cost of water.
- 2) Farmers use a lot of water more than needed.
- 3) Many pumps and engines have been broken and the agricultural area has been damaged.
- 4) Many areas are left without irrigated since there is enough water to irrigate the land.
- 5) The over-whole irrigation efficiency is less than 50%, the application efficiency is also less than 50% as well.

### 8.2 Springs

This is the most important source where the water appears on the surface without any pumping. It should be mentioned that half of the irrigation water in the West Bank is due to

springs and about 80% of the irrigated area in the Jordan Valley is totally depending on springs.

The price of the spring water for irrigation use is as follows:

A. In case of individuals where the spring is developed at individual land, the farmer utilized all the water and he is responsible for irrigating his land and for covering all the expenses. Of course the farmer didn't pay the cost of water as commodity. In this case water costs zero while if pumping is needed he will install his pump and will be responsible for operating all the system. This kind of springs are found in all of the West Bank, but not limited in the Jordan Valley. Usually the spring discharge of this system is in the range of 1–25 m<sup>3</sup>/hr.

#### B. Group of Farmers

This is the major water source in Jordan Valley. In this case the spring is developed in the village land and all the spring water is owned by the whole farmers. In this case the water is distributed to the farmers by time. The spring water is divided into a circle (round) of 5-7 days each round. As example Ein Al-Auja spring is divided into 5 days rotation. Therefore, 5 days x 24 hr = 120 hrs. then the ownership is 5 hr. or 10 hr. or ½ hr. of the whole spring water depending on his land or sometimes the spring water is divided between the families in each village where each family owns the spring water for the whole day.

The major springs in the Jordan Valley are operated in this way. These major springs are:

Al Auja spring, 1000 m<sup>3</sup>/h discharge, irrigate 4000 dunums

Al Nweima spring, 316 m<sup>3</sup>/h discharge, irrigate 2600 dunums

Ein Al Sultan spring, 700 m<sup>3</sup>/h discharge, irrigate 3000 dunums

Al Fara' spring, 1500 m<sup>3</sup>/hr discharge, irrigate 8000 dunums, while the whole available land that has right in the spring water is 16,000 dunums.

In this case water is transported by closed pipe or open concrete canal to the farmers – usually farmers did not pay any cost except:

- When there is a damage of the canal, the farmers collected the expenses required and repair it. Here it should be mentioned that the canal or even the well as mentioned previously will be out of work for days or even weeks. In the case of spring, the water will be discharged to the wadi, and imagine what will happen to the plants especially if we know that the Jordan Valley (Jericho) is the lowest point in elevation in the world (-392m below sea level) i.e. most of the crops will die.

#### **The Impact of Using Irrigation of Water Free of Charges**

- Since the price of irrigation water is almost free of charge the farmers did not hesitate to use the water for any purpose: in the Jordan Valley especially Jericho, banana trees are found in this area, where 100% of the bananas in the West Bank are found in the Jordan Valley. As it is indicated from the Table 3 the irrigation water consumed by banana is 6000m<sup>3</sup> /year/dunum and it is the most water consumer crop in Palestine. In addition to that, citrus is also found and the irrigation water requirement is 1300m<sup>3</sup>/dunum/year.

The irrigation water requirement of banana is four times than that required for date palm, and 7-4 times more than the irrigation water requirement of squash, tomatoes, cucumbers and potatoes.

Banana is considered as fruit and the need for this crop is not so essential. Farmers used to grow banana and citrus even they required a lot of water due to the low price (free of water) since the source is springs.

## 9. The Question Here?

What is the income from banana to the farmers, in comparison to other crops. Farmers planted and used to export bananas in the 1970s to Jordan and the Gulf area where these countries did not plant banana so in the 1970s farmers used to get good income from bananas, (where they used to export water indirectly but at this moment exactly after 1995 where the export was forbidden by the Israeli Government). The average production of banana is 6 ton/dunums/year.

The actual price that the farmers are selling the banana is \$400/ton. The total expenses excluding the water price is \$2000 per dunum. Thus the total profit is \$400 per dunum without the cost of the water and the fare of the farmer as labor; but the banana consumed  $20\text{m}^3/\text{dunum}/\text{day}$  or around  $6000\text{ m}^3/\text{year}$ , since irrigating banana from October to February is reduced due to the availability of rainfall. Usually farmers pay around  $\$.3/\text{m}^3$  cost of pumping if the farmers pay the price of water; he has to pay  $6000 \times \$.3/\text{m}^3 = \$1800$  per dunum. This indicates that if banana farmers pay the cost of water similar to those farmers who are using groundwater wells (which he still did not pay the cost of water as commodity) he will lose money and pay from his own pocket (\$1400) per dunum. It should be mentioned that each one kg. of banana requires one cubic meter of irrigation water.

The case of citrus is the same as of Banana whereas citrus requires less amount of water than banana, but the income of citrus is much less than that of banana; thus farmers in the Jordan Valley did not activate planting citrus any more.

## 10. Price of Water

The efficiency of application of the water is very low as the conveyance efficiency is less than 50% where water is transported by open deteriorated canal area (leakage and evaporation losses) exceeds 4%. In addition to that, farmers did not have the intention to repair any damage that occurs in the canal since he did not pay any cost against using this water.

In addition to that, the distribution efficiency of the water by drip irrigation is less than 70%, and the farmers are happy of that where during our visits to the farmers, we found several small ponds of water in the field as a result of pipe broken or damage and the farmer did not pay any attention to that since they did not pay any cost of water.

## 11. Conclusion and Recommendations

In Palestine the total cultivated area is 2,314,000 dunums, while the irrigated area is 230,000 dunums, so any effort for increasing the productivity of the cultivated area should be considered due to the large area, while the production of the irrigated area is on its maximum.

Providing of extra water or even to sustain the existing water for both irrigation and domestic purposes is questionable due to the increase demand for domestic purposes first and due to the Palestinian-Israeli water conflict.

There is no set of irrigation water price in Palestine. Due to that farmers are using the water without any care and any intention to conserve water.

The efficiency of the irrigation systems is not exceeding 50%. This implies not only wasting the water but also wasting the nutrients and creating environmental problems.

The authority especially Palestinian Water Authority started to establish water price for all water usage's in Palestine, still this has not been implemented yet.

Applying irrigation water price could lead to increase the availability of water that will lead to increase the irrigated area; this can be achieved by changing the crop pattern. Banana and citrus trees should be not planted any more where banana trees should be reduced even if the exporting banana is allowed since if farmers export banana he will be exporting water.

The irrigated area only represents 6% of the cultivated area, where the land that can be easily irrigated is estimated to be 608,600 dunums. In the West Bank only, which is 6 times the land that is already irrigated but water is needed.

The salinity of the ground water is deteriorated by time, due to over pumping, sea intrusion and the low rainfall especially in the Jordan Valley and in the Gaza Strip, so providing fresh water for irrigation is questionable.

The additional water that will be available for the Palestinians will be either from: an Eastern aquifer, b. Jordan River, c. Treated wastewater.

Where all of this water is saline water, where there are another source such as the mountain aquifers, but this seems to be difficult to be secured soon.

The early possible of expansion in irrigation will be in Jordan Valley where the existing water wells and the future water that might be available issaline. But if pricing has been implemented water will be saved and can be used for irrigating additional land.

Shifting planting banana to other crops that consume less water will not only increase the food production but will also create additional jobs to the Palestinian farmers.

The existing irrigated area is already exhausted since this land used to be planted two or three times a year where the other land used to be cultivated once a year even it kept fallow on some years.

Palestinian Agricultural Ministry and Palestinian Water Authority should recognize the situation and consider irrigation water price as a major element for food supply.



## 12. Bibliography

Abdul Jabar, Q. 1996

1984, published by Arab Studies Society.

Al Khateeb, N. *Palestinian water supplies and demands. A proposal for the development of a required water master plan*, IPC, Jerusalem.

Awartani, H. *Irrigated Agriculture in the Occupied Palestinian Territories*, 1991, Al Najah National University, Nablus.

Awartani, H. *Ground water wells in the Occupied Palestinian Territories*, 1992.

Nusseibeh, M. and Nasser Eddin, T. 1995.

Palestinian Water Authority, 1992, *Water Development Plan*, Jerusalem, Palestine.

Sbeih, M. *Recycling of treated wastewater in Palestine: Urgency, obstacles, and experience to date*, 1995. Published by Wlsevier.

Oweis, T. 2001, *Supplemental Irrigation for field crops, water saving and increasing water productivity: challenges and options*. University of Jordan, Amman, Jordan.

ICID, 2001, the First Asian Regional Conference of International Commission on Irrigation and drainage. *Agricultural, Water and Environment, General Report*. Saoul Korea.

### 13. Table of illustrations

Figure 1 Price ranges for variable irrigation charges in selected countries (1997).....	863
Figure 2 Fixed-Rate-Only Tariff .....	865
Figure 3 Water-Rate-Only.....	866
Figure 4 Combination Rate Tariff.....	866
Figure 5 Free Water Block .....	867
Figure 6 Tiered Levy .....	867
Table 1 Basic land and water indicators for Israel and the Occupied Palestinian .....	858
Table 2 Distribution of area that could be irrigated in the West Bank .....	860
Table 3 Basic Information of the Springs in the Project Area .....	862
Table 4 Pros and Cons of Different Levy Structures .....	867
Box 1 .....	864

# GESTION DE LA DEMANDE D'EAU D'IRRIGATION ET CHANGEMENT INSTITUTIONNEL L'EXPERIENCE TUNISIENNE

*Par Mohamed Ali Bchir, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de  
Montpellier (ENSAM) France et Mohammed Sala Bachta, INAT, Tunis, Tunisie*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>877</b>
Geographic / administrative level: irrigation districts.....	877
<b>II. Communication .....</b>	<b>879</b>
1. Introduction .....	879
2. 1 <sup>er</sup> Cadre de gestion institutionnelle des PPI : les offices de mise en valeur.....	879
3. 2 <sup>ème</sup> cadre de gestion institutionnelle des PPI : les associations d'irrigants.....	884
4. AIC, GIC et GDA : accroissement de l'autonomie.....	885
5. Jeu des agriculteurs au sein de l'association d'irrigants .....	887
6. Conclusion .....	890
7. Bibliographie .....	891



## I. SUMMARY

### Geographic / administrative level: irrigation districts

Tunisia chose to undertake large-scale works to overcome regional disparities and to develop irrigated agriculture as early as the 1950s. In order to manage the numerous areas created, the country equipped itself with a centralised institutional framework articulated around the Development Office. The authorities have been concerned about bringing water to the farmers for three decades now. This was in line with the development objectives of the time, but the supply policy started to reach a limit when the resource began to become scarce and management demands increased. Efficient water recycling by these farmers became essential. The institutional framework in place could no longer meet these new needs. An institutional reform was implemented and a new decentralised management articulated around irrigator associations took the place of the former one.

We can thus analyse the structure of the strategic interaction of each of these two institutional frameworks thanks to the Ostrom theoretical framework (1993) and game theory. The interest of this work lies in consideration of the strategic reality and not only of the theoretical institutional framework. We demonstrate by games why management by offices has reached an institutional blockage and present a solution proposed by the irrigator associations. Irrigator associations offer new prospects in their management of the areas but they also give new challenges.

- **Type of tools for water demand management and integrated water resources management** (technical, institutional, legislative, economic, awareness-raising, etc.): The primary tool used for water demand management in Tunisia is an institutional one, the irrigator associations called ADGs (Agricultural development groups)
- **Lessons learnt:** The transfer of the responsibility for the irrigated areas to the irrigator associations has led to better management. The Office's centralised management of irrigated agriculture demonstrated the need to compromise in two ways: reduction in discretionary power so as to limit concentration of power and the obligation to have a balanced budget with little freedom of action in the constitution of the funds, despite the extent of the assignment which was not adapted to this. This type of management was successful when the objective was local development; it was an offer policy for which the contribution of water was an end in itself. But when management demands increased with the depletion of the resource, and efficiency demands increased because of evolution in the direction of a market economy, this first institutional framework proved to be limited. A new arrangement was set up suppressing the offices and replacing them by irrigator associations. Now, instead of having one manager for all the areas of a region, there are as many managers as areas. However, this new approach poses the challenge of implicating the farmers. Having interests in common is not sufficient to engender work dynamics. Conflicts can exist between the farmers' individual interests and the collective interests within the area concerned. Incentives and mechanisms should be deployed to overcome these problems.
- **Justification of the importance of the paper** (with regard to water demand management and integrated water resources management): For a long time strategic interaction in the steps taken for defining and assessing the management of the irrigated areas in Tunisia was ignored. In this work we demonstrate the contribution of communication. Technical approaches as well as economic ones based on profitability are obviously important for the ADGs to work well, but they are not sufficient. Often the failure of associations is mainly due to strategic conflicts. Consideration of these aspects during feasibility studies by the ADGs would lead to better water management.



## II. COMMUNICATION

### 1. Introduction

Dans sa politique hydraulique, la Tunisie a choisi dès les années 50 de s'orienter vers les grands ouvrages comme levier de développement. Une importante infrastructure de mobilisation et de distribution de l'eau a été créée pour pallier les disparités régionales. La promotion de l'agriculture irriguée figure parmi les objectifs principaux de cette politique : elle assure une stabilité du revenu, permet une plus grande productivité et une sécurité alimentaire (Perennes, 1988). La Tunisie a fait passer la superficie des ses périmètres irrigués de 65 000 ha au lendemain de l'indépendance à 243 000 ha en 1985 et à plus de 400 000 ha en 2006. Tout au long de cette période, les autorités ont adopté une politique d'offre comme orientation stratégique : la construction et la généralisation des périmètres primaient sur la qualité et la durabilité de leur gestion. Ils consomment une partie essentielle du volume d'eau utilisé par l'agriculture, sachant que cette dernière consomme 80% des ressources en eau du pays. Afin d'administrer toute cette offre, l'Etat s'est doté d'un montage institutionnel très centralisé. Il s'articule autour de certaines administrations responsables de la gestion de tous les PPI du pays. Ce sont les offices de mise en valeur (OMV). Ces derniers ont réussi à gérer l'agriculture irriguée du pays jusqu'au début des années 80 mais ont vite atteint leur limite quand les besoins de gestion sont devenus importants. En effet, le taux de mobilisation des ressources étant proche de 90% (Habaieb et Albergel, 2000) il devient impératif de gérer la demande d'eau. Une réforme institutionnelle a été mise en place pour répondre à ce nouveau défi (Bachta et Zaibet, 2006).

Nous essaierons de montrer dans ce contexte comment le nouveau montage institutionnel permet une meilleure gestion de l'eau dans les périmètres irrigués. Pour cela, nous recourons à une approche utilisant la théorie des jeux comme outil d'analyse en nous inspirant du cadre théorique proposé par Ostrom et al. (1993). Nous modélisons le problème de la gestion de l'eau sous forme d'interactions stratégiques entre les institutions et nous montrons comment le nouvel arrangement institutionnel a modifié les incitations en présence, a permis de dépasser le blocage de gestion et de proposer une nouvelle configuration.

L'intérêt de ce travail réside dans la différenciation entre le cadre institutionnel tel que défini par les textes juridiques et la réalité de leur application. Nous montrerons l'écart entre ces deux cadres et nous nous baserons sur les « working rules » (Ostrom, 1990) pour analyser l'interaction stratégique. A cet effet, nous considérons dans les choix stratégiques des joueurs étudiés, outre le critère de la réalisation de leur mission, leur propre intérêt d'existence. Enfin, nous dégageons seulement les jeux qui caractérisent la structure stratégique de chaque cadre institutionnel.

Le plan de ce papier comprend dans sa première partie l'historique de la création des OMV ainsi que la mission pour laquelle ils sont destinés. Nous décrivons les problèmes qu'ils ont rencontrés et les raisons de leur échec. Dans la seconde partie, nous présentons le nouveau montage institutionnel : les associations d'usagers. Il s'agit ici de montrer comment le changement a permis de dépasser certains problèmes et de présenter à travers cela l'intérêt de l'expérience tunisienne dans la gestion de la demande d'eau.

### 2. 1<sup>er</sup> Cadre de gestion institutionnelle des PPI : les offices de mise en valeur

Le système des offices de gestion des périmètres et d'encadrement des agriculteurs-irrigants est né en 1958 avec la création de l'Office de Mise en Valeur de la Vallée de la Medjerda (OMVVM). Seul organisme d'encadrement des périmètres irrigués, l'OMVVM était d'abord sous la tutelle de la Présidence de la République : c'est dire à la fois l'importance de cette institution et son caractère centralisé. Mais cette situation ne pouvait pas aller de pair avec l'extension rapide des périmètres publics irrigués. Rattaché par la suite au Ministère de l'Agriculture, l'OMVVM est devenue moins centralisé dans un premier temps grâce à des Directions Régionales et dans un deuxième temps grâce aux offices régionaux. Tout au long

des années 60, 70 et 80, des offices ont été créés selon les grandes régions agricoles du pays. Ci-après nous détaillons la mission pour laquelle ces OMV ont été conçus et analysons la réalité de leur capacité à assurer leur mission.

## **2.1 L'OMV et la mission officielle**

La mission fixée aux offices selon la loi 80-32 Article 3 constitutive réside essentiellement dans la gestion des périmètres irrigués (allocation de l'eau, tour d'eau, police des eaux, etc.), l'encadrement des agriculteurs dans leur quotidien à travers des actions de vulgarisation et l'assistance de l'amont jusqu'à l'aval de la production agricole.

La gestion des PPI consiste en l'exploitation et la maintenance du réseau d'irrigation des périmètres irrigués équipés par l'Etat en l'établissement des projets de réhabilitation et d'amélioration de l'infrastructure et enfin en la distribution et la vente de l'eau aux agriculteurs. Ces activités sont importantes dans les fonctions exercées par les OMV car elles conditionnent l'efficacité de son activité et déterminent la durée de vie des différentes infrastructures de mobilisation et de distribution de l'eau. Au début des années 60, le nombre des PPI permettait l'accomplissement de cette mission. Mais au fur et à mesure qu'il augmentait les charges devenaient plus importantes et les moyens comme nous allons le voir par la suite insuffisants.

Par ailleurs, l'activité de vulgarisation de l'office a pour but l'information sur les nouvelles techniques et pratiques agricoles. L'introduction des techniques économes en eau ou de drainage et d'assèchement fait partie de ce genre d'activité. Toutefois, l'acceptation des telles techniques par les agriculteurs est lente. Un office est responsable de toute une région agricole, soit de nombreux périmètres, alors que les moyens techniques dont il dispose sont limités.

Enfin, l'office est également tenu d'assister les agriculteurs en leur facilitant les opérations d'obtention des crédits dans le cadre d'encouragement de l'Etat à l'agriculture, d'aider dans la création ou l'amélioration des structures d'approvisionnement et de commercialisation. Et d'une façon générale, d'exécuter toutes les missions qu'il jugera nécessaire pour l'intérêt collectif de la production. Notons que ce consulting est offert gratuitement.

Ces trois objectifs fixés aux offices s'articulent autour du développement de l'agriculture irriguée. Ci-après les moyens et les contraintes qui se posent à leur réalisation.

## **2.2 L'OMV et la réalité stratégique : développer l'agriculture irriguée mais avec quels moyens ?**

L'organe suprême d'un OMV est le Conseil d'Administration (CA). Il est composé de onze membres nommés par arrêté du Ministre de l'Agriculture pour une durée de trois ans. 7 de ses membres appartiennent aux différents organismes de tutelle (Ministère de l'économie, Ministère de l'agriculture et même le parti au pouvoir) Le tiers restant est constitué de représentants de la syndicale des agriculteurs-irriguants choisis par le ministère de l'agriculture sur une liste proposée par l'union des agriculteurs.

Outre le caractère centralisé, cette composition traduit en même temps la faible liberté d'action dans la gestion des affaires internes (les représentants de l'office étant minoritaires ne peuvent influencer sur les grandes décisions) et la volonté de l'Etat de contrôler et d'orienter la politique générale des Offices. Cela illustre la faible marge de manœuvre dont il dispose pour s'acquitter de sa mission.

Plus précisément, il fait face à un dilemme qui se pose à deux niveaux : le premier est celui de sa propre infrastructure institutionnelle. Un équilibre financier est requis dans ses activités d'entretien d'équipement hydro-agricole et de réalisation de travaux alors qu'il n'a ni la possibilité de définir sa propre politique tarifaire ni sa subvention d'équilibre. Il se doit de faire un compromis entre les recettes qu'il peut acquérir et le coût de la mission qui lui est assignée.

Le second dilemme se situe au niveau de la superstructure institutionnelle. L'office est une direction qui s'inscrit dans le cadre d'un ensemble administratif où sa représentation est réduite. En effet, la tutelle a cherché à réduire son pouvoir de décision pour éviter une



grande concentration de pouvoir. Ce faisant, l'office est réduit à un réceptacle des politiques de développement et de la réforme agraire. Il ne peut influencer leur conception qui est menée par le ministère de l'agriculture et l'Agence de la Réforme Agraire des Périmètres Publics Irrigués (ARAPPI). Il se doit donc de faire un compromis entre l'ampleur de la tâche qui lui est dévolue et les moyens dont il dispose.

Cette limitation du pouvoir discrétionnaire ainsi que celle de sa liberté de gestion de ses affaires internes conduit-elle à un blocage institutionnel ? Ci-après un essai de modélisation de la structure de l'interaction stratégique qu'entretient l'office dans la gestion d'un périmètre irrigué pour montrer les deux dilemmes auquel il fait face.

### **1<sup>er</sup> dilemme : L'équilibre financier**

Comme le stipule l'article premier de la Loi n°80-32 du 26 mai 1980, les OMV sont des "établissements publics à caractère industriel et commercial dotés de la personnalité civile et de l'autonomie financière (...). Ces offices sont réputés commerçants dans leurs relations avec les tiers et sont régis par les dispositions de la législation commerciale (...) dans la mesure où il n'y est pas dérogé par la présente loi". La loi est claire : l'office est tenu selon ses statuts d'assurer un équilibre financier. Analysons les recettes dont il dispose pour apprécier cet équilibre.

Le financement de ses activités doit être assuré par deux types de recettes : la vente de l'eau et la subvention d'équilibre accordée par l'Etat (les prestations de conseil et d'achat d'intrants sont facturés à des prix symboliques). Or, l'Office n'a de pouvoir ni sur celle-ci, ni sur celle-là. Les OMV ne sont pas autonomes en matière de tarification. Ils sont soumis à de nombreuses pressions des agriculteurs et des responsables politiques régionaux et nationaux ; le prix du m<sup>3</sup> d'eau reste "écrasé" et ne couvre parfois même pas le coût marginal (dépenses en énergie). Le manque à gagner est censé être balancé par une subvention d'équilibre. Mais l'attribution de celle-ci ne tient compte ni du volume d'eau distribué, ni de l'importance des activités de chaque Office. « La subvention semble dépendre davantage de la capacité des responsables des OMV à négocier leurs budgets. » (Hassaynia, 1991) Par la suite, la subvention d'une année est déterminée par référence à celle de l'année précédente.

Ainsi, l'office offre des services qui sont rémunérés soit sur des fonds publics soit à travers une contribution des agriculteurs (symbolique). En même temps et étant donné son statut il est tenu de garantir son équilibre budgétaire. Cette équation est complexe et difficile.

### **2<sup>ème</sup> dilemme : Gestionnaire des conséquences de la réforme agraire**

Selon le texte de la loi n° 63-18 du 27 mai 1963 modifiée et complétée par la Loi n° 71-9 du 16 février 1971, l'objectif essentiel de la réforme agraire est « ...la restructuration foncière pour la création d'exploitations (lots) adaptées au tracé hydraulique de chaque périmètre ». Ce faisant, l'administration vise à améliorer la productivité des périmètres, d'y augmenter le niveau de vie mais également de récupérer une partie des dépenses consenties pour le sous-secteur irrigué grâce aux contributions des agriculteurs et à la vente de l'eau d'irrigation.

C'est l'Agence de la Réforme Agraire des PPI (ARAPPI) qui est responsable de la conception de cette réforme. Mais c'est l'office qui hérite de sa gestion et de son application. Or, il s'est avéré que la réforme n'a pas eu l'adhésion escomptée : nombre d'agriculteurs ont usé de ruses pour la contourner (lot foyer regroupant plusieurs ayant droit, division de la propriété entre les membres de la famille) de telles sortes que les périmètres irrigués ne sont plus toujours adaptés aux techniques de l'irrigation. Les contributions<sup>1</sup> et le début des recouvrements sont subordonnés à l'achèvement des travaux d'aménagement hydrauliques, à celui de l'opération de remembrement et à la mise en valeur effective des lots aménagés. Or l'application de ces trois conditions s'échelonne sur plusieurs années (Ministère de l'Agriculture, 1980) Enfin, les ouvrages réalisés dont l'office doit assurer l'exploitation et la

<sup>1</sup> La contribution dépend de l'investissement à l'hectare, de la catégorie des sols, de l'assolement retenu et de l'environnement socio-économique. Ainsi, dans un périmètre donné, plus l'activité de l'agriculteur est importante plus sa contribution sera élevée. Elle est obligatoire quelle que soit la taille de la propriété.

maintenance sont souvent inadaptés aux besoins du périmètre ; Les observations accumulées ne remontent pas à leurs concepteurs car c'est l'office qui les enregistre. Mais celui-ci ne peut intervenir qu'à l'aval au moment de la réception. (Hassaynia, 1991)

Résultat, l'office hérite d'une situation difficile à gérer sans avoir la possibilité de participer à son élaboration.

### **Jeu de l'office : Une plus grande autonomie pour gérer le périmètre**

Nous pouvons représenter formellement la structure stratégique de la gestion institutionnelle des périmètres irrigués à travers le jeu suivant :

#### **Jeu de l'office**

##### ***Acteurs :***

L'office de mise en valeur (joueur n°1) est tenu d'assurer la gestion des périmètres irrigués et assurer un équilibre financier. Toutefois, sa marge de manœuvre est limitée. Il a besoin de plus d'autonomie pour acquitter sa mission.

Le joueur n°2 représentant les partenaires institutionnels de l'office (ARAPI, représentants des agriculteurs, ministère de l'agriculture etc.)

- ne voudrait pas perdre son pouvoir de décision en faveur de l'office
- s'oppose à supporter le financement d'une augmentation des fonds de l'office d'autre part. (Limitation de la tarification et réduction de la subvention d'équilibre).

##### ***Information :***

Parfaite.

##### ***Stratégie :***

L'office peut adopter deux attitudes :

- il cherche à négocier une plus grande autonomie de décision.
- Il accepte le fonctionnement actuel si le coût de la première stratégie est élevé.

Le joueur n°2 est en position dominante. L'organigramme de fonctionnement et la volonté politique (dans le cas d'une augmentation des tarifs aux agriculteurs) lui donnent une supériorité. Il ne laisse pas une plus grande autonomie à l'office. Il est conscient que cela peut nuire à la réalisation de la mission de l'office.

##### ***Gains :***

4 issues sont possibles :

Si l'office cherche à augmenter son autonomie et le partenaire institutionnel s'oppose, l'office supporte un coût de négociation C et le partenaire réalise un gain « Tentation » T correspondant au maintien de sa position.

Si l'office cherche à augmenter son autonomie et le partenaire institutionnel le laisse faire, les deux institutions réalisent un gain « récompense » R correspondant à un meilleur fonctionnement général. La tentation de maintenir l'état actuel du partenaire institutionnel est un gain plus important que la récompense d'un meilleur fonctionnement ( $T > R$ ) : il s'agit dans le premier cas d'un bénéfice dont seul le partenaire institutionnel peut en jouir alors que dans le second cas il est moindre car partagé par tout le système.

Si l'office accepte le fonctionnement actuel de la situation et le partenaire institutionnel cherche à asseoir sa position dominante, cela complique la tâche de l'office. L'issue est celle d'un blocage institutionnel. On notera cela « Punition » P.

Si l'office accepte son niveau d'autonomie car le coût de la négociation est élevé et le partenaire institutionnel ne cherche pas à asseoir encore plus sa position dominante, l'issue est celle du fonctionnement d'un système pénalisé par les différents compromis que doit réaliser l'office, notée F.

**Jeu n° 1 Jeu de l'offre**

Un partenaire institutionnel

		Accepte une plus grande autonomie à l'office	S'oppose à une plus grande autonomie de l'office
Office	Cherche plus d'autonomie	R	F-C * R T
	Accepte le fonctionnement actuel	F	P * F P

Légende

R : gain « récompense »    P : gain « punition »    T : gain « tentation »

C : gain « coût »    F : gain « fonctionnement »

**2.3 Conclusion : Le blocage institutionnel de la gestion de la demande d'eau d'irrigation.**

La politique de développement de l'agriculture irriguée a conçu un arrangement institutionnel dans lequel les offices de mise en valeur constituent l'interface de mise en œuvre. Les objectifs qui lui ont été assignés définissent en détail les tâches qui lui reviennent : l'entretien et l'exploitation de l'infrastructure, la vulgarisation des techniques et l'offre de services aux agriculteurs de l'amont jusqu'à l'aval de la production. Ces services sont censés être financés par les subventions étatiques et par les paiements des consommations en eau des agriculteurs. Or, il s'avère que les fonds disponibles à l'office de mise en valeur sont insuffisants pour cela. En outre, il ne dispose pas de marge de manœuvre pour modifier ses ressources ; il ne peut ni changer la tarification de l'eau ni augmenter sa subvention de la part de l'organisme de tutelle. Aussi, de peur d'une grande concentration de pouvoir, son poids de négociation au sein du système est limité. Il est le réceptacle des politiques de développement et de réforme agraire. L'office se trouve alors dans une situation où il doit augmenter sa liberté d'action pour pouvoir assurer sa mission et son équilibre budgétaire. Mais ses partenaires institutionnels s'opposent pour des raisons différentes. Résultat, une situation de blocage institutionnel de gestion des périmètres irrigués.

En 1989, les autorités ont décidé de ne plus financer le trou financier de l'infrastructure hydraulique. Par ailleurs, la conjoncture nationale -Plan d'Ajustement Structurel- et internationale -libéralisation des économies- ont apporté de nouveaux critères de jugement : efficacité et compétitivité. Et enfin, le potentiel hydraulique du pays étant limité, un blocage institutionnel de gestion des périmètres irrigués ne pouvait plus être viable. La réponse à cette situation a consisté en le développement d'un nouveau cadre institutionnel de gestion. C'est la décentralisation. Quelles solutions a alors apporté ce nouvel arrangement institutionnel ?

### 3. 2<sup>ème</sup> cadre de gestion institutionnelle des PPI : les associations d'irrigants

Suite au blocage observé dans le fonctionnement institutionnel précédent, l'Office de Mise en Valeur Agricole a été remplacé par le Commissariat Régional de Développement Agricole (CRDA). Ce dernier dispose des libertés d'action dont l'office était privé. Il est le représentant du ministère de l'agriculture au niveau du gouvernorat. 23 CRDA et leurs représentations au niveau du découpage administratif sont créés. L'ancienne structure d'interaction stratégique de gestion des périmètres telle que décrite dans la première partie de ce travail n'existe plus. Le code des eaux est abrogé dans un esprit de décentralisation. (Abdel Hedi, 1997). Les associations des usagers sont créées au niveau local pour la gestion de la ressource (Association d'Intérêt Collectif - AIC). Désormais, il existe autant de gestionnaire que de périmètres à gérer.

Nous nous attèlerons dans cette seconde partie à présenter la nouvelle configuration institutionnelle de gestion des périmètres irrigués. Nous montrerons la nouvelle structure stratégique mise en place.

#### 3.1 Les associations

En créant les associations, les autorités ont cherché à remédier au handicap institutionnel et financier des OMV dans la gestion des périmètres irrigués ; ils les ont ainsi dotés des moyens nécessaires à leurs objectifs et leur ont permis une autonomie plus grande. Le rôle du CRDA, tutelle directe, est réduit à celui du superviseur. C'est ainsi que l'association est plus autonome : elle fixe sa tarification selon les possibilités de paiements de ses adhérents et ses besoins de fonctionnement. Le prix de l'eau n'est plus symbolique mais essaie de s'approcher le plus possible de sa rareté (augmentation annuelle de 15% depuis 1986). Son fonctionnement est plus réactif ; l'exécution des travaux d'entretien et de rénovation deviennent plus aisés. La constatation et la formulation des besoins sont de la compétence du conseil d'administration de l'association. Plus besoin d'attendre un employé de l'office venir constater les dégâts (ou les besoins) et attendre le montage administratif du dossier, le déblocage des fonds et la réalisation des travaux. Enfin, la gestion du périmètre est plus réglementée : La vente de l'eau, par exemple, ne peut plus s'effectuer selon le statut publié dans le journal officiel qu'après paiement au préalable du montant dû. Les revenus de la vente de l'eau sont donc plus conséquents.

Ci-après le détail de fonctionnement de cette nouvelle entité.

#### 3.2 Des textes juridiques...

Selon l'article 154 de la loi 87-35, l'objectif assigné aux Associations d'Intérêt Collectif (AIC) est l'exploitation de l'eau dans leur périmètre d'action. Cela consiste en l'exécution, l'entretien, l'utilisation des ouvrages dont elles ont le droit de disposer, l'irrigation et l'assainissement des terres par le drainage ou par tout autre mode d'assèchement<sup>2</sup>. Notons que dans cette première forme d'association, la rationalisation de l'utilisation de la ressource n'est pas encore obligatoire. Il s'agit ici de la première ébauche du projet de décentralisation de l'exploitation de la ressource pour la gestion de la demande.

Pour accomplir cette mission, le législateur a doté l'association des moyens suivants (Article 12, décret 87-1261) ; les cotisations versées par les adhérents, le produit de la vente des eaux, les revenus du domaine de l'association, le produit des prêts éventuels contractés par l'AIC, les subventions accordées par l'Etat, les communes ou les gouvernorats et les recettes diverses. Ces fonds sont gérés par le conseil d'administration (CA). Il est le mandataire de l'assemblée générale, instance suprême de l'association. Comparée à l'office, il s'agit ici de moyens financiers plus adéquats à la mission assignée. Plusieurs associations sont même bénéficiaires. Toutefois, l'importance de ces recettes dépend du degré d'implication des usagers. Or ceci n'est pas évident comme nous allons le montrer par la suite.

<sup>2</sup> Elle n'est pas tenue d'assurer toutes ces missions à la fois.

Le CA est élu pour une durée de trois ans renouvelables parmi les usagers régulièrement inscrits. Il est assisté par un directeur technique proposé par les autorités pour sa compétence. Le CA dispose des pouvoirs les plus étendus pour gérer les affaires de l'association, notamment l'élaboration du plan d'activité et de développement de l'association et le consentement à tous crédits ou avance avec ou sans forme de garantie. Il est responsable de la rédaction du rapport sur la marche de l'association destiné à l'assemblée générale (Article 27, décret 87-1261).

L'instance suprême de l'association est l'assemblée générale regroupant tous les agriculteurs : elle valide les grandes décisions de la vie associative. Elle ratifie l'admission de nouveaux adhérents et a le pouvoir de les exclure, elle statue sur la gestion du CA et sur toute question que celui-ci lui propose, elle procède à l'élection des membres du CA, elle approuve les rapports moral et financier. Ainsi, que ce soit le CA ou l'assemblée générale, les deux organes exécutifs de l'association présentent un niveau d'autodétermination élevé. Remarquons cependant, que toutes les fonctions occupées par les agriculteurs au sein de l'association sont non rémunérées. Il s'agit d'un bénévolat. Ceci n'est pas sans conséquence sur l'implication des usagers dans l'activité du groupe comme nous allons le montrer.

Ainsi, le nouveau set up institutionnel tel que conçu met les usagers au centre de la décision pour déterminer leur politique. Les autorités satisfaites des premiers résultats et souhaitant poursuivre leur politique, ont étendu les pouvoirs de ces associations à d'autres domaines que l'eau pour renforcer leur pouvoir de décision et leurs moyens d'action donnant naissance au Groupement d'Intérêt Collectif (GIC). Ci-après cette évolution, son intérêt et ses limites.

#### **4. AIC, GIC et GDA : accroissement de l'autonomie**

En 1999 et après 12 ans d'existence, une réforme des associations a eu lieu (Loi n°99-43). Elle ne modifie pas tant le fonctionnement de l'association (Seulement 4 nouveaux articles ont été introduits) qu'elle étend ses prérogatives. Initialement elle ne gérait que l'eau, désormais elle s'occupe de la production de l'amont jusqu'à l'aval, de la productivité, de la commercialisation et de toute autre mission touchant à l'intérêt collectif. L'objectif est de renforcer la décentralisation et de conférer au groupement le rôle d'un acteur à part entière entre l'Etat et les agriculteurs. Le concept de la durabilité de l'utilisation est également institué. L'Association d'Intérêt Collectif (AIC) devient Groupement d'Intérêt Collectif (GIC).

Plus précisément, le groupement s'intéresse désormais à la production de ses adhérents et en même temps à une utilisation rationnelle de l'eau. Ce droit de regard permet d'orienter les agriculteurs vers de meilleures techniques agricoles notamment celles économes en eau telle que l'irrigation localisée. Aussi, le groupement dispose également de nouvelles recettes et de nouveaux moyens de négociation pour l'entretien, la réalisation et l'équipement de son périmètre. Il peut lui-même acheter des intrants, avoir des emprunts et faire des hypothèques, commercialiser et appuyer la valorisation des produits agricoles de ses adhérents, établir des relations de coopération et d'échange d'expériences avec d'autres organismes. Enfin, il est désormais demandé aux groupements de participer à la résolution des problèmes des conflits agraires et d'aider à l'apurement des situations. (Article 4, Loi n°99-43). La réforme agraire ayant souvent abouti à des inadaptations entre les lots des exploitants et l'infrastructure du périmètre, une meilleure valorisation de l'eau s'en suit.

Afin d'accompagner cette évolution des attributions, certaines modifications ont été apportées au mode de fonctionnement du groupement. Nous retiendrons les deux plus importantes. Premièrement, celle de l'implication des agriculteurs lors de la constitution du groupement. La nouvelle réglementation institue, dans la procédure de sa constitution, la participation des agriculteurs. (Article 6, décret n°99- 1818) Ces derniers sont tenus de concevoir eux même leur projet de groupement ; cela consiste à établir la liste des propriétaires intéressés par l'adhésion, la conception du projet-statut (conformément aux statuts types) la formulation de la demande de création au gouverneur ainsi que la convocation des membres pour l'assemblée générale constitutive et l'élection du conseil d'administration. Ce nouveau chapitre introduit dans les statuts de l'association est important mais demeure néanmoins formel. En effet, la constitution des groupements émane dans la quasi majorité des cas de l'administration plutôt que des usagers eux même. Ceci peut se

répercuter, comme nous allons le montrer par la suite, sur la gestion du périmètre. Deuxièmement, l'autonomie de la gestion financière a été accentuée en réduisant le contrôle de la tutelle (Chapitre dispositions financières, décret n°99-1818) : le budget ne doit plus être validé par le gouverneur, le trésorier peut être nommé indépendamment, et la cotisation des adhérents peut être fixée sans consentement de ce dernier. En contre partie de cette liberté, la constitution d'un comité interne de contrôle des comptes et le recours à un expert comptable quand le budget dépasse les 100000 dinars est devenu obligatoire. Ainsi, le fonctionnement du groupement s'approche ainsi plus d'une véritable entreprise.

Notons enfin qu'en 2004, une deuxième modification des textes a eu lieu. Le GIC devient Groupement de Développement Agricole (GDA) (Loi n° 2004-24). Mais celle-ci n'apporte pas de modifications majeures. Les attributions du groupement sont reformulées pour qu'elles soient mieux adaptées à toutes formes d'association d'agriculteurs gérant une ressource naturelle autre que l'eau.

#### **4.1 ... à la réalité du terrain**

Le nouveau set up institutionnel est ambitieux. Il vise à responsabiliser les usagers dans leur gestion de l'eau et leur donner les moyens institutionnels pour réussir cette mission. Cependant, le problème qui se pose est celui de l'implication des usagers (Treyer, 2002) (Faysse, 1999) (Bachta et al., 2000) (Bachta et Zaibet, 2006). En effet, il s'agit d'une procédure Top-down dans laquelle les agriculteurs n'ont pas la possibilité de refuser la constitution du groupement. Il est vrai que dans les statuts du GIC, un chapitre a été ajouté en ce sens (Chapitre II) comme nous l'avons précisé. Mais il demeure formel. Or les exploitants partageant une même source d'eau n'ont pas nécessairement intérêt (ou envie) à se regrouper. D'où des problèmes de gestion plus complexe. Cette réticence au regroupement puise son origine dans différentes raisons.

D'abord, il s'agit d'un bénévolat. L'implication dans la vie associative est prenante notamment quand l'agriculteur est membre du conseil d'administration : d'une part c'est une activité qui peut nuire à son travail faute de temps, certains agriculteurs demandent même une compensation (Chraga et Chemak, 2004). D'autre part, se pose le dilemme de l'agriculteur-contrôleur : le membre supporte un effort important pour faire appliquer les règles et contrôler avec le risque de représailles dans le cas d'un désaccord un conflit d'intérêt alors que le bénéficiaire, celui du respect des règles, est partagé par tous les usagers. Le coût d'opportunité d'une telle activité peut être élevé.

Ensuite, il existe une appréhension de la part des potentiels adhérents quant à une déformation du rôle de l'association. Cette dernière peut se transformer en un lieu de règlements des conflits. Une mauvaise relation au préalable entre les agriculteurs peut nourrir une instrumentalisation du conseil d'administration pour des actions contre d'autres agriculteurs. Dans le même ordre d'idées, l'existence d'une hétérogénéité du pouvoir d'influence entre gros et petits producteurs conduit certains à s'interroger sur l'équité des éventuels arbitrages lors d'une tension sur la ressource.

Enfin, le réseau du périmètre est souvent en mauvais état lors de sa cession pour l'association : existence d'un décalage entre le volume pompé et facturé, perte de l'eau, défaillance de la maîtrise du débit, etc. Il faut donc supporter un effort pour sa réhabilitation, effort qui profitera essentiellement à ceux qui étaient lésés. Certains agriculteurs ne sont pas prêts à consentir un tel financement et en partager le fruit collectivement.

Ces réticences de la part des agriculteurs dans l'implication de l'association engendrent un problème de gestion complexe, notamment un cercle financier vicieux ayant des répercussions directes sur la gestion de la ressource. En effet, l'association se trouve en difficulté financière suite à une sous-implication de ses adhérents. Elle offre des services insuffisants (coupure d'eau fréquente, compteur souvent en panne, etc.) puisque l'essentiel de son financement provient de ses adhérents. Les paysans voyant leurs convictions initiales se confirmer refusent de payer leur redevance. L'association s'endette. Elle ne peut plus payer son personnel technique. En conséquence, le système hydraulique se dégrade, la distribution de l'eau n'obéit plus qu'à des initiatives individuelles. Rush sur la ressource. Les

agriculteurs cherchent des solutions ailleurs (construction de puits, forage). La nappe est surexploitée. L'association s'enfoncé dans ses difficultés financières, etc.

Toutefois, lorsqu'il existe une hiérarchie sociale entre les adhérents préalablement établis, l'association vient entériner cet état de fait. Elle est acceptée par la population ciblée. Son activité s'en trouve même facilitée : la hiérarchie existante permet de dépasser les éventuels conflits et de résoudre tout problème collectif. L'objectif pour lequel elle a été conçue est atteint.

Nous essaierons ci-après de modéliser cette situation des agriculteurs exploitant un périmètre dans le cadre d'une gestion par les associations. Nous montrons comment dans un cadre institutionnel favorable mais une politique top-down, la gestion de la demande par la responsabilisation des usagers peut réussir mais à condition de proposer les éléments incitatifs nécessaires.

## **5. Jeu des agriculteurs au sein de l'association d'irrigants**

Dans cette deuxième configuration institutionnelle, l'agriculteur n'a plus en face de lui une entité capable d'assumer à elle seule la gestion de l'eau (distribution, réparation, entretien etc.). Il s'agit maintenant d'une association gérée par lui et les autres agriculteurs du périmètre. L'activité d'entretien et de réparation est désormais réalisée presque exclusivement par les fonds provenant de ses factures à lui. La certitude liée au rôle de l'Etat protecteur et motivée par le développement disparaît. Plus que cela, l'association est théoriquement passible de dissolution si elle n'arrive pas à s'assumer. Les gains correspondant aux différentes stratégies de l'agriculteur sont alors modifiés, notamment celui où chacun choisit une solution individualiste. Le problème stratégique qui se pose pour l'agriculteur est de savoir s'il doit s'impliquer ou pas. Or, si tous les agriculteurs choisissent la même stratégie « ne pas coopérer » pour une raison donnée, le groupement ne fonctionnera plus. Ce qui est néfaste pour tous les agriculteurs. C'est dès lors un dilemme qui se pose à l'adhérent où il s'agit d'une confrontation entre son intérêt individuel et l'intérêt collectif.

Trois configurations de jeux sont alors possibles dans ce cas selon Heckathorn (1996). Il s'agit de dilemmes posant des contradictions différentes entre l'intérêt collectif et l'intérêt individuel.

### **Jeu de l'association**

#### ***Acteurs :***

Agriculteur 1 et Agriculteur 2 sont adhérents dans une association d'irrigants.

Ils hésitent à s'impliquer dans son activité pour une raison donnée.

**Information :**

Parfaite.

**Stratégie :**

L'agriculteur 1 et l'agriculteur 2 ont chacun deux stratégies possibles : soit ils décident de coopérer soit ils décident de ne pas coopérer.

**Gains :**

4 gains pour les stratégies des agriculteurs sont possibles :

si les deux agriculteurs décident de coopérer, ils réalisent chacun un gain correspondant à un meilleur fonctionnement de l'association. On le notera « récompense » R.

Si les deux agriculteurs décident de ne pas coopérer, chacun réalise un gain « punition » celui d'un mauvais fonctionnement P.

Si l'agriculteur 1 décide de coopérer et l'agriculteur 2 décide de ne pas coopérer (ou vice versa), l'agriculteur 1 réalise un gain « Sucker » S, celui d'être fait avoir alors que le second réalise un gain « tentation » T.

Selon l'importance de ses gains les uns par rapport aux autres, Heckathorn (1996) distingue 5 situations possibles. Trois sont envisageables<sup>3</sup> dans notre cas :

le premier dilemme est celui du prisonnier. Il correspond à la classification suivante :  $T > R > P > S$ . Le gain procuré par la non coopération d'un adhérent (tentation) est supérieur à celui de la coopération des deux agriculteurs. Cette situation traduit un problème de confiance entre les adhérents. Le manque d'information sur l'attitude des autres agriculteurs incite l'adhérent à « free rider » de peur de fournir un effort et se retrouver seul à le faire. Résultat, les deux joueurs choisissent de ne pas s'impliquer, solution rationnelle du point de vue de l'agriculteur, mais irrationnelle d'un point de vue collectif puisque conduisant au non fonctionnement de l'association. C'est l'issue punition (Jeu n° 2).

Le deuxième dilemme qui se pose est celui de la négociation, aussi appelé de la « poule mouillée ». C'est une situation qui se produit lorsque se pose un problème de rapport de force entre les agriculteurs. Deux agriculteurs ont un intérêt commun mais des intérêts opposés dans les termes de l'accord. Ce cas se retrouve lorsque  $T > R > S > P$ . Nous nous retrouvons ici dans une situation où le gain procuré par la non coopération d'un adhérent (tentation) est toujours supérieure à celui de l'implication des deux agriculteurs (récompense) mais où la coopération d'un seul agriculteur lui procure un gain supérieur à une non implication des deux. Exemple : tous les agriculteurs ont besoin de passer d'un réseau à basse pression à un réseau à haute pression afin d'introduire une irrigation économe en eau. Mais ils diffèrent quant à l'emplacement du bassin pour ne pas être à l'extrémité du réseau. Résultat : le bassin sera construit car le besoin est essentiel (d'où  $S > P$ ) mais il sera plus favorable à un des deux agriculteurs. (Jeu n° 4).

Enfin, le troisième dilemme qui se pose est celui de la coordination, aussi appelé de « l'assurance ». L'agriculteur est prêt à s'investir dans l'action de l'association mais seulement si les autres le font avant lui. Exemple : il est prêt à entretenir sa conduite contre les pertes d'eau à condition que les autres agriculteurs commencent d'abord. (Jeu n°6) Cette situation se retrouve lorsque  $R > T > P > S$ . En d'autres termes, ici les deux agriculteurs conviennent qu'il faut coopérer mais demandent des garanties. Deux issues sont possibles : soit récompense, soit punition.

<sup>3</sup> Heckathorn distingue en plus le jeu privilégié et le dilemme de l'altruisme. Dans le premier cas, toutes les conditions nécessaires à la réalisation de l'action collective sont présentes mais elle n'est pas faisable pour des raisons structurelles (exemple : plus d'eau). Dans le second cas, il s'agit d'une situation où la collectivité n'est pas rationnelle. Exemple : excès de dépenses pour la réalisation d'un projet.



**Jeu n° 2 Dilemme du prisonnier : T>R>P>S**

Agriculteur 2

		Coopérer	Ne pas coopérer
Agriculteur 1	Coopérer	R R	T S
	Ne pas coopérer	T S	P *

**Jeu n° 3 Dilemme de négociation T>R>P>S**

Agriculteur 2

		Coopérer	Ne pas coopérer
Agriculteur 1	Coopérer	R R	T *
	Ne pas coopérer	T *	P S

		Coopérer	Ne pas coopérer
Agriculteur 1	Coopérer	R *	T S
	Ne pas coopérer	T S	P *

**Jeu n° 4 Dilemme de coordination : T>R>P>S**

Agriculteur 2

Légende :

P : gain « punition »      T : gain « tentation »

F : gain « fonctionnement »      C : gain « coût »

R : gain « récompense »

Tous ces dilemmes peuvent être dépassés si des incitations adéquates sont mises en place. Dans le cas du dilemme du prisonnier qui traduit un problème de confiance l'augmentation de l'information disponible sur les autres agriculteurs permet de passer d'un équilibre punition à un équilibre récompense. Les différentes évolutions de l'association (AIC, GIC, GDA) en augmentant la valeur du bien collectif produit vont dans le sens d'une augmentation du gain récompense R et de la stratégie de coopération. Ce nouveau cadre institutionnel a permis de dépasser le blocage institutionnel posé par l'office dans la gestion du périmètre mais pose de nouveaux défis.

## 6. Conclusion

Pendant plusieurs décennies, la Tunisie a administré ses périmètres irrigués selon une gestion centralisée. L'adoption de cette configuration institutionnelle a obéi aux objectifs de cette période : le développement local, la fixation des populations rurales, la sécurité alimentaire, etc. La politique d'offre d'eau constituait une solution adaptée aux besoins de cette période. Apporter de l'eau à une région où l'agriculture pluviale dominait était une fin en soi. A la fin des années 80, cette politique a commencé à montrer ses limites. La ressource en eau devenait de plus en plus rare et une libéralisation de l'économie a débuté. La nécessité d'une gestion par la demande s'est alors faite sentir. Les autorités ont fait le constat d'un cadre institutionnel insuffisant pour répondre aux nouveaux besoins. Un changement a alors été opéré et une nouvelle structure donnant la responsabilité aux usagers eux mêmes pour gérer le périmètre a été créée.

L'objectif de ce travail a été de montrer la structure stratégique de chaque situation pour apprécier l'expérience tunisienne. Grâce à la théorie des jeux et au cadre d'analyse institutionnel proposé par Ostrom (1993), nous avons essayé de modéliser l'interaction stratégique principale de chaque situation en nous basant sur les règles réellement utilisées et pas seulement le cadre institutionnel tel que théoriquement défini.

Nous avons montré à travers ce travail pourquoi il n'était pas possible de continuer avec la gestion par les offices pour gérer la demande en eau. La situation est arrivée à un blocage institutionnel où les moyens à disposition, aussi bien dans la gestion interne que dans l'interaction avec les autres partenaires, étaient insuffisants. La nouvelle configuration institutionnelle en place est présentée avec la nouvelle structure stratégique ; les agriculteurs au préalable absents de la gestion font désormais le jeu. La mise en place de ses associations a suivi une procédure Top down. Cela pose plus le problème d'implication des usagers. Mais précisons que cela a également permis d'accélérer la réforme et que même une démarche bottom-up aurait posée le même problème d'interaction. Ce dernier consiste en des contradictions se posant entre l'intérêt individuel et l'intérêt collectif. Trois formes de dilemmes peuvent se poser. Sachant que la réussite de la gestion de ces nouvelles associations des périmètres irrigués est tributaire de l'implication de ses adhérents, la mise en place d'incitations pour dépasser les dilemmes est nécessaire. C'est le prochain défi qui se pose.

L'expérience des associations d'irrigants dure depuis une quinzaine d'années. Il est encore prématuré d'apprécier à sa juste valeur cette solution. D'autant plus que l'environnement économique va encore évoluer changer avec la libéralisation totale du marché agricole. Cependant, il existe des exemples de réussites remarquables et il s'agit d'un retour à une gestion qui était pratiquée avec succès dans les siècles précédents. (Bachta et al., 2000)

## 7. Bibliographie

- Abdel Hedi, Taoufik M., (1997). *Les Codes des Eaux : une stratégie moderne*. Options Méditerranéennes, Sér. A Séminaires Méditerranéens (031).
- Bachta, Mohamed Salah, Le Goulven, P., Legrusse, Philippe et Luc, Jean-Paul, (2000), *Environnement institutionnel et réalités physiques. Pour une Gestion intégrée de l'eau dans le milieu semi-aride méditerranéen. Le Cas Tunisien*, Programme Hydrologique Internationale. UNESCO, Montpellier.
- Bachta, Mohamed Salah et Zaibet, Lokman, (2006), *Les Innovations Institutionnelles comme adaptation à l'évolution au contexte des périmètres irrigués*. WADEMED, Cahors.
- Chraga, Ghazi et Chemak, Fraj, (2004). *Les Groupements d'intérêt collectif : un outil stratégique pour une gestion participative de la ressource en eau*, Ministère de l'agriculture, Mahdia.
- Faysse, Nicolas, (1999). *Les Institutions de gestion de L'eau et les Associations d'Intérêt collectif pour l'Irrigation dans le Gouvernorat de Kairouan*, MERGUSIE, Tunis.
- Habaieb, H. et Albergel, J., (2000). *Vers une gestion optimale des ressources en eau. Exemple de la Tunisie.*, INAT, IRD, Tunis.
- Hassaynia, Jamail, (1991). *Irrigation et Développement Agricole : problématique des P.P.I*. Thèse de doctorat Thesis, Montpellier.
- Heckathorn, Douglas D., (1996). *The Dynamics and Dilemmas of Collective Actions*. American Sociological Review, 61(2), pp. 250-277.
- Ministère de l'Agriculture, (1980). *Recouvrement des investissements hydrauliques en Tunisie (Volume 1)*, Direction des Etudes et des Grands Travaux Hydrauliques, Tunis.
- Ostrom, Elinor, 1990, *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ostrom, Elinor, Gardner, Roy et James, Walker, 1993, *Rules, Games and Common-Pool Resources*. The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Perennes, Jean Jacques, (1988). *La politique de L'eau en Tunisie*. Monde Arabe, Maghreb-Machreq, Avril-juin(120), pp. 23-39.
- Treyer, Sébastien, (2002). *Monographie de L'eau en Tunisie*, Plan Bleu, Sophia Antipolis.



# GESTION EN COMMUN DES INFRASTRUCTURES D'UN PERIMETRE D'IRRIGATION AU NORD DE LA TUNISIE

*Par Mathlouthi Majid, Doctorant et Lebdi Fethi, Professeur, Institut National Agronomique de Tunisie (INAT), Bizerte*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary</b> .....	<b>895</b>
Geographical level: irrigation districts .....	895
<b>II. Communication</b> .....	<b>897</b>
1. Contexte .....	897
2. Méthodologie et démarche employées .....	898
3. Types d'outils de gestion de la demande en eau utilisés et de gestion intégrée des ressources en eau.....	899
4. Résultats de l'expérience et leçons apprises.....	900
5. Justification de l'importance de la communication.....	901
6. Discussion.....	901
7. Bibliographie .....	902
8. Table des illustrations.....	902



## **I. SUMMARY**

### **Geographical level: irrigation districts**

Rational allocation of water resources is an absolute necessity given the scarcity of water in the country as well as the high cost of this resource, a cost that has become more and more onerous before the water reaches the parcels of land.

This paper refers to the collective management of the Ras Jebel coastal irrigated district, an area of 2060 hectares in the north of Tunisia. When considering the quality of the water and the development in the exploiting of this water between 1966 and 1993, it can be noticed that water salinity has grown relatively high. This goes together with a decline in the piezometric level which is a sign of growing over-tapping of the resource. Samples taken are not spread out uniformly throughout the area. Available reserves are often only sufficient in the lower parts of the area. On the other hand, a decline in water quality limits them. Continuous overall lowering of the piezometric level due to increased tapping of the resource is an irrefutable indication of overexploitation. Historically, the Ras Jebel area belonged to the traditional farmer-owned farming regions. It is part of the villages where intensive agriculture (market gardening and fruit-growing) is part of the distant past. Nowadays, small family enterprises dominate. A project to protect Ras Jebel was set up in 1992. The irrigation water comes from the releasing of the Sidi Selem dam in Oued Medjerda. The land structure is characterised by considerable parcelling out of the usable agricultural area and these parcels are irregular, so that the irrigation units are not standardised. Sprinkling was chosen as the irrigation method for the project. In order to obtain good management performance, associations for irrigation by sprinkling were set up (GUI). The key to the organising of these associations was joint purchasing of tertiary piping. Collective management of the boundaries is a particularly complex operation and has led to new forms of cooperation to make the farmers more responsible by inviting them to create associations (AIC) so as to be able to undertake certain tasks such as the upkeep of the collective network, the distribution of water at each boundary, and so on, and at the same time preserving the availability of the water resources both in terms of quantity and quality.





## II. COMMUNICATION

### 1. Contexte

L'allocation rationnelle des ressources hydriques apparaît comme une nécessité impérieuse, eu égard à la rareté de l'eau dans le pays, ainsi qu'à son coût de plus en plus onéreux lorsqu'elle arrive à la parcelle.

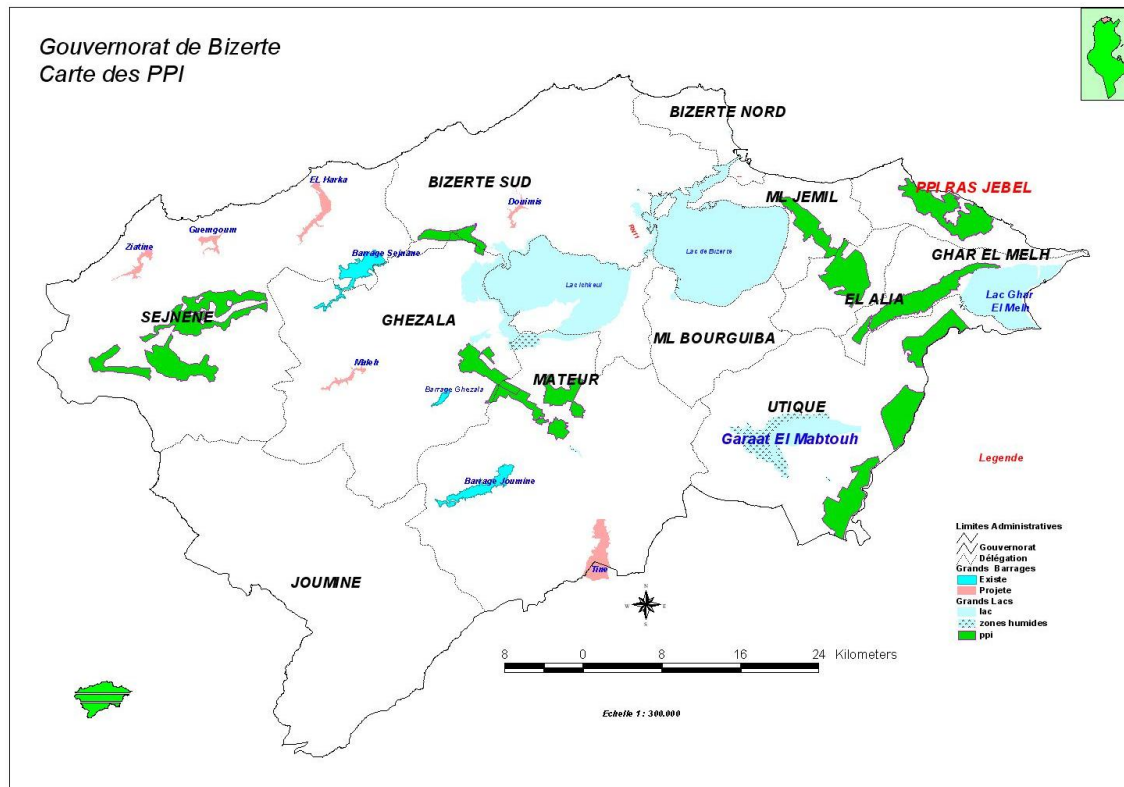
Cette contribution s'intéresse à une gestion collective du périmètre irrigué côtier de Ras Jebel, de 2060 ha (AHT, 1992), situé au Nord de la Tunisie (Figure 1). Le climat est du type méditerranéen à saison hivernale fraîche et pluvieuse. Les vents dominants sont ceux du Nord Ouest et de l'Ouest. La pluviométrie moyenne annuelle est de 630 mm. L'essentiel des pluies (90%) tombent entre les mois d'octobre et avril. Le nombre moyen de jours de pluies est d'environ 100 jours par an (AUDEC, 1992). La variabilité dans le temps de la pluviométrie constitue une caractéristique du climat de la région. L'E.T.P. calculée par la méthode de Penman-Monteith, utilisant les données de la station de Bizerte, est de 1300 mm/an. En se référant à la qualité de l'eau et à l'évolution de l'exploitation de la nappe, depuis un premier inventaire en 1966 réalisé par ENNABLI dans le cadre d'une étude hydrogéologique de synthèse (ENNABLI, 1969) à un troisième inventaire en 1993, (CHOURA, 1994), on constate que la salinité de l'eau est devenue relativement assez élevée (>3 g/l). Elle va en parallèle avec la baisse du niveau piézométrique qui est de 1 à 8 m, ce qui est le signe d'une surexploitation croissante. Les prélèvements sur la nappe ne sont pas uniformément répartis dans l'espace. Souvent, les réserves disponibles ne sont suffisantes que dans les zones basses du périmètre. Par contre, la dégradation de la qualité des eaux les rend limitées. L'abaissement général et continu du niveau piézométrique qui s'explique par une exploitation d'un débit de plus en plus important, constitue un indice irréfutable de la surexploitation de la nappe.

Du point de vue historique, la zone de Ras Jebel appartient aux régions traditionnelles de propriété et d'agriculture paysanne. Elle fait partie des villages à tradition andalouse où l'agriculture intensive (maraîchage, arboriculture fruitière) remonte à un passé lointain. La petite exploitation familiale occupe une place prédominante; 75% des exploitations de Ras Jebel ont une superficie de moins de 5 ha (GARA, 1991). Les systèmes de production fondés traditionnellement sur une complémentarité entre les productions vivrières (céréales, élevage) et les cultures intensives (maraîchages) ont évolué progressivement vers des systèmes presque exclusivement tournés vers le marché et basés sur le recours à des techniques de plus en plus intensives (maraîchage et arboriculture fruitière en irrigué, élevage intensif). Cette évolution s'est effectuée sous l'influence d'une politique incitative en matière de prix et de l'accroissement de la demande urbaine en fruits et légumes.

Dans l'objectif d'augmenter la production agricole et les revenus réels des exploitations et la sauvegarde de la nappe, le projet de Ras Jebel, en grande partie déjà irrigué à partir de puits ou de barrages collinaires, a été réalisé en 1992. Les eaux d'irrigation proviennent des lâchures du barrage Sidi Salem, avec une salinité moyenne de 1,8 g/l (KRAUSE, 1990), dans l'oued Mejerda. La structure foncière est caractérisée par un fort morcellement de la surface agricole utilisable et les parcelles sont irrégulières, la superficie moyenne par exploitation est de 0,9 ha. Cette structure foncière complexe, qu'il n'a pas été possible d'améliorer par l'application de la loi sur la réforme agraire, a donné un périmètre caractérisé par un grand nombre de bornes foyers<sup>1</sup> où les superficies des exploitations pourraient être de l'ordre de 0,5 ha en moyenne (une borne pourra regrouper 6 à 10 agriculteurs). Dans ces conditions, les unités d'irrigation ne sont pas standardisées et la taille des unités se situe entre 3 et 5,5 ha. Le mode d'irrigation retenu par le projet est l'aspersion. A cet égard, pour aboutir à une bonne performance de la gestion, il a été procédé à la constitution de groupement d'irrigation par aspersion (GUI). La clé de l'organisation est l'acquisition en commun des conduites tertiaires.

<sup>1</sup> On appelle borne foyer, une borne d'irrigation dont l'usage est commun à plusieurs agriculteurs.

Figure 1 Carte de situation du périmètre irrigué de Ras Jebel



## 2. Méthodologie et démarche employées

Une borne foyer est une borne dont l'usage est commun à plusieurs agriculteurs (5 à 10 en général). Vu l'utilisation en commun d'un point d'eau (borne d'irrigation), les agriculteurs doivent se partager le volume disponible débité par la borne ainsi que l'emploi du temps (horaires, journées).

La création des groupements d'utilisateurs d'irrigation (GUI) est une solution technique imposée par la nature du découpage parcellaire du périmètre. La solution technique consiste à installer un réseau tertiaire à partir de la borne foyer alimentant directement chaque parcelle située dans l'unité hydraulique. Le réseau tertiaire est une rampe enterrée en polyéthylène, à laquelle sont branchées les sorties parcellaires (prises individuelles). Cette rampe est cofinancée par les agriculteurs selon une clé de répartition tenant compte de la situation de la parcelle par rapport à la borne et de la superficie de celle-ci. La méthodologie de création de GUI répond principalement au souci de mettre en place un réseau tertiaire économique et gérable au niveau de petits groupes.

Pour aboutir à cet objectif, les activités d'animation/sensibilisation sous forme de contacts individuels, de visite de parcelles et de réunion de groupes ont été suivies. La préparation d'un document audiovisuel (film vidéo), tourné sur le périmètre lors des réunions de sensibilisation des agriculteurs et avec la participation des techniciens, avait pour objectif d'illustrer les avantages attendus de la création des GUI sur le plan de l'équipement et de l'organisation de l'irrigation. L'organisation des voyages d'information au Sud du pays au profit des agriculteurs, avait pour objectif de familiariser les participants avec l'organisation en association d'intérêt collectif (AIC) qui ont bien réussi dans cette région, les avantages qu'offre cette structure à ses adhérents, les problèmes de gestion et de distribution de l'eau a rencontré aussi un franc succès chez les participants.

Finalement on peut signaler que concernant les étapes techniques de constitution des GUI, les techniciens de l'administration organisent des réunions et des consultations avec les agriculteurs pour les assister et leur permettre de discuter les plans d'équipement des unités d'irrigation. Quand les membres du groupe arrivent à un accord sur le plan d'équipement de leur unité, ils signent un engagement entre eux, et le projet d'équipement collectif est mis en

exécution. Sur la base de cet accord, la contribution financière de chacun est calculée, et les agriculteurs en sont informés. Parallèlement, les dossiers nécessaires sont préparés pour permettre aux agriculteurs qui participent à l'investissement, de bénéficier de la prime d'incitation prévue par le Code des Investissements. La création d'un GUI fait l'objet d'un protocole d'accord entre les co-irrigants d'une part et un vis-à-vis de l'administration d'autre part.

### 3. Types d'outils de gestion de la demande en eau utilisés et de gestion intégrée des ressources en eau

Les GUI mis en place prennent en charge certaines tâches dans le périmètre irrigué. Pour la protection des prises, les agriculteurs construisaient individuellement des caissons de protection. Lors du fonctionnement du réseau interne et en cas de casses ou de fuites, les adhérents effectuaient aussi eux-mêmes les réparations nécessaires. Ils effectuaient également, le débouchage des filtres et des compteurs et le nettoyage des abords d'ouvrages. Quant aux aspects de gestion interne des GUI, on peut citer :

- Mode de paiement: la facture d'eau dressée par l'administration se rapporte à la consommation totale enregistrée au compteur de la borne foyer. Le chef GUI se charge de la collecte des parts des agriculteurs. Les membres du GUI se partagent la facture d'eau en fonction de leurs consommations individuelles. Une solution rencontrée dans quelques GUI est l'avance sur la consommation. Chaque membre, voulant irriguer, paie en avance sa consommation par mandat postal qui sera par la suite présenté au chef GUI qui libère l'accès à la borne. Quand le crédit de consommation s'approche d'une limite préfixée, le chef GUI exige un nouveau mandat avant de libérer l'irrigation.

Un autre mode de paiement a été rencontré aussi, est le paiement d'une avance collective d'un certain volume d'eau, selon la superficie irriguée par la borne foyer (autour de laquelle a été créé un GUI). Le but est de bien rationaliser les consommations d'eau par les membres du GUI et de s'échapper des dettes qui peuvent être occasionnées par des factures impayées.

- Planification des assolements: le principe de gestion est à la demande. Le débit disponible, de 3 l/s, ne permet pas pour la plupart des cas une intensification de 5 ha durant les mois de pointe d'été. Les agriculteurs sont avertis de ne pas avoir tous en même temps des emblavures. En cas de fortes demandes et d'offre limitée, les agriculteurs se verront rationnés en eau. Cela se fera selon des règles préétablies et convenues entre eux (*clés de répartition*).
- Le calendrier d'irrigation: c'est à dire *qui irrigue quand ? durant combien de temps ?* est établi à partir des *demandes réelles* des agriculteurs. Dues aux variations sensibles de ces demandes en fonction des emblavures, de la conduite de l'irrigation dans chaque parcelle, de la variation de la demande climatique et du fonctionnement du réseau, ce calendrier doit être revu à chaque fois. L'établissement de calendrier n'est envisagé qu'en cas de pénurie (temporelle ou prolongée) ou qu'en cas où les irrigants n'arrivent pas à des arrangements internes. Le calendrier d'irrigation est fondé *sur un tour d'eau et des clés de répartition* à appliquer sur le volume/temps à distribuer. Un tour d'eau d'émergence est établi, à hanter en situation de crise, telle qu'une coupure du réseau de quelques jours pendant les mois de pointes. La pression juste après une telle situation peut être tellement grande qu'un tour d'eau s'impose pour couvrir rapidement les premières demandes. La répartition se fera selon les clés préétablies.

#### Les clés de répartition: un outil en cas de conflit et de fortes demandes

##### *Présentation de la problématique*

La majorité des bornes foyers installées sur le périmètre sont équipées avec des limiteurs de débit de 3l/s. Un problème de concurrence se pose quand le *volume pouvant être débité par la borne* durant une *certaine période* ne suffit pas à *couvrir la demande en eau par les irrigants*. Il faut donc rationner l'eau. Selon quel principe le rationnement sera-il effectué ? Ce rationnement sera-t-il acceptable par tout le monde ? Ainsi, la concurrence pour l'eau est un

aspect important à prendre en considération dans la gestion d'un réseau d'irrigation. En outre, cette concurrence peut se manifester suivant les cas suivants:

- Année de pénurie d'eau ;
- Une utilisation intense de la superficie agricole ;
- Fonctionnement irrégulier du réseau d'irrigation.
- La *durée de la pénurie* peut être limitée en temps (1 à 2 semaines), telle qu'elle peut être prolongée (1 mois, une saison d'été). Entre autre, cette situation peut se poser au niveau de quelques *bornes* ou d'une ou quelques *antennes* (secondaires). Pour faire face à cette situation, le rationnement de l'eau, comme une solution fonctionnelle et non technique, est l'outil à adopter.

#### ***Rationnement de l'eau***

Le rationnement implique l'instauration de clés de répartition c'est à dire comment va-t on rationner ? Notons encore dans ce sens que ces clés peuvent avoir plusieurs formes et différentes clés peuvent être utilisées selon qu'il s'agit du rationnement au niveau de la borne, ou de l'antenne. La clé de répartition utilisée au niveau des bornes foyers, la plus simple à calculer et à comprendre par les adhérents des GUI, est *la quote-part au pro rata des superficies*. Avec cette clé, le volume d'eau disponible est distribué proportionnellement à la superficie de chaque parcelle.

Un désavantage de ce système peut être qu'il pénalise plus fortement les parcelles ayant une superficie très réduite (<0,5 ha). Ces petits agriculteurs seront plus vulnérables au rationnement du à l'importance relative que représente leur petite superficie pour la génération du revenu.

## **4. Résultats de l'expérience et leçons apprises**

D'après un programme limité de suivi intensif de quelques GUI concernant les pratiques d'irrigation parcellaire (AHT, 1996), on a dégagé que quelques agriculteurs semblent maintenir une certaine tactique dans leur conduite de l'irrigation. Certes, l'assistance au fonctionnement des GUI pour une meilleure gestion de l'eau et des assolements est une mission importante.

Il est à noter que dans une telle structure foncière, avec la création des GUI, la gestion de l'eau entre co-irrigants devient une affaire interne. Dès lors, les principaux avantages offerts par les GUI peuvent être énumérés comme suite:

- Amélioration des services d'irrigation (d'une façon indirecte): un seul interlocuteur ce qui facilite le travail;
- Chaque membre du groupement bénéficie d'un tour d'eau complet ;
- L'adoption de l'irrigation par aspersion permet à plusieurs agriculteurs d'irriguer en même temps;
- Le paiement de la facture de consommation d'eau est assuré et les relations entre les membres du groupement deviennent meilleures ;
- Lorsque les ayants droits à l'irrigation d'une même borne sont identifiés, l'agriculteur sait la quantité d'eau réservée à sa parcelle, ce qui lui facilite la programmation de sa rotation agricole ;
- Une gestion rationnelle de l'eau et un gain de temps appréciable pendant l'irrigation ;
- Il n'est pas nécessaire d'assurer le gardiennage du matériel d'irrigation ;
- Création d'un esprit de solidarité entre les membres du groupement ;
- Habituer les agriculteurs au travail de groupe ;
- Compter sur soi-même et assumer ses responsabilités.

A côté de ceci, la sécurisation de l'eau assurée par la réalisation de l'équipement tertiaire dans le cadre des GUI, a poussé les agriculteurs à une intensification des systèmes de production: nouvelles plantations, extension des superficies cultivées.

## 5. Justification de l'importance de la communication

Il semble que l'utilisation rationnelle des ressources en eau n'est pas forcément liée uniquement au choix des techniques: traditionnelles ou modernes, mais plutôt à un ensemble de savoir-faire en rapport avec les conditions du milieu et la conduite des irrigations dans les champs. La gestion des eaux publiques ne doit pas être centralisée; les agriculteurs doivent y participer, s'adapter et organiser leur irrigation. Pour des considérations techniques et économiques, le projet de Ras Jebel a été conçu d'une façon qui fait de l'irrigation en commun, dans le cadre de petits groupements d'agriculteurs, soient les GUI, la solution la plus adaptée pour assurer le minimum de coût et une utilisation économique de l'eau d'une part, et garantir l'accès à l'eau sans conflits entre les agriculteurs d'autre part. Les GUI contribuent à rationaliser et contrôler l'utilisation des bornes foyers; la constitution des GUI est une forme d'autocontrôle.

- On peut considérer que les objectifs de création des GUI ont été largement atteints : meilleure organisation, économie de temps et d'eau, réduction des conflits autour des bornes collectives, réduction des coûts des conduites d'irrigation sont les principaux avantages ressentis par les membres des groupements.
- Il était attendu également que la sécurité des approvisionnements en eau, que devrait assurer l'équipement collectif, incite les usagers à intensifier leur système de production.

## 6. Discussion

Les membres des GUI participent effectivement et réellement à l'élaboration des plans d'aménagement par borne foyer. L'installation d'un petit réseau tertiaire enterré autour de la borne avec des points d'eau dans les différentes parcelles a donné à tous les agriculteurs du GUI la sécurité cherchée: un accès à l'eau garanti.

Dans un objectif de renforcer la gestion collective de l'eau (et de l'assolement) dans les GUI, il est recommandé d'élaborer des documents de gestion de l'eau et les diffuser au niveau des GUI et d'instituer un suivi périodique permettant à l'organisme gérant de mieux connaître le fonctionnement de ces groupements. Une question centrale est en effet de savoir comment les agriculteurs puissent tirer le maximum de profits économiques de leurs parcelles organisées en GUI, compte tenu des contraintes hydrauliques du réseau et quels sont les scénarios d'optimisation technique et économique possibles et réalisables pour l'intensification de l'utilisation de leurs terres.

Des procédures nettes et univoques devront être décrites pour répondre aux différentes modalités des aspects de gestion qu'on serait astreint de rencontrer. Ces procédures feront part du règlement interne et devront être consultés en cas de conflits. Ce règlement interne peut être inclus dans le protocole d'accord signé entre les membres du GUI.

Une participation plus significative des agriculteurs à la distribution de l'eau dans un premier temps, à la gestion et à la maintenance du réseau dans une seconde phase devrait être recherchée à travers des unités autrement plus grandes que les GUI: groupements d'antenne, groupements de développement agricole (GDA) par secteur, voire par périmètre ... L'option de transférer les PPI du Nord de la Tunisie à une gestion par des AIC ou GDA légalement constituées et appuyées par l'administration, comme c'est le cas pour les oasis du Sud et les petits périmètres du Centre Sud, est à poursuivre et promouvoir.

## 7. Bibliographie

- A H T (AGRAR-UND HYDROTECHNIK GMBH), 1992. Mise en Valeur des Nouveaux Périmètres Irrigués dans la Basse Vallée de la Mejerda. Rapport Final de la phase I, 140p.
- A H T (AGRAR-UND HYDROTECHNIK GMBH), 1993. Mise en Valeur des Nouveaux Périmètres Irrigués dans la Basse Vallée de la Mejerda. Evaluation de la Mise en Valeur et de la Campagne d'Irrigation d'été 1993. Rapport intérimaire N° 2, 85p.
- A H T (AGRAR-UND HYDROTECHNIK GMBH), 1996. Projet d'irrigation de la Basse Vallée de la Mejerda et de Ras Jebel. Cultures irriguées et gestion de l'irrigation. Résultats des missions du Mai-Juin 1996 et Août-Septembre 1996. Rapport interne N° 18, 24p + annexes.
- A.U.D.E.C., 1992. Atlas du gouvernorat de Bizerte, 58p.
- CEMAGREF (Centre National de Machinisme Agricole, du Génie rural, des Eaux et des Forêts), 1990. Irrigation, Guide Pratique. E. CEMAGREF- CEP, France, 319p.
- CLEMENT, R. et GALAND, A., 1979. Irrigation par aspersion et réseaux collectifs de distribution sous pression. E. Eyrolles, France, 181p.
- CHOURA, A., 1994. Impact de la surexploitation et de la recharge artificielle de la nappe de Ras Jebel. Mémoire de DEA, Faculté des Sciences de Tunis, Avril 1994, 56p.
- ENNABLI, M., Etude hydrologique des aquifères du Nord-Est de la Tunisie pour une gestion intégrée des ressources en eaux. Thèse présentée à l'Université de Nice pour obtenir le grade de Docteur Es-Sciences Naturelles, France, 171p.
- ENNABLI, M., 1969. Etude hydrogéologique de la plaine de Ras Jebel. Tunis, BIRH, 1969,. (D.R.E. – 5007058), 136p.
- GARA, A., 1991. L'exploitation familiale en Tunisie. L'agriculture familiale, S/D Lamarche, Paris.
- JACK, K. and BLIESNER, R., 1990. Sprinkler and trickle irrigation. Edit: Van Nostrand Reinhold. New York.
- KRAUSE, P., 1990. Etude des fluctuations de la salinité dans la retenue de Sidi Salem. EGTH/GTZ.
- OLLIER, CH. et POIREE, M., 1983. Irrigation. E. Eyrolles, France.

## 8. Table des illustrations

Figure 1 Carte de situation du périmètre irrigué de Ras Jebel.....	898
--	-----

# ADVANCED MODELLING TOOLS FOR INTEGRATED ASSESSMENT OF WATER AND AGRICULTURAL POLICIES

*By Maria Blanco Fonseca, Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Madrid, Spain*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Résumé .....</b>	<b>905</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>907</b>
1. Introduction .....	907
2. Background .....	907
3. Methodology.....	908
4. Empirical application .....	910
5. Concluding remarks .....	913
6. Bibliography.....	914
7. Table of illustrations .....	915





## I. RÉSUMÉ

En Espagne, comme dans la majorité des pays méditerranéens, l'eau est une ressource stratégique et la contrainte majeure pour la production agricole. De récentes réformes des politiques de l'eau et politiques agricoles de l'UE renforcent l'intégration des principes du développement durable dans le secteur agricole, et la nécessité de relever le défi de réconcilier politiques de l'eau et politiques agricoles.

D'un côté, la Directive Cadre sur l'Eau, approuvée en 2000, pose les principes de base d'une politique de l'eau durable au sein de l'Union Européenne. Selon cette Directive, les politiques de gestion de la demande en l'eau inciteront à une utilisation plus efficiente de l'eau et contribueront ainsi à l'atteinte des objectifs environnementaux.

D'un autre côté, la réforme de la Politique Agricole Commune (PAC) décidée en juin 2003 constitue un changement complet dans le mode de soutien au secteur agricole par l'UE. Alors que le « découplage » rendra les agriculteurs de l'UE plus compétitifs et orientés vers le marché, l'éco-conditionnalité incitera au respect des normes environnementales, de sûreté alimentaire et de bien-être animal. La caractéristique adaptable de ces nouvelles mesures politiques conduira à une multiplicité de systèmes d'aide, suscitant un intérêt grandissant pour le développement d'outils économiques suffisamment flexibles pour prendre en compte les différentes caractéristiques et préoccupations des zones rurales. Ceci explique l'objet de cette communication visant à développer un outil de modélisation pour orienter la définition de stratégies régionales ou locales dans les systèmes d'exploitation agricole en Espagne.

En ce sens, nous développons un modèle de programmation mathématique qui nous permet de simuler le comportement des agriculteurs et de déterminer les impacts environnementaux et socio-économiques des différentes options politiques concernant l'eau et l'agriculture. Cet outil de modélisation, bien adapté à l'exploitation des bases de données disponibles, a été appliqué à un grand nombre de systèmes d'exploitation représentatifs de l'hétérogénéité des systèmes d'exploitation présents sur le territoire espagnol. Les scénarios choisis se focalisent sur certaines alternatives politiques envisagées récemment, telles que la gestion de la demande en eau dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau de l'UE, ou le principe de « découplage » de la réforme de la PAC. Les résultats des modèles nous permettent de proposer l'utilisation de cette approche par la modélisation en tant qu'outil d'aide à la gestion et à la définition de mesures politiques adaptées.

Mots-clé : analyse de l'impact d'une politique, programmation mathématique positive, politiques de l'eau et politiques agricoles.



## II. PAPER

### 1. Introduction

A better understanding of the linkages between agriculture and water resources is crucial if we want to move towards more sustainable water policies. In most Mediterranean countries, irrigated agriculture accounts for a major share of final farming production and still plays an important role in the economic activity within some areas. Agriculture has traditionally been and still is the main water user, but agricultural policies often intensify overuse and pollution of water resources.

Recent trends on EU water and agricultural policies reinforce the integration of sustainability principles in farming and the need of meeting the challenge of reconciling water and agricultural policies.

On the one hand, the new EU Water Framework Directive (European Commission, 2000) draws up an integrated framework and establishes the basic principles for a sustainable water policy in the European Union. One of the major WFD innovation is that provides a European policy basis for sustainable water management and the elaboration of policies for river basins. According to the WFD, the use of economic instruments plays a key role in the development of a sustainable water policy, and Member States shall ensure by 2010 that water-pricing policies provide adequate incentives for users to use water resources efficiently, and thereby contribute to the environmental objectives.

On the other hand, the Common Agricultural Policy (CAP) has evolved throughout time reflecting the continuously changing concerns of European societies and its rural areas. The reform of the CAP agreed on June 2003 completely changes the way the EU supports its farm sector. The key elements of the new CAP are "decoupling", a single payment scheme (SPS) independent from production, which will make EU farmers more competitive and market oriented; and "cross-compliance", which will ensure the respect of environmental, food safety and animal welfare standards. Moreover, there is less emphasis on market and income support measures within Pillar 1 and an increasing importance of rural development programs. Member States have a considerable degree of flexibility, either to implement the single payment scheme, to develop environmental standards or to establish rural development programs.

These new water and agricultural policy trends pose important challenges for policy modellers:

- There is an increasing interest for developing analytical tools at the regional or local level, flexible enough to simulate the rising variety of policy instruments (water pricing, decoupling, cross-compliance, modulation,...).
- We need models able to simulate potential changes in cropland allocation and technological choice, and able to work with the available statistical information, in order to allow for regional comparison.
- There is an increasing need to integrate environmental issues in economic analysis.

This motivates the aim of this paper to develop a methodology well adapted to assess the environmental and socio-economic impacts of different policy options at the regional or local level and aimed to guide the design of regional or local strategies in the Spanish farming systems.

### 2. Background

Policy impact analysis in the agricultural sector has traditionally relied on either mathematical programming models or econometric models. Even if econometric techniques have been used for assessing agricultural policies (Moore et al., 1994), programming models have been proven very useful for this purpose because they allows to explicitly model complex technological or institutional constraints. Moreover, the need to simulate policy scenarios

faraway from past experience makes difficult the application of econometric techniques (Taylor and Howitt, 1993; Gibbons, 1986).

The traditional mathematical programming approach is based on models that reproduce farmer's decisions assuming an optimising behaviour and allow analysing policy changes at a detailed and disaggregated scale. However, most of existing works focus on a more or less concrete empirical application since this approach requires exhaustive and expensive fieldwork and data collection. Varela et al. (1998), for instance, conduct comprehensive field data to assess the socio-economic impacts of water pricing policies in several irrigation districts.

The well-known positive mathematical programming method (PMP), first developed by Howitt (1995), overcomes some important limitations of traditional mathematical programming. Most important in this approach is that it recovers additional information from observed data on farmers' behaviour, allowing an automated model calibration. A growing number of water and agricultural policy analysis apply this methodology (Gohin and Chantreuil, 1999; Graindorge et al., 2001; Arfini, 2001). The original PMP approach has been extended in many ways (Paris and Howitt, 1998; Hecklei and Britz, 2000; Röhm and Dabbert, 2003; Preckel et al.; 2002).

One serious limitation of PMP is that model activities are restricted to those existing in the observed situation. Thus, it does not allow considering technology adoption or new activities, even when these might become plausible strategies under certain policy changes. Blanco and Iglesias (2005) have extended the standard approach to incorporate the possibility of water saving technology adoption and additional crops when simulating farmer's response to new agricultural policies. They have built a meta-model and applied it to a wide range of heterogeneous irrigation districts to analyse farmers' response to agricultural policies.

Integrating environmental goals in economic models is not an easy task. A major limitation related to agriculture and water quality has been the lack of well-established relationships between agricultural practices and water quality. Non-point source pollution is a dynamic and site specific process. Emissions from non-point sources are either impossible to observe or their observation is prohibitively expensive. Hence, the use of agri-environmental indicators (OECD, 2001) is the most common method to integrate environmental concerns in economic analysis.

Water pollution by nitrates is by far one of the main environmental problems associated with agricultural activities. Nitrates are highly soluble and migrate easily into groundwater through the soil, making it difficult to establish a link between nitrogen supply and water pollution. One proxy to deal with water pollution is to measure the amount of applied fertilizer.

### 3. Methodology

Given that farming systems and impacts of agricultural policies are highly heterogeneous throughout the Spanish irrigations, models used for analysing agricultural policies need to be disaggregated by region. Hence we have developed a multi-output multi-input agricultural supply model allowing us to work at a disaggregate level and that can be easily replicated to a large number of heterogeneous irrigated areas.

Data requirements were another decisive factor for model selection. Given the national scale of this study, we wanted to exploit available information as much as possible and lower the need to collect new field data. The positive mathematical programming approach, first developed by Howitt (1995), appeared as a suitable option. Within this approach, the model is calibrated recovering information from observed behaviour in the year-base situation, reducing the subjective role of the modeller in the calibration procedure. Compared to conventional mathematical programming, the main advantages of this approach are an exact representation of the reference situation, lower data requirements and a smooth response of model results to continuous changes in exogenous parameters when the model is used for impact analysis.

One of the main disadvantages of positive mathematical programming (PMP) is their limited capability to simulate activities non-observed in the base-year situation but that could be adopted if the policy scenario changes. To overcome this difficulty, we have extended the standard PMP approach in order to allow the incorporation of new production activities and irrigation technologies (Blanco and Iglesias, 2005). We propose a cost transfer approach which allows us to simulate the adoption of new irrigation technologies and the switch from irrigated to dryland crops.

The PMP method to calibrate mathematical programming models to observed activity levels typically involves a two-step procedure for implementation. In the first step, we solve a linear programming model bounded to observed activity levels by calibration constraints. In the second step, we use information contained in dual values of the calibration constraints in order to specify a non-linear objective function such that, once the calibration constraints are removed, the new programming model reproduces almost exactly the observed activity levels.

The model maximises total net income of the study area subject to resource and policy constraints. Decision variables are  $x_{jr}$ , where subscript  $j$  is for crop type and subscript  $r$  is for irrigation technology. The calibration model can be compactly written (subscript  $j$  denotes the crop type,  $r$  the irrigation technology and  $i$  the resource type):

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & Z = \sum_j \sum_r (p_j y_{jr} - c_{jr}) x_{jr} \\ \text{subject to} \quad & \sum_j \sum_r a_{ijr} x_{jr} \leq b_i; \quad i=1,2,\dots,m \\ & x_{jr} \geq 0; \quad j=1,2,\dots,n \quad r=1,2,\dots,s \\ & x_{jr} \leq x_{jr}^0 (1+\varepsilon) \end{aligned}$$

where  $Z$  denotes the objective function value,  $c$  is a  $(n \times 1)$  vector of variable cost per unit of activity;  $x$  is a  $(n \times 1)$  vector of production activity levels (hectares per crop and irrigation technology);  $p$  and  $y$  are vectors of (expected) output prices and yields, respectively,  $a_{ij}$  represents a  $(m \times n)$  matrix of coefficients in resource/policy constraints,  $b_i$  is a  $(m \times 1)$  vector of available resource quantities,  $x^0$  is a  $(n \times 1)$  vector of observed production activity levels and  $\varepsilon$  denotes a vector of small positive numbers.

The objective function maximizes net farm income. Net income is defined as total sales value minus irrigation costs and other variable costs. Resource constraints include constraints on total cropland available, total irrigation water available and agricultural policy.

The addition of the calibration constraints forces the optimal solution of the linear programming model to almost perfectly reproduce the observed base-year activity levels  $x^0$ . The solution of the linear model allows us to obtain the dual values associated to the calibration constraints, which give us extra information about the cost functions.

In the second step of the procedure, we specify a non-linear objective function such that the marginal cost of the model activities are equal to their respective revenues at the base-year activity levels  $x^0$ . We have chosen a quadratic cost function:

$$CT_{jr} = \alpha_{jr} x_{jr} + \beta_{jr} x_{jr}^2$$

The solution of the linear model allows us to estimate parameters  $\alpha_{jr}$  y  $\beta_{jr}$  for this function. In order to allow for new activities, we propose a cost transfer approach. Data (prices, yields, production costs, etc.) for the new activities (dryland crops and new irrigation technologies) come from surrounding agricultural areas. In the case of new irrigation technologies, cost function parameters are approximated using the optimality conditions. The idea consists on extending the assumption of optimal farmers' behaviour. We suppose that if the new irrigation technology does not enter the observed solution it is because marginal cost exceeds marginal benefit. Assuming technology adoption costs, we can approximate

parameters  $\alpha_{jr}$  y  $\beta_{jr}$  in order to obtain a calibrated model where the new irrigation technologies do not appear in the baseline scenario but can enter the solution if the policy scenario changes.

Once the cost functions for all activities have been derived, we are able to define the non-linear model that maximises total net income of the irrigation study area by allocating land and irrigation water across crops:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \sum_j \sum_r (p_j y_{jr} x_{jr} - (\alpha_{jr} x_{jr} + \beta_{jr} (x_{jr})^2)) \\ \text{subject to:} \quad & \sum_j \sum_r a_{ijr} x_{jr} \leq b_i \\ & x_{jr} \geq 0, \end{aligned}$$

This non-linear model reproduces the activity levels observed for the base-year situation and allows us to simulate hypothetical water and agricultural policy scenarios. The model structure is flexible enough to incorporate the main environmental constraints and policies. Hence this methodology allows for assessing the environmental and socio-economic impacts of new agricultural related policies and may convey useful information to policy makers.

#### 4. Empirical application

This methodological framework has been applied to a wide range of irrigation districts, throughout the Spanish territory. Criteria for irrigation district selection have included area size, cropping systems, agronomic and climatic characteristics, water supply system, irrigation methods, etc.

Data sets have been limited to existing data availability. For each irrigation district, information about production activity levels, inputs use per crop, water charges, variable costs per activity, expected crop prices and yields, and agricultural policy subsidies and constraints were available. We considered long term decisions so all costs in the model are variable. We also considered constrains on total cropland, total irrigated land and water availability.

The model allows us to reproduce the strategies adopted by farmers when a new policy measure applies. In general, there are three ways that a farmer can respond. First, the farmer can alter the crop mix. Second, the farmer can adopt modern irrigation technologies. Finally, the farmer can reduce the total irrigated land, increasing the proportion of dryland crops (adopting new activities).

This meta-model allows analysing the economic and environmental impacts of water and agricultural policy scenarios. Impacts on cropland allocation, irrigation technologies, water consumption, farm net income, employment and inputs use are assessed. The model has been built using the GAMS modelling language (Brooke et al., 1998) and the model interface allowed us to replicate the model in an easy way in a wide range of irrigation areas.

In order to illustrate the capabilities of this methodological approach to asses the implementation of water pricing mechanisms and the impacts of agricultural policy changes, we discuss some preliminary results obtained for two particular irrigation districts: one of them located in the Guadiana river basin (Centre Spain) and the other in the Guadalquivir river basin (Southern Spain). In both cases, irrigation is carried out with surface water; the river basin authority takes the mayor responsibility for operation, maintenance and management of the water delivery system; and farmers are charged on a per unit area basis.

For both irrigation districts, we have simulated the implementation of water pricing mechanisms in different agricultural policy situations. The agricultural policy options are:

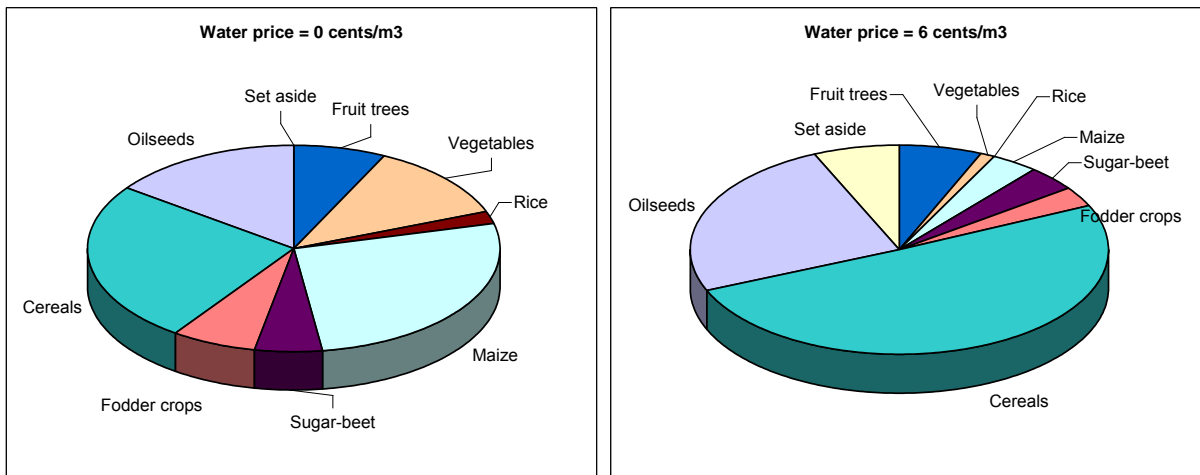
- **Baseline Scenario:** It corresponds to the Common Agricultural Policy that apply in the region in the year base situation (due to data availability we consider 1999 as the baseline situation)

- Partial Decoupling: It corresponds to the Single Payment Scheme, considering that 75% of payments are decoupled from production (this scenario corresponds to the envisaged option in Spain for arable crops).
- Full Decoupling: It corresponds to the Single Payment Scheme, considering the option of total decoupling.

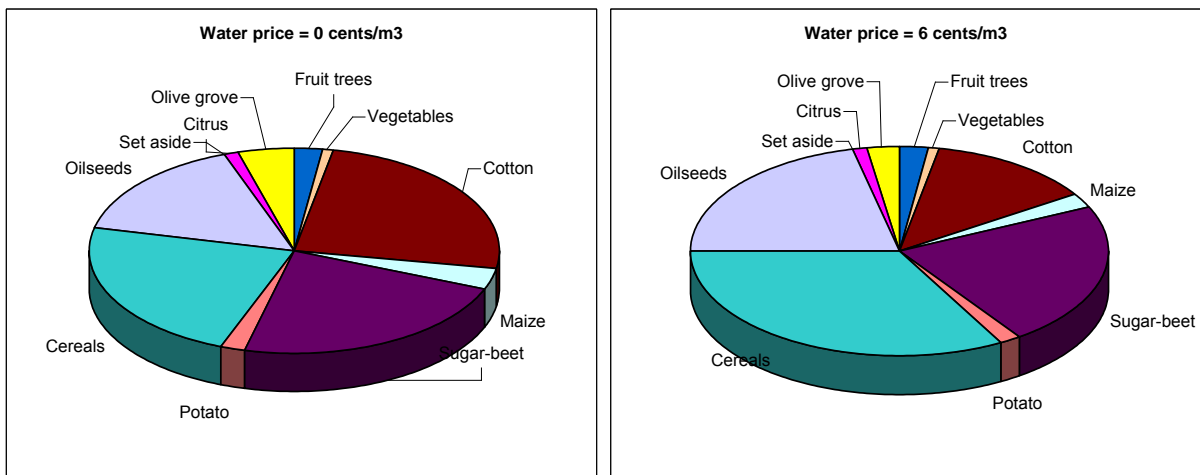
The single farm payment is related to the baseline situation and future prices are assumed stable (except for cotton, in which case the support regime completely changes).

If we look first at the Baseline Scenario, Figure 1 and Figure 2 present model results on cropland allocation under different water prices in Guadiana and Guadalquivir irrigation districts respectively. Increasing water prices induce farmers to change cropping patterns to less water-intensive crops. In the Guadiana irrigation district, for instance, a water price of 6 cents/m<sup>3</sup> induces a partial substitution of more water-intensive crops (rice, corn) by less water-intensive crops (cereals, sunflower).

**Figure 1 Cropland allocation (Guadiana irrigation district)**

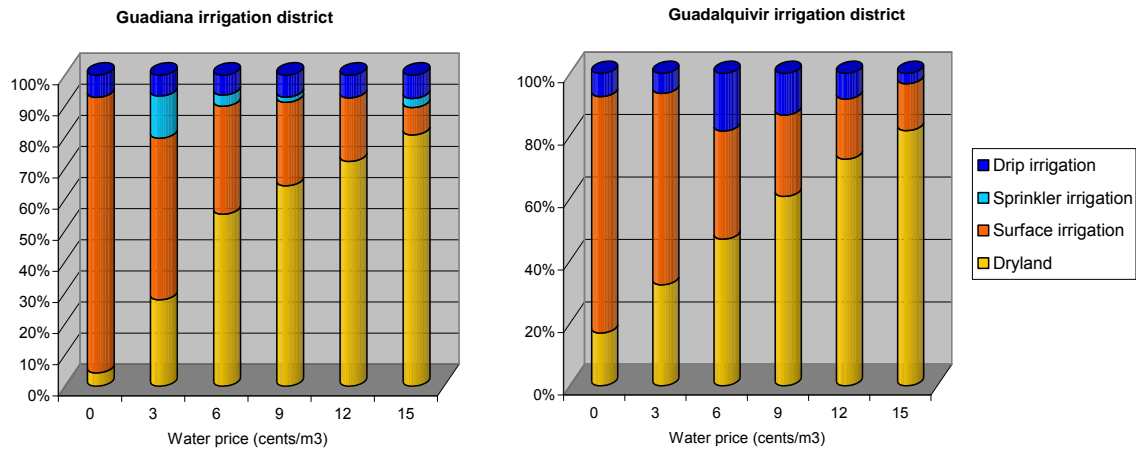


**Figure 2 Cropland allocation (Guadalquivir irrigation district)**



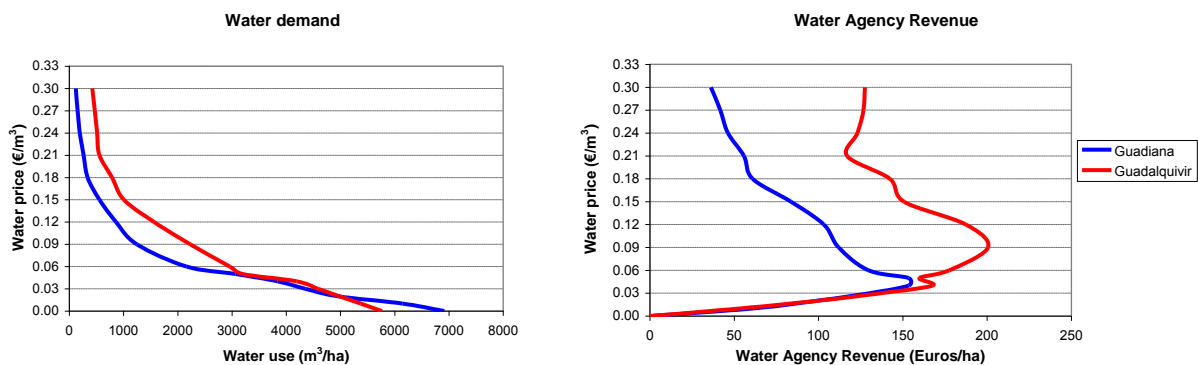
In the Guadalquivir irrigation district, crop substitution for low water prices is not so significant. In this case, technology change is the first adaptation strategy adopted by farmers. Actually, the model also allows for an adjustment of irrigation technologies. As Figure 3 shows, in the base-year situation, surface irrigation is the predominant technology in both irrigation districts (drip irrigation is only used for fruit trees). As water price increases, farmers adopt water-saving technologies, switching from surface irrigation to sprinkler and drip irrigation methods. We remark that even low water prices induce a high technological change (a change to sprinkler irrigation in the Guadiana irrigation district and to drip irrigation in the Guadalquivir irrigation district).

**Figure 3 Irrigation technology**



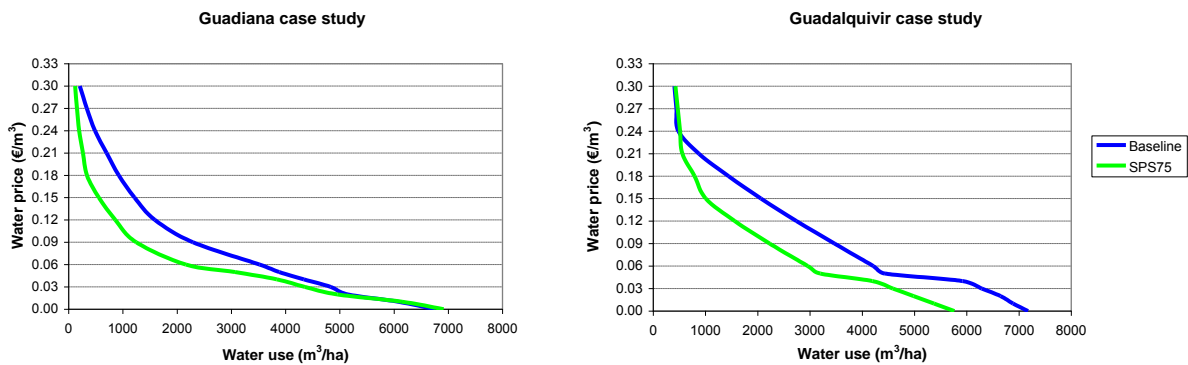
Regarding water abstraction (Figure 4), results show that low water prices induce significant water savings, which can be explained by the technological change and the crop substitution effects. In the Guadiana irrigation district, for instance, a water price of 3 cents/m<sup>3</sup> induces a reduction in water use of 37%, and for high water prices only the fruit trees are irrigated. In the Guadalquivir irrigation district, water demand is more inelastic for low and medium water prices, reflecting the greater productivity differential between irrigated and dryland crops. Regarding water agency revenue, results show that water savings and cost recovery may become conflicting objectives for a large range of water prices.

**Figure 4 Baseline Scenario: Water demand and Water Agency Revenue**

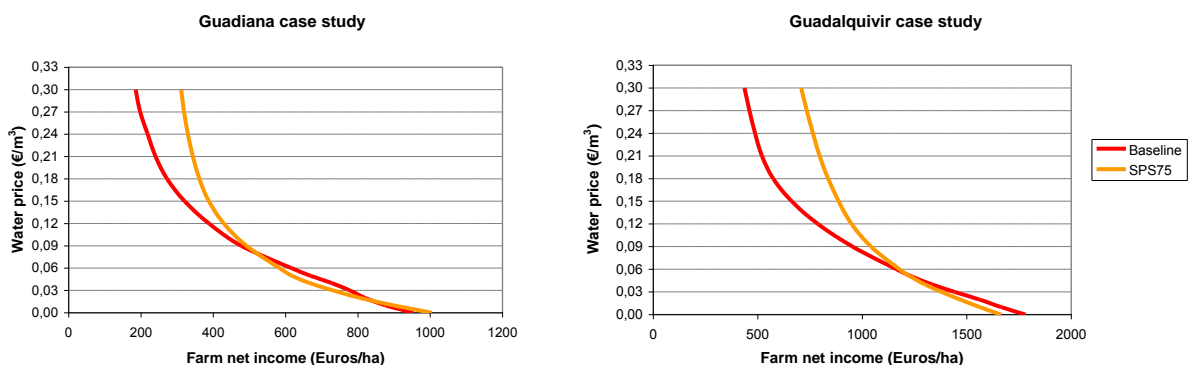


If we look now at the Partial and Full Decoupling scenarios, model results show that the Single Payment Scheme will have a significant influence on production decisions. Compared to the baseline situation, full decoupling induces farmers to change cropping patterns and to reduce the irrigated area. COP irrigated surface decrease and new dryland crops appear. These crop substitution effects are more acute in the Guadalquivir study area where cotton production is very important (CAP reform implies a radical change in the cotton support regime). Also, differences in productivity between irrigated and dryland crops are much higher in the Guadiana area, so the shift to dryland crops is softer in this area than in the Guadalquivir irrigation district. As a consequence of this trend to a diminution of irrigated lands, the partial decoupling scenario will induce a decrease in water use in both irrigated areas (Figure 5).



**Figure 5 Water demand: Comparison of Baseline and Partial Decoupling scenarios**

Model results also allow us to evaluate socioeconomic and environmental impacts (Figure 6). Water quality implications of water pricing mechanisms are not straightforward. Actually, there are a close correspondence between crop activities and fertilizer use.

**Figure 6 Farm income: Comparison of Baseline and Partial Decoupling scenarios**

## 5. Concluding remarks

Recent institutional and policy changes pose an important challenge on modelling. The model presented in this paper has been developed as a ready-to-use toolkit for policy makers, aimed to assess the environmental and socioeconomic impacts of water and agricultural policies in Spanish irrigated lands.

Compared to conventional farm modelling methodologies, the positive mathematical programming approach has lower data requirements and is well suited to work with the limited databases available, making it easier to perform analyses on a global scale. While working at a disaggregate level, model structure has proved great flexibility to incorporate new policy instruments (cross-compliance and other CAP requirements) and to integrate environmental constraints and policies.

Finally we have showed through an empirical application that the model conveys specific and detailed information about the impacts on environmental indicators, water consumption, crop allocation decisions, technology adoption, farm income, and public expenditure when different scenarios of water and agricultural policies are considered. These characteristics suggest that this modelling approach may be used as a management tool to analyse the linkages between water and agricultural policies and to assess the economic and environmental impacts of new policy measures at a disaggregate level.

## 6. Bibliography

- Arfini, F. (2001). *Mathematical Programming Models Employed in the Analysis of the Common Agriculture Policy*. Roma, INEA. (Working Paper n.9);
- Blanco Fonseca, M.; Iglesias Martínez, E. (2005). Modelling new EU agricultural policies: global guidelines, local strategies. In Arfini, F. (Ed.): *Modelling agricultural policies: state of the art and new challenges*. Parma (Italy), Monte Università Parma Editore, pp. 831-843.
- Brooke, A.; Kendrick, D.; Meeraus, A.; Raman, R. (1998). *GAMS. A User's Guide*. Washington, GAMS Development Corporation. Available at: <http://www.gams.com>.
- European Commission (2000). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, of 23 October 2000, establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities*.
- Gibbons, D.C. (1986). *The economic value of water*. Washington, Johns Hopkins University Press.
- Gohin, A.; Chantreuil, F. (1999). La programmation mathématique dans les modèles d'exploitation agricole. Principes et importance du calibrage. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurale*, 52: pp. 59-77.
- Graindorge, C.; de Frahan, B.H.; Howitt, R.E. (2001). Analysing the effects of Agenda 2000 using a CES Calibrated Model of Belgian Agriculture. In Heckelei, T.; Witzke, H.P. and Henrichsmeyer, W. (eds.): *Agricultural Sector Modelling and Policy Information Systems*, Wissenschaftsverlag, Vauk Kiel, pp. 177-186.
- Heckelei, T.; Britz, W. (2000). Positive Mathematical Programming with Multiple Data Points : A Cross-Sectional Estimation Procedure. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurale*, 57: pp. 27-50.
- Howitt, R.E. (1995). Positive Mathematical Programming. *American Journal of Agricultural Economics*, 77: pp. 329-342.
- Howitt, R.E. (1995). A Calibration Method for Agricultural Economic Production Models. *Journal of Agricultural Economics*, 46: pp. 147-159.
- Moore, M.R.; Gollehon, N.R.; Carey, M.B. (1994). Multicrop Production Decisions in Western Irrigated Agriculture: The Role of Water Price. *American Journal of Agricultural Economics*, 76: pp. 859-874.
- OECD (2001). *Environmental indicators for agriculture. Volume 3: Methods and results*. Paris, OCDE.
- Paris Q.; Howitt, R. (1998). An Analysis of Ill-Posed Production Problems Using Maximum Entropy. *American Journal of Agricultural Economics*, 80: pp. 124-138.
- Preckel, P.V.; Harrington, D.; Dubman, R. (2002). Primal/Dual Positive Mathematical Programming: Illustrated through an Evaluation of the Impacts of Market Resistance to Genetically Modified Grains. *American Journal of Agricultural Economics*, 84 (3): pp. 679-690.
- Röhm, O.; Dabbert, S. (2003). Integrating Agri-Environmental Programs into Regional Production Models: An Extension of Positive Mathematical Programming. *American Journal of Agricultural Economics*, 85 (1): pp. 254-265.
- Taylor, C.R.; Howitt, R. (1993). Aggregate Evaluation Concepts and Models. In G.A. Carlson, D. Zilberman y J.A. Miranowski (eds.): *Agricultural and Environmental Resource Economics*, pp. 142-174. Oxford University Press.
- Varela Ortega, C.; Sumpsi, J.M.; Garrido, A.; Blanco, M.; Iglesias, E. (1998). Water Pricing Policies, Public Decision Making and Farmers' Response : Implications for Water Policy. *Agricultural Economics*, 19 (1-2): pp. 193-202.

## 7. Table of illustrations

Figure 1 Cropland allocation (Gadiana irrigation district) .....	911
Figure 2 Cropland allocation (Guadalquivir irrigation district) .....	911
Figure 3 Irrigation technology .....	912
Figure 4 Baseline Scenario: Water demand and Water Agency Revenue.....	912
Figure 5 Water demand: Comparison of Baseline and Partial Decoupling scenarios .....	913
Figure 6 Farm income: Comparison of Baseline and Partial Decoupling scenarios .....	913



# ADOR: A SOFTWARE FOR WATER MANAGEMENT IN IRRIGATION DISTRICTS

*By Enrique Playán, J. Cavero, Estación Experimental de Aula Dei CSIC, I. Mantero, R. Salvador, Oficina del Regante, SIRASA S. Lecina, Ager Ingenieros, Zaragoza, Spain*

## TABLE DEDS MATIERES

<b>I. Résumé .....</b>	<b>919</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>921</b>
1. Introduction .....	921
2. Water management and water use in the Ebro Valley.....	921
3. Quality in irrigation district management .....	921
4. Design of the specialized database Ador .....	922
5. Dissemination of the specialized database .....	926
6. Lessons learned from Ador development and dissemination .....	927
7. Acknowledgement .....	927
8. Bibliography.....	928
9. Table of illustrations .....	928



## I. RESUME

Au cours de la dernière décennie, les périmètres irrigués dans la vallée de l'Ebre en Espagne ont commencé à utiliser des logiciels de base de données pour améliorer leurs opérations de gestion. De tels logiciels mettent plus souvent l'accent sur des questions d'ordre administratif que sur les problématiques relatives à la gestion de l'eau. Cette communication a pour objet de présenter un nouveau logiciel, dénommé « Ador », destiné à la gestion des périmètres irrigués. Cette base de données a pour but de promouvoir la traçabilité de l'eau ainsi que la gestion de la demande en eau. Ador peut être utilisé dans les périmètres irrigués indépendamment du type de système d'irrigation (de surface, par aspersion ou goutte-à-goutte) et du type de réseau de distribution de l'eau (canal ouvert ou sous pression). Il peut même être utilisé dans les périmètres irrigués combinant différents types de systèmes d'irrigation et différents types de réseaux de distribution d'eau. Les objectifs sont de disposer d'informations détaillées sur la gestion de l'eau du périmètre irrigué et de promouvoir de meilleures pratiques d'irrigation à la parcelle. Ador est actuellement utilisé pour améliorer la gestion de 62 périmètres irrigués représentant quelque 173.000 ha dans la vallée de l'Ebre.





## II. PAPER

Surface and geographical/administrative level: Irrigation districts in Spain

### 1. Introduction

Improvements in irrigation equipment must be combined with improvements in agricultural water management to achieve excellence in the use of water resources. Recently, Burt and Styles (1999) and Vidal et al. (2001) highlighted the role of water management in the achievement of irrigation sustainability and functionality. Consequently, the improvement of district management standards is an investment in the future of irrigated agriculture. Water demand management can be an important tool to address the problems of water scarcity in semiarid irrigated areas.

One challenge for irrigation districts is to introduce the use of computers to manage water. In many areas of the world, the costs of water distribution are still charged to farmers per unit of irrigated area. However, society is increasingly demanding better water use policies, including billing water costs proportionally to the volume of water used. In some areas of the world, penalty systems are used in conjunction with proportional billing to discourage the excessive use of irrigation water. These management strategies can benefit from using computers and specialised databases. The Ebro Valley is one of the most important watersheds of the Iberian Peninsula. Located in the northeast of Spain, its irrigated area exceeds 800,000 ha. Local irrigation districts are characterized by large variability in irrigation technology and management practices. This variability results from the long history of irrigation development in the region.

In this work, a database for the management of irrigation districts in the Ebro Valley - the "Ador" software - is presented. The Ador software has been designed and programmed since 1998 with the objective of supporting irrigation district efforts to increase water management standards in the study area. More detail on Ador development and dissemination can be found in Playán et al. (200X).

### 2. Water management and water use in the Ebro Valley

A number of studies have been performed on irrigation water management in the Ebro Valley. In the Almodévar irrigation district, Faci et al. (2000) documented problems in water allocation resulting in excessive water use. This problem was particularly relevant in the case of small plots: the smallest plots (accounting for 5% of the district area) used three times more water than the average plot. In other cases, such as in the Loma de Quinto irrigation district (Dechmi et al, 2003), deficit irrigation is performed due to the relevant energy costs. In this particular district, the water allocation system did not permit to trace water allocation, since the district software did not permit to allocate water to all plots owned by a farmer.

Despite all these difficulties in water allocation and management at the district level, there are solid grounds to conserve irrigation water in the Ebro Valley. Lecina et al. (2005) evaluated global irrigation efficiency at the irrigation district V of the Bardenas irrigation project during the years 2000 and 2001. While 2000 was an average year in terms of water availability and crop water requirements, 2001 was a dry year. In 2001, farmers were advised by the district of the water limitations they would face. Limitations were eased during the summer, and farmers did not perceive yield losses. However, the estimated global irrigation efficiency (crop water requirements vs. irrigation water allocation) jumped from 49% in 2000 to 66% in 2001. This increase was related to a reduction in the irrigation time (which in 2000 was much longer than required). These data highlight the grounds for water conservation via irrigation management in the Ebro basin.

### 3. Quality in irrigation district management

Several authors have noted the importance of improving the service quality of irrigation districts. Clemmens and Freeman (1987) analyse how irrigation districts influence the

performance of an irrigation project, noting the relevance of bidirectional information flow between the district and its farmers. Dedrick et al. (1989) propose the concept of the Management Improvement Program as a procedure to develop managerial skills and enforce water conservation policies in irrigation districts. Limited research efforts have been devoted in the past to the improvement of irrigation district databases. Merkle (1999) developed "Waters", a computer software designed to support the accounting and water delivery activities of irrigation districts. This software is intended to be a basic tool for irrigation districts operating canals and processing water orders from farmers. Sagardoy et al. (1999) and Mateos et al. (2002) present "SIMIS", a scheme irrigation management information system. This software is in the category of decision support systems, although it includes utilities for water allocation and administrative management. These research efforts represent contributions to irrigation district management, but none of them is adapted to the management of the wide variety of irrigation districts present in the study area. A new development was required.

#### **4. Design of the specialized database Ador**

Ador has three primary components: 1) a comprehensive database structure; 2) a diagram of the water distribution network; and 3) a GIS module. Technically, Ador is a Microsoft Access™ application composed of 118 interconnected tables. The GIS module is implemented using the MapObjects LT™ software by ESRI. Ador is being developed in the Spanish language. The software and the users' manual can be freely downloaded from <http://www.eead.csic.es/ador>.

##### **4.1 Water users and cadastral plots**

A water user is a person or company with a role in the irrigation district. This role may be related to any water use category, such as: agricultural, animal farming, industrial, and urban. A water user can be a landowner, a grower or an industrialist. Water users perform their activities in district plots.

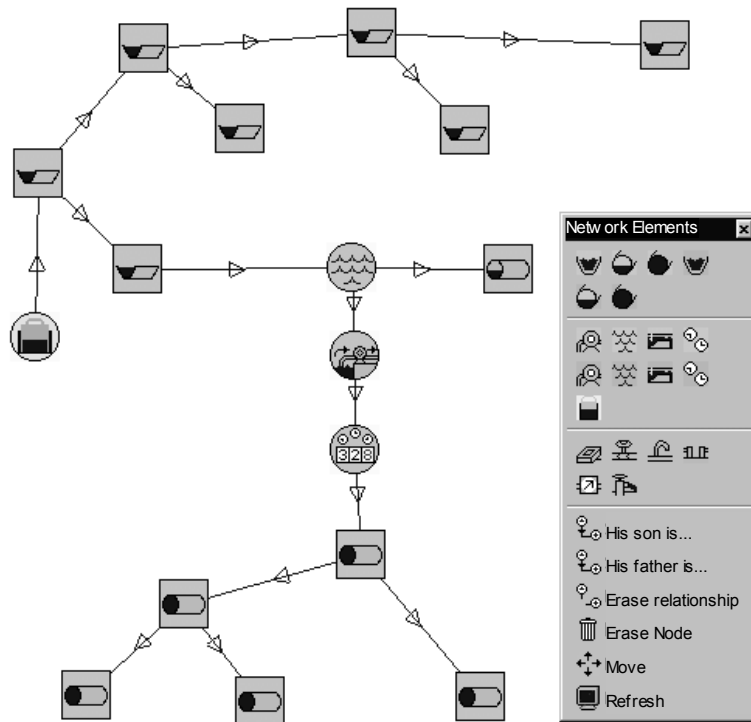
The territory of Spain has been divided by the Government into cadastral plots. Each plot is identified by a unique alphanumeric code. Farms often are divided into several cadastral plots. Cadastral information is used to identify plots in Ador, because this information has legal strength and is regularly updated by Government offices. Use of cadastral information in an irrigation district is not a perfect solution to the identification of land tenure, but might be the best option available in Spain. One of the problems related to the use of cadastral information is that farmers often distribute their crops disregarding cadastral information. Finally, a cadastral plot can be the physical basis of several water uses of different categories (two crops, one animal farm, an alfalfa processing factory and the farmers' residence). The district database needs to accommodate all these features.

##### **4.2 Irrigation and drainage network**

The irrigation distribution and drainage networks are addressed using a diagram the district manager can modify and extend. This diagram is not in scale, and is intended to represent the functionality of the irrigation and drainage networks. Primary network elements include canals, pipes, reservoirs, pumping stations and water meters. Longitudinal primary elements (pipelines and open channels) can contain secondary elements (hydrants, checks, siphons, valves, air release devices and manometers). Figure 1 presents a simplified example of the diagram of an irrigation district using both open channel and pressurized elements.

**Figure 1 The diagram of the primary elements of an irrigation network**

Water flows from the icon representing the water source diversion to a branching canal network. One of the canals flows into a reservoir. Water flows out of the reservoir to a low pressure pipe and to a branching network of pressurized pipes, through by a pumping station and a general water meter. The figure also presents the toolbox used to build and manage the diagram



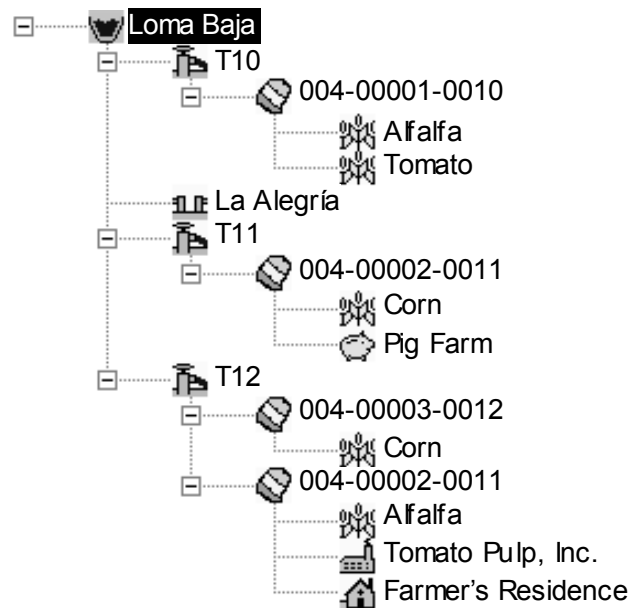
The primary elements are grouped in management units (areas sharing management traits). One of the characteristics of management units is the water delivery time step. In the Ebro Valley many state-developed irrigation projects were designed to deliver water to the farmers for durations multiple of 24 hours. Other districts operate with a delivery time step of an hour. Finally, districts operating on demand using water meters are not subject to delivery time step restrictions. Management units have a maximum conveyance capacity, which sets a limit on the discharge that can be serviced at the same time within an irrigated area. The last characteristic of a management unit is the type of water delivered to the water users: two management units can be used in a district to separate areas with different water prices, perhaps resulting from different energy requirements.

### 4.3 Water uses

Several water uses are possible in a given plot. When a plot is created in Ador, one agricultural water use is automatically created for all of the irrigated area of the plot. Additional agricultural water uses can be created subsequently. The sum of the area of all agricultural uses must be equal to the irrigated area of the plot. Each water use is related to two users: 1) the user paying for water; and 2) the user paying the fixed costs (by default this second user is the plot owner). For each agricultural water use the database can store the crop grown and a detailed description of the on-farm irrigation system. Figure 2 describes the role of primary elements, hydrants, cadastral plots and water uses.

**Figure 2 Example of the detail offered by the diagram about a primary element of the irrigation water distribution network**

In this case, the primary element “Loma baja” (a canal reach) has three hydrants (turnouts), related to one, one, and two plots, respectively. Plot 004-00002-0011 receives water from hydrants T11 and T12



### Water delivery

Water distribution can be performed in an irrigation district following a number of different delivery schedules (Clemmens, 1987; Clemmens and Freeman, 1987). Ador has been designed to accommodate the following water delivery schedules, typical in the Ebro basin:

- On demand irrigation with volumetric water meters;
- Arranged irrigation based on prepaid water;
- Arranged irrigation based on previous water orders; and
- Rotation irrigation.

These delivery schedules are physically implemented by phone calls, visits to the district office, water meter readouts, telemetry systems or hand-held computers.

### 4.4 Establishment of water demand limitations

While the previous delivery schedules are designed to operate in conditions of adequate water availability, measures can be adopted to manage scarce water. The software incorporates a tool to establish water demand limitations fixed at a certain allocation threshold expressed in units of  $m^3/ha$ . A report is produced listing agricultural water users and their current level of water use. The report is ordered by water use, separating the users exceeding the allocation threshold, those who are close to the threshold and finally those who have used a limited amount of water. The report is then used to guide further water allocation in the district. Figure 3 presents the dialog box used to establish water demand limitations.

**Figure 3 Dialogue box for the establishment of a limitation of 4,000 m<sup>3</sup>/ha**

A report is produced indicating the users who have reached the limitation, the users within 20% of the limitation and the rest of the users

#### 4.5 Crops, crop water requirements and the estimation of irrigation efficiency

The Ador software contains a database with reference crop water requirements (reference evapotranspiration,  $ET_0$ , in mm/day) calculated with the average climatic data for different locations (Allen et al., 1998). The Seasonal Irrigation Performance Index (*SIP*I, %) is a simple irrigation performance concept that can be considered as an estimate of irrigation efficiency (Faci et al., 2000; Dechmi et al., 2003). The *SIP*I can be determined as follows:

$$SIP I = \frac{\text{Crop water requirements}}{\text{water billing}} 100 \quad [1]$$

#### 4.6 Water billing utilities

Water prices are described in Ador using a two-dimensional matrix including the type of water and the category of water use. Different water types can be established in a district to reflect differences in water quality, origin or energy input. Each management unit delivers a particular type of water. In the Ador software fixed and variable costs are considered separately during the billing process. The reason for separation is that often irrigation water must be paid to a higher Public Entity (the Watershed Authority) by the district, while fixed costs are generated and distributed internally. Another reason to separate both costs is that some farmers often decide not to irrigate their farms, but still want to secure their right to irrigate in the future. By paying fixed costs farmers retain their water right without incurring additional variable costs. In general, fixed costs are proportional to the area of each agricultural use. The increasing complexity in irrigation districts and escalating water costs require flexibility when assigning costs, so that fixed costs can be billed – for instance - to the users of a particular canal that has undergone rehabilitation work.

Many district managers regard the water bill as the main goal and the end of their activity. In our opinion, the bill is the starting point to promote the improvement of irrigation water management. This is possible if the bill provides information about how water is used by the farmer and by other farmers in the district. The Ador water bill informs the farmer of his individual water use, but also includes statistics about water consumption in the district. The contrast between water use in a certain plot, crop water requirements, and the average water use in the district by crop, irrigation system, and soil type helps the farmer to evaluate his level of irrigation water management.

#### 4.7 Database reports and charts

Several reports and charts have been built in Ador to provide information on the status of the district. To customize the information, the forms for reports and charts include a wide range of options, enabling the filtering of information to particular items like users, plots, primary

network elements, or dates. Additionally, the information displayed in Ador charts can be grouped by management units, primary network elements, or crops.

#### 4.8 The GIS interface to Ador

Geographic Information System (GIS) coverages of the cadastral plots and irrigation network can be used to display the database cartographically. GIS coverages of cadastral plots are available in many irrigated areas of the Ebro Valley. However, districts must adapt the coverages by selecting plots belonging to the district and producing a water conveyance coverage. The maintenance of the GIS information cannot be performed from Ador, because the module does not include coverage editing utilities. Figure 4 presents the GIS interface of Ador.

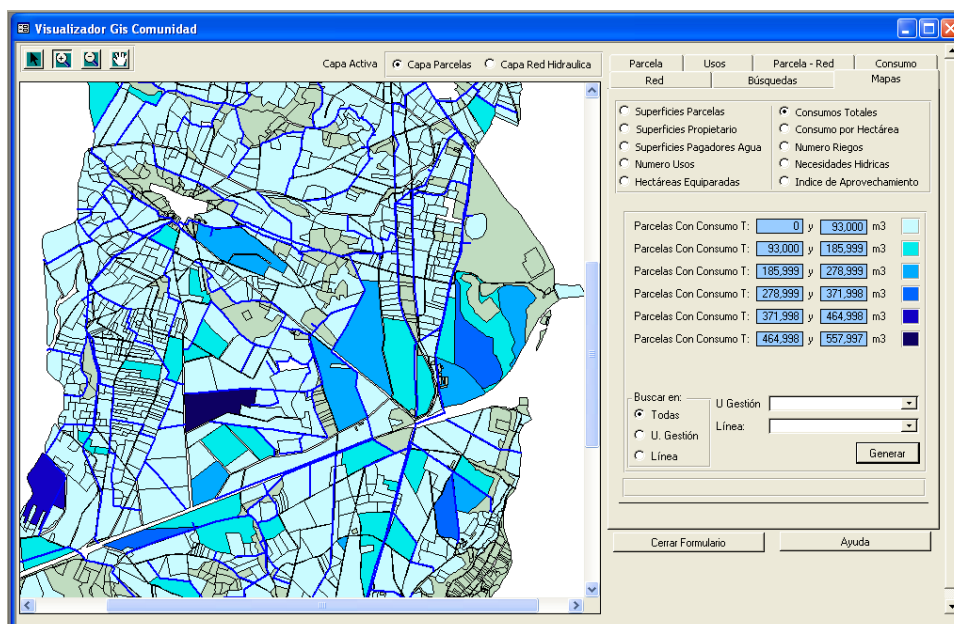
### 5. Dissemination of the specialized database

Ador is being used in 62 districts accounting for more than 173,000 ha. These districts cover a wide range of irrigation technologies and water delivery schedules. Software dissemination started in the “Comunidad General de Riegos del Alto Aragón” Project (CGRAA), which includes 53 irrigation districts and 124,000 ha in the provinces of Huesca and Zaragoza. CGRAA also supplies urban water to more than 100,000 persons, and to several industrial factories and animal farms. In 2001, CGRAA decided to make Ador the standard software for managing their irrigation districts.

The objectives of the Ador-CGRAA project were to: 1) Implement Ador progressively in the CGRAA irrigation districts; and 2) Develop a specific data centralization unit at the main CGRAA office. Achieving these objectives required contracting the services of companies specialising in Ador application and development. By the end of 2001 the *Oficina del Regante* (OdR, the irrigation extension office of the Government of Aragón) started its operations, and took part in the activities of Ador in CGRAA. Since its onset, the project has been managed by a multidisciplinary steering board. This type of steering board was identified by Dedrick et al. (1989) as being critical to the success of management improvement in irrigation districts. The discussions held in the steering board and the bi-directional communication with district managers have made Ador a widely participative programming effort. A total of 40 CGRAA irrigation districts (115,000 ha) currently use Ador. Since 2002, the OdR has been performing several tasks related to Ador. In addition to hosting most of the Ador software development and supporting the activities at CGRAA, the OdR has implemented Ador in 22 additional irrigation districts (58.000 ha) in the Aragón region of the Ebro Valley.

**Figure 4 GIS interface to Ador, showing a graduated colour map of water use per cadastral plot**

Other options permit to display land ownership, types of water uses or the hierarchy of the conveyance network



## 6. Lessons learned from Ador development and dissemination

- The key to the success of the Ador software is its participative nature. If it had not been for the close cooperation with the irrigation districts, administration and private companies, the software would have been just another research product without practical application.
- The *Oficina del Regante*, has been particularly important to the implementation of Ador. A specific irrigation extension body, the *Oficina* has developed the trust required to advise districts and to maintain mutually beneficial communication.
- Ador has resulted in better water management in the irrigation districts. Water is now more traceable, and farmers receive bills indicating every dater diversion to their fields. The bills establish local water benchmarks (average water use) that farmers can use to evaluate their water use. In water scarce years, the establishment of water demand limitations has helped to avoid conflicts and to guarantee equity in the access to water.
- In the years of Ador application district managers have developed skills that have much improved their water management, and have given them more recognition among the farmers and the water administration. As a consequence, a group of motivated, skill water managers have emerged and are becoming relevant in local water discussions.

## 7. Acknowledgement

This research has been funded by the National Plan for Research and Development of the Government of Spain and the FEDER II funds of the European Union, through grants 2FD97-0547-C02 and AGL2000-0151-P4-02. Additional funds were received from the I3P program of the European Union and the patrons of the *Oficina del Regante* (SIRASA, the Government of Aragón and the FEOGA funds of the European Union). We are indebted to all districts with whom we have collaborated, particularly those currently using Ador. Their input in the constant improvement of the software is greatly appreciated. The Ador software and the users' manual can be downloaded at no charge at the following web site: <http://www.eead.csic.es/ador>.

## 8. Bibliography

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. *FAO irrigation and drainage paper 56*, Rome, Italy. 300 p.
- Burt, C.M., Styles, S.W. 1999. Modern water control and management practices in irrigation. Impact on performance. *FAO Water Reports no. 19*. FAO. Rome (Italy). 223 p.
- Clemmens, A. J., 1987. *Arranged delivery schedules*. In: Planning, operation, rehabilitation and automation of irrigation water delivery systems. Proceedings of the Irrigation Division, ASCE. Portland, OR, USA, pp. 57-80.
- Clemmens, A. J. and Freeman, D. M., 1987. *Structuring distribution agencies for irrigation water delivery*. In: Planning, operation, rehabilitation and automation of irrigation water delivery systems. Proceedings of the Irrigation Division, ASCE. Portland, Oregon, pp. 72-80.
- Dechmi, F., Playán, E., Faci, J. and Tejero, M., 2003. Analysis of an irrigation district in northeastern Spain: I: Characterisation and water use assessment. *Agric. Wat. Manage.*, 61(2003): pp. 75-92.
- Dedrick, A. R., Clyma, W. and Palmer, J. D., 1989. *A management improvement process to effectively change irrigated agriculture*. In: Planning for water shortages. Water reallocations and transfers. Drought management. J. Schaack, Wilson, D. S. and Anderson, S. S., (Eds.). Boise, Idaho. pp. 45-58.
- Faci, J. M., Bensaci, A., Slatni, A. and Playán, E., 2000. A case study for irrigation modernisation: I. Characterisation of the district and analysis of water delivery records. *Agric. Wat. Manage.*, 42(2000): pp. 313-334.
- Lecina, S., Playán, E., Isidoro, D., Dechmi, F., Causapé, J. y Faci, J. M. 2005. Irrigation evaluation and simulation at the Irrigation District V of Bardenas (Spain). *Agric. Wat. Manage.*, 73(2005): pp. 223-245.
- Mateos, L., López-Cortijo, I. and Sagardoy, J. A., 2002. SIMIS: the FAO decision support system for irrigation scheme management. *Agric. Wat. Manage.*, 56(3): pp. 193-206.
- Merkley, G. P., 1999. Waters. Irrigation Engineering Software Division. Biological and Irrigation Engineering Dept. *Utah State University*. Logan, Utah, USA.
- Playán, E., Caveró, J., Mantero, I., Salvador, R., Lecina, S., Faci, J. M., Andrés, J., Salvador, V., Cardeña, G., Ramón, S., Lacueva, J. L., Tejero, M., Ferri, J. and Martínez-Cob, A. 200X. A Database Program for Enhancing Irrigation District Management in the Ebro Valley (Spain). *Agric. Wat. Manage.*, in press.
- Sagardoy, J. A., Pastore, G., Yamashita, I. and Lopez-Cortijo, I., 1999. SIMIS: scheme irrigation management information system. *FAO. Rome*, Italy.
- Vidal, A., Comeau, A., Plusquellec, H., Gadelle, F. 2001. Case studies on water conservation in the Mediterranean region. *FAO. Rome* (Italy). 52 p.

## 9. Table of illustrations

Figure 1 The diagram of the primary elements of an irrigation network.....	923
Figure 2 Example of the detail offered by the diagram about a primary element of the irrigation water distribution network .....	924
Figure 3 Dialogue box for the establishment of a limitation of 4,000 m <sup>3</sup> /ha.....	925
Figure 4 GIS interface to Ador, showing a graduated colour map of water use per cadastral plot.....	926



# THE ROLE OF SUPPLEMENTARY IRRIGATION FOR FOOD PRODUCTION IN A SEMI-ARID COUNTRY PALESTINE

*By Eng. Mohammed Yousef Sbeih, Irrigation Project Coordinator, American Near East Refugee Aid (ANERA), Ramallah, West Bank, Palestine*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Résumé .....</b>	<b>931</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>933</b>
1. The Need for Supplementary Irrigation in Palestine .....	933
2. Background .....	933
3. SUPPLEMENTAL IRRIGATION .....	933
1. Northern Ghore .....	938
2. El-Bique Valley.....	939
3. Upper El Fara' valley area (Semi-Ghore) .....	939
4. The middle and south Ghore .....	939
5. Bibliography.....	943
6. Table of illustrations .....	943



## I. RÉSUMÉ

La Palestine se compose de la Cisjordanie et de la Bande de Gaza. L'Etat proclamé de Palestine a une superficie de 6.657 km<sup>2</sup>.

En Palestine, la consommation d'eau par habitant est de 139 m<sup>3</sup>.

L'eau totale disponible pour l'irrigation est de 239 MCM, ne permettant d'irriguer que 330.000 dunums (sur les 2.314.000 dunums potentiellement irrigables si l'eau était disponible), soit 5% des terres cultivées (1 dunum = unité de mesure utilisée dans les pays de l'ancien empire Ottoman égale à 1.000 m<sup>2</sup>).

Les précipitations moyennes sont de 450 mm et, malheureusement, il n'y a pas de structures (barrages) permettant de retenir l'eau. La majeure partie de cette eau s'écoule donc vers la Mer Morte ou la Méditerranée et est perdue.

Donc, collecter cette eau à l'échelle de la parcelle et l'utiliser comme complément d'irrigation pour la culture d'oliviers, d'amandes, de vignes et de céréales aurait un grand impact sur les terres palestiniennes destinées à la production alimentaire. Il faut noter qu'il y a peu d'agriculteurs qui pratiquent cette irrigation de complément (sur la base d'initiatives individuelles) pour la production de légumes qui sont plantés en été. La différence de quantité et de qualité de la production obtenue est tout à fait significative.

Étant donné que la majeure partie des terres en Palestine sont plantées d'oliviers, de vignes et de céréales, l'irrigation de complément devrait être introduite et pratiquée là où la production de blé irrigué à partir d'eaux usées traitées est trois fois celle obtenue dans le cadre d'un projet de plantation pour pratiquer l'agriculture pluviale (projet pilote).

La réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation de complément permettra d'augmenter la superficie irriguée en Palestine et d'économiser de l'eau douce pouvant être utilisée pour des besoins domestiques.



## II. PAPER

### 1. The Need for Supplementary Irrigation in Palestine

As it was mentioned before, Palestine is a semi-arid country, where the average rainfall is 450mm. The availability of water is questionable. Furthermore, the availability of water for agriculture is reducing in a tangible way due to the followings:

- 1) The normal increase in growth rate, the population of the country is increasing, so the demand for domestic water is also increasing. This will affect the availability of water for agriculture.
- 2) Since rainwater is the only source of water, the quantity of rainwater (rainfall) has been decreasing in the recent years.
- 3) There is a huge conflict on water issues at this stage between the Palestinians and the Israelis since Israel occupied Palestine. It should be mentioned here that during early negotiations in the peace process, four main issues have been delayed since 1992; they are Jerusalem, refugees, water and borders. Still after 8 years of negotiations, there hasn't been any significant movement on these issues. So the quantity of water that can be available for the Palestinians will probably not be increased.
- 4) The quality of ground water wells especially in Gaza and Jericho becomes saline and shortly it cannot be safely available for agriculture.

From the above, it seems that extra availability of water for additional irrigated area or even to sustain the irrigated area is not an easy task.

Total cultivated area in the West Bank is 2,100.00 dunums, but the irrigated area is 110,000 dunums. From the small experience (pilot project) for this field as well as other country experience i.e. Syria. It has been proven that the production of crops under supplementary irrigation is 3 times higher than under rain fed crop, in addition to the increase in the quality of the product. So if supplementary irrigation has been practiced we can easily increase the production of rained crops to three times or twice. This will play a major role in providing food for the people and even exports can take place and the net income of the country will be increased.

### 2. Background

It is foreseen that the world's food production has to be doubled in the next 25 years, and thus, the agriculture continues to be an important sector in the 21<sup>st</sup> century. Meanwhile, the agriculture sector remains the largest user of the water resources, and it is evident that there is a decline of agricultural water due to increasing demands from cities, industries, and hydropower utilities in the developing countries such as Asia. Much of the water has to come from irrigation water savings.

Population and economic growth in many developing countries of Asia have created serious problems, such as the shortage of food, the scarcity of water, and the deterioration of the environment.

Some of the irrigation and drainage projects have been seriously criticized due to their high-cost and low-efficiency for the construction and maintenance. The concept of maximum yield is now changing to optimum yield for creating an efficient irrigation schedule. The water saving is the most sustainable conservation, because it reduces the new construction needs to meet the increased water demand. The major issues of agricultural water are how to increase withdrawals about 15 – 20% by water saving, how to increase storages 10 – 15% by new irrigation facilities, and how to conserve the water quality of irrigation.

### 3. SUPPLEMENTAL IRRIGATION

#### Definition

ICARDA defines supplemental irrigation (SI) as; the addition of essentially rain fed crops of small amounts of water during times when rainfall fails to provide sufficient moisture for

normal plant growth, in order to improve and stabilize yields. Accordingly, The concept of SI in areas having limited water resources is built on three bases:

**First:** water is applied to rain fed crops, that would normally produce some yield without irrigation;

**Second:** since precipitation is the principal source of moisture for rain fed crops, SI is only applied when precipitation fails to provide essential moisture for improved and stabilized production and;

**Third:** the amount and timing of SI are not meant to provide moisture stress-free conditions rather to provide minimum water during the critical stages of crop growth to ensure optimal instead of maximum yield.

The management of supplemental irrigation is seen as a reverse case of full or conventional irrigation (FI). In the latter the principal source of moisture is the fully controlled irrigation water, while the highly variable limited precipitation is only supplementary. Unlike FI the management of SI is dependent on the precipitation as a basic source of water for crops grown.

Water resources for supplemental irrigation are mainly surface, but shallow groundwater aquifers are being increasingly used lately. Non-conventional water resources are of a potential for the future, but an important one emerging is water harvesting. (Dwas 2001).

### **Improving Production with SI**

Research results from ICARDA and other institutions in the dry areas as well as harvest from farmers showed substantial increases in crop yields in response to the application of relatively small amounts of supplemental irrigation. This increase covers cases with low as well as high rainfall. Average increases in wheat grain yield under low, medium and high annual rainfall in Tel Hadya reached about 400%, 150% and 30% using amounts of SI of about 180, 125 and 75mm respectively. Generally, optimal SI amounts range from 75mm to 250mm in areas with annual rainfall between 500 to 250 mm, respectively. Determining the optimal amount under various conditions will be discussed later (Oweis 2001).

When rainfall is low, more water is needed but the response is greater, but increases in yield are remarkable even when rainfall is as high as 500 mm. The response was found to be higher when rain distribution over the season is poor. However, in all rain fed areas of the region it was found that some time in the spring there is usually a period of stress, which threatens, yield levels. This soil moisture stress usually starts in March, April or May, if total annual rainfall received is low, average or high respectively (Oweis 2001).

In Syria average wheat yields under rain fed conditions are only 1.25 t/ha and this is one of the highest in the region. With SI the average grain yield was up to 3t/ha. In 1996 over 40% of rain fed areas were under SI and over half of the 4 mil tons national production was attributed to this practice. Supplemental irrigation does not only increase yield but also stabilizes farmer's production. The coefficient of variation in rain fed production in Syria was reduced from 100% to 10% when SI was practiced. This is of special socio-economic importance since it affects farmer's income (Oweis 2001).

### **Introduction**

Historical Palestine is located between the Mediterranean Sea and the Jordan River, as well as to the Red Sea from the south. The present proposed Palestinian state consists of West Bank and Gaza Strip. The other part of Palestine is occupied by Israel in 1948. This study focuses on the West Bank and the Gaza Strip. The proclaimed state of Palestine has a land area of 6657 square kilometres (Kateeb 1993). Population census has been taken place recently by the Bureau of Statistics early 1998. It is reported that the population of the West Bank is 1571571 and Gaza Strip is 963026 where the total population of the Palestinian people is 2534598 people.

Ground water is the main water source in the country. It is recharged by rainfall. Rainfall varies from 100mm in the south east to 800 mm in the north. The average rainfall is 550mm (Sbeih - 1995). Where the average rain fall in Jordan Valley is from 100 mm to 270 mm/year (Zaru - 1992), and in Gaza is 200 - 400 mm/year (Abu Safieh - 1991).

Not all the rainwater is available to the Palestinian due to Israeli Military orders. Water is abstracted from the ground water through 340 wells in the West Bank and 1781 wells in Gaza. In addition to that springs contribute a lot, where half of the irrigation water in the West Bank is due to springs.

The quality of the available water varies from almost rain water to Brackish water. In the Jordan Valley where it is the lowest point in the elevation in the world where temperature is very high in this area especially in summer. As example, the chloride content is reaching 68 mg/l and the SAR reaches 11.7 where the TDS reaches 5000PPM. Still the utilization of this saline water is not as efficient and environmentally safe as it should be where further utilization of this water could play a major role in developing the area where still the irrigated area consists of not more than 6% of the cultivated area in the West Bank.

It should be mentioned that not only saline water does already exist and utilized improperly, but it also seems to be that the additional water that can be allocated for irrigation is also saline water which is going to be from:

- 1) The Eastern aquifer to be used in Jordan Valley.
- 2) From the treated waste water from different cities and villages in the West Bank.

### **Water sources in Occupied Palestine**

#### **a) West Bank**

Two main water sources are available for Palestinian in the occupied Palestine (West Bank and Gaza Strip) for agricultural, domestic and industrial use. These are rainfalls and ground water sources - Palestinians consume water mainly through ground water wells and springs (where rainfall is considered the main recharge). The total annual water springs discharge varies according to the rainfall. The total annual flow of the 113 fresh water springs in the West Bank ranges between 24 MCM (as in the year 1978/79) to 119.9 MCM (as in the year 199/92) and with an average of 52.9 M.C.M. as calculated from the annual flow in the past 24 years. Around 86% of the total annual flow of these 113 springs is within the eastern drainage (in/or toward the Jordan Valley), while the other 14% is within the western and south-west (Nusseibeh 1995) where the total estimated annual water discharge from ground wells is 60 M.C.M. (Awartani 1992). So that the total annual water available to Palestinian is 113 M.C.M. In addition to that there is another 2.5 M.C.M. is collected directly from the rainfall in cisterns in Palestinian houses. So that the total available water is 116 M.C.M./year, for more information see

**Table 1.**

b) Gaza Strip

Water situation in Gaza Strip is very critical. The Gaza Strip lies on top of two water strata. The upper is fresh water, the lower carries saline water. The annual consumption of water is at present in the vicinity of 100 M.C.M. These aquifers get replenishment of some 60% leaving a deficit of 40 M.C.M. of water (Shawwa 1991).

Even the Gaza water is lower in quality than West Bank, but due to the complication of the situation there and due to the geographic location where my work is more in the West Bank. This paper will address West Bank issues more clearly.



**Table 1 Basic land and water indicators for Israel and the Occupied Palestinian and other Arab territories****(1dunum = 1,000 m<sup>2</sup>)**

	West Bank	Gaza Strip	Israel
Total area (dunums)	5 573 000	360 000	20 000 000
Population (1988)	900 000	600 000	4 300 000
Area of land cultivated (dunums)	2 100 000	214 000	4 250 000
Area of land irrigated (dunums)	000	000	850 000
Percent of total irrigated land	5	56	44
Percentage of total land cultivated	38	59	21
Annual water consumption for irrigation (million m <sup>3</sup> )	95	80	1320
Annual water consumption for households (million m <sup>3</sup> )	27	21	325
Annual water consumption for industry (million m <sup>3</sup> )	3	2	125
Total annual water consumption (million m <sup>3</sup> )	125	103	1770
Total per capita water consumption (m <sup>3</sup> )	139	172	411
Per capita water consumption per household (m <sup>3</sup> )	30	35	75
Per capita water consumption for industry (m <sup>3</sup> )	3.3	3.3	29
Per capita water consumption for irrigation (m <sup>3</sup> )	106	133	307

Source: Israeli land and water policies and practices in the occupied Palestinian and Arab territories, unpublished study in Arabic (Economic and Social Commission for Western Asia, Baghdad, 1990), p. 8

### Irrigated areas in the occupied Palestine

In Palestine, being a semi arid country, we are confronted by a demographic growth, and agricultural development as well livestock and industrial development. Thus in essential growing water requirement makes the rational management of water resources supremely important in order for development to be lasting and for environment to be served.

On a global basis at least 60% of all water abstracted at present is used for agricultural production. In Palestine 70% of all water consumed is due to agriculture.

Here in Palestine, agriculture is considered to be one of the main national income. Agricultural production contributes 47.61% of the total national income in 1970.

The potential for irrigation to raise both agricultural productivity and the living standards of the rural poor has long been recognized. Irrigated agriculture occupies approximately 17% of the world's total available land but the production from this land comprises about 34 % of the world total.

In Palestine, irrigation is considered to be the spinal chord of plant production for the following reasons:

- 1) Palestine is considered as a semi arid region where some of the crops cannot be grown without irrigation (example, citrus).

- 2) In the Jordan Valley, which constitutes the main agricultural production for the country, irrigation is a must due to low rainfall and high temperature.
- 3) With irrigation the same plot of land can be planted up to three times per year while it cannot be planted more than two times with dry farming.
- 4) Different varieties and crops can be planted in any region due to the availability of water i.e. more flexibility of planting several crops at different regions in different times of the year.
- 5) **Job creation:** Since the labour requirement per irrigated durum is more than double that of job required per dry farming per one season. This has now become more vital due to continuous of closures of the West Bank and Gaza Strip where the number of labourers that are working in the Palestinian part that occupied in 1948 is sharply reduced.
- 6) Agricultural production is much higher for irrigated farming than for dry farming per dunum per season. As example average tomato production per dunum is as follows:
  - Dry farming: 2-3 ton per dunum per season.
  - Irrigated (open land) 6-8 ton per dunum per season.
  - Irrigated (greenhouse) 12-16 ton per dunum per season.
- 7) Net income per dunum of dry farming does not exceed \$150 while from irrigated area the net income can exceed \$1500 per dunum.
- 8) Especially in Palestine, where the horizontal expansion in agriculture by increasing the total cultivated area due to the Israeli occupation, and shortage of water. The vertical expansion could be the main parameter to play with. Irrigation will be the main element in this formula. So that providing extra water for irrigation to irrigate as much as possible of the cultivated area is a must. This implies that Palestinian should use any drop of water. Regardless the quality of that water practically and efficiently:

Table no. 2 shows the irrigated area in each district in Palestine where the total irrigated area in 1993-94 was 217,000 dunum (PSBS 1996).

### Available area that is ready for irrigation

Where in Gaza Strip the irrigated area could be doubled or tripled in terms of topographical situation but due to the limitation of the water both quality and quantity it is very difficult to increase the irrigated area while in the West Bank the area that could be irrigated in terms of topographical conditions estimated to be 535 thousand dunums (Awartani 1991) as in Table 2.

**Table 2 Distribution of area that could be irrigated in the West Bank**

Location	Dunum
Plains in Jenin and Tulkarem	99,600
High land	277,40
Eastern slopes	64.6
Jordan Valley	93.5
Total	535.1

Source (Awartani 1991)

Where in the study conducted by PWA in 1992 in order to develop a plan for the western Ghore the following locations could be the most suitable area to be ready for irrigation:

### 1. Northern Ghore

The areas suitable for irrigated agriculture in this region include:

18000 dunums in Ein Al Beida, Bardalla villages

5300 dunums in the Ghore

3500 dunums in the Ghore

But the Ghore and Zhor areas are mostly closed by the Israeli Military orders.

## 2. El-Bique Valley

This is a large flat area to the west of the hills of northern Ghore. This area includes about 18500 dunums of fertile smooth deep soil. The Palestinian farmers as rainfed excluding 5500 dunums where the two settlements their (Baquat and Roi) are occupying cultivate all this area.

## 3. Upper El Fara' valley area (Semi-Ghore)

In this area, there are 13100 dunums that are suitable for irrigation and can be easily irrigated as follows:

Sahl Tubas	3600 dunums
Sahel Tayassear	900 dunums
Sahel Tammun	1900 dunums
Sahel El Fara'	5000 dunums
El Nassarieh (additional)	1700 dunums

Where there are another 7000 dunums, which are already irrigated.

## 4. The middle and south Ghore

This region extends from approximately grid north 180 (northern of Marj Najeh) in the north to the Dead Sea in the south and from the Jordan River in the east to the feet of the west-bank mountains.

The total area that could be ready for irrigation in this area is 145500 dunums. In summary, the total area that can be used in irrigated agriculture in the western ghore will be:

Northern Ghore	26800 dunums
Biquia valley	18500 dunums
Semi-Ghore	201000 dunums
Southern Ghore	145500 dunums
Total	210900 dunums

Where about 44000 (PCBC 1991) dunums of this area is currently irrigated. So the total additional area that could be irrigated in the West Bank is  $(210900 - 44000 + (535,100 - 93,5000)) = 608500$  dunums.

It should be mentioned that the Jordan Valley produces more than 59% of the vegetables produced in the West Bank. It also produces 100% of the bananas produced in Palestine.

### Palestinian Experience of Supplementary Irrigation

Still the term supplementary irrigation is not even used formally and officially in Palestine. Until this time there is not any plan of implementing any project of supplementary irrigation. This is mainly due to the lack of qualified staff at the Ministry of Agriculture as well as to the lack of great interest to agriculture from M.O.A. due to the following reasons:

- 1) The lack of responsibility of the Palestinian Authority on most of the agricultural land due to the occupation.
- 2) The lack of finance and funding to development projects.

Nevertheless, there are individuals who attempt to use supplementary irrigation, an example of that are few farmers in Sinjel town in the Ramallah area.

### Description of Agricultural area in Sinjel

This village is located just between Ramallah and Nablus cities, situated 20km to the north of Ramallah. The total agricultural area in the village excess 4000 dunums, out of these areas. About 1000 dunums are plain and flat.

This 1000 dunums is planted with vegetables in summer and cereals in winter. All of this area is rain fed, there are no source of water for irrigation since this area is located close to the village (houses), it is easy for the farmers to bring water by mobile tanks.

Usually the farmers in summer, bring some water and store them in a container (barrel) of 200 liter capacity each, since the ownership of land is between 3-5 dunums, the number of barrels used are 6-8.

In summer farmers used to plant vegetables, at the time of planting the seedlings, farmers used to irrigate the seedling by a bucket. Farmers used to mix the fertilizer water and irrigation at the time of planting the seedlings. Later on, after 20 days the second irrigation with fertilizer is applied. The third one and the last one are provided with fertilizer before flowering. The total amount of water applied per each plant is not more than 1 liter, for a dunum of 1000 plants, 1000 liter is applied 1 cubic meter of water applied for the whole season per one dunum. While for the irrigated area the minimum irrigation water requirement is 70m<sup>3</sup>/dunum per the season.

In this village, Singel, and through my investigation, in the year 2000 I found 3 farmers who are using this approach technology, when I asked one of them what is the result that you will expect, he broadly replied:

- 1) The quality of agricultural product that I used to obtain for the last two years where I used to use supplementary irrigation is much better than the product of my neighbor in the same plot of land in the village, so the price per 1 kg. That I got is much higher also.
- 2) The total production is much higher than that of my neighbor, i.e. I got 4 tons each per dunum, my neighbor got 2 tons of squash per dunum.
- 3) The period of production that I have is much bigger than that of my neighbor has, this means that total income that I gained is much higher. I used the produce vegetables for 2 months, while my neighbor only one month, i.e. the harvesting period is much higher when supplementary irrigation used

I informed this farmer that I am working on an irrigation project coordinator for an NGO that provides funds for farmers. Since this farmer believes that he was happy from his production since he has only 3 dunums and all of his family working in this plot of land, he did not ask what service that since that we offered, this totally indicated that he is happy, and he did not need any further assistance. At that time there was visiting irrigation professor from Canada. This professor told me that we should use him as a model to encourage people using appropriate technology.

Another example of using supplementary irrigation is found in Hebron where a farmer from Al Tamimi family, who has a grape field and luckily a pipe water pass through his field and used to get some water from this pipe and provide some water for his grape. In winter since the rainfall in Hebron is not exceeding 300mm, as well as in July.

It is well known in Hebron, that the quality of grape of that man is the best in Hebron, since Hebron is of the biggest producing city (country) in Palestine.

Since the municipality constructed a pilot treatment plant, it thought of planting crops using the treated effluent. This was funded by American Near East Refugee Aid (ANERA). Three crops were selected by the Agriculture Department to be planted for the first time in Palestine using treated wastewater:

- Artichokes on 150m<sup>2</sup> - planted on October 31, 1993.
- Onion frozen production on 500m<sup>2</sup> - planted on November 6, 1993.
- Wheat on 1000 m<sup>2</sup> - planted on November 22, 1993.

Drip irrigation as well as sprayers were used.

Several treatments were made as follows:

- 1) Irrigation with wastewater used, fertilization was used.
- 2) Same as above, but without application of fertilization.
- 3) Irrigation not used but fertilization was used.
- 4) No irrigation and no fertilization (dry land farming).

All the agricultural practices were used (pesticides, ploughing, seed control, etc.)

Table 3 shows the production of each kind of treatment. The impact of using treated wastewater appears clear.

**Table 3 Results of El Bireh wastewater treatment pilot plant using treated wastewater**

Treatment	Production of wheat (anber variety), all the plants, kg/dunum
Irrigation with treated wastewater with Fertilizer	2520
Irrigation with treated wastewater without Fertilizer	20036
Without irrigation, with fertilizer	1600
Without irrigation, without fertilizer	572

#### Notes:

- 1) Time of planting was October 1993; all the crops received rainfall during the growing period.
- 2) Time of harvesting was June 2, 1994.
- 3) Production with irrigation with treated wastewater with fertilization was five times without irrigation and fertilization.
- 4) Production increased the soil when irrigated with treated wastewater where fertilization was applied on both cases (irrigated and non-irrigated).

#### Methodology of Practising Supplementary Irrigation in Palestine

Since the ownership of land is very small in size i.e. from 5-10 dunums, supplementary irrigation can be easily implemented for vegetables, trees and to cereals to some extent constructing of small ponds of 40-50 m<sup>3</sup> capacity, i.e. this pond can be located on a 14-18 meter square area. This pond can be located on the lowest point in elevation of the individual land. This land serves two farmers if agreed upon where it can be sited on the border of each farmer land.

Distributing of water to the plant can be done manually by lifting the water and distributing it to the plants by a bucket. Another way of distributing this water that this water can be lifted manually from the pond and poured into a barrel that can be located on the dip of the pond with ½ meter raised over the surface so water can be distributed to the plant by gravity through pipe line. The farmer can distribute the water pipe from the plant to another. These methods can be implemented easily with zero operation cost. Since only the farmer himself can conduct this job easily, another method of distributing water is by using a small pumped electricity is available since the head required is very small.

In the case of cereals water can be distributed easily by establishing ?, so water can be discharged into the farm ? then water can flow by gravity. In order to reduce the cost of pumping farmers can cooperate between themselves when each farmer can construct his pond on the highest point in elevation on his land. His pond can receive water from his neighbor's field and so on...

#### The economy of supplementary

To construct a pond of 50 m<sup>3</sup> the following is needed with estimated costs:

Excavation of 50 m <sup>3</sup>	= \$3900
Construction works	= \$2000
Plastering	= \$ 500

Parallel, pipes, buckets = \$ 120

Total estimated cost: \$3100

### Revenues:

Assume a plot of land of 5 dunums planted with vegetables. The production of vegetables of rainfed per dunum is 3 tons/dunum, the production of dunum with supplementary irrigation is 4.1 ton.

The price per ton is \$200 for rainfed crops.

The price per ton for supplementary irrigation is \$250.

So the income per rainfed dunum =  $3 \times 200 = \$600$ .

The income per supplementary irrigation is  $4 \times 250 = \$1000$ .

The net income due to supplementary irrigation will be  $1000 - 600 = 400$  per dunum.

5 dunums  $\times 400 = 2000$  per session per 5 dunums.

**Table 4 Results of Al Beireh Pilot Wastewater Treatment 1994**

Crop	Kind of Treatment	Production kg/dunum	
		Seed	Hay
Wheat 870 Type	Irrigation with fertilizer	687.5	1375
	Irrigation without fertilizer	656.70	1373
Rainfed with fertilizer	Rainfed with fertilizer	537.5	1187.5
	Rainfed without fertilizer	500	1531.25
Wheat Annber Type	Irrigation with fertilizer	864	1656
	Irrigation without fertilizer	824	1212
Fertilizer	Rainfed with fertilizer	600	1000
	Rainfed without fertilizer	236	336

### Conclusion and Recommendations

- 1) In Palestine the total cultivated area is 2,314,000 dunums, while the irrigated area is 230,000 dunums, so any efforts for increasing the productivity of the cultivated area should be considered due to the large area, while the production of the irrigated area is on its maximum.
- 2) Providing of extra water or even to sustain the existing water for both irrigation and domestic purposes is questionable due to the increase demand for domestic purposes first and due to the Palestinian-Israeli water conflict.
- 3) Practicing supplementary irrigation is not costly and did not need that much complicated technology.
- 4) The irrigated area only represents 6% of the cultivated area, where the land that can be easily irrigated is estimated to be 608,600 dunums. In the West Bank only, which is 6 times the land that is already irrigated but water is needed.
- 5) The salinity of the ground water is deteriorated by time due to over pumping, sea intrusion and the low rainfall especially in the Jordan Valley and in the Gaza Strip, so providing fresh water for irrigation is questionable.
- 6) The additional water that will be available for the Palestinians will be either from : a. Eastern aquifer, b. Jordan River, c. Treated wastewater Where all of this water is saline water, where there are another source such as the mountain aquifers, but this seems to be difficult to be secured soon.
- 7) The early possible of expansion in irrigation will be in Jordan Valley where the existing water wells and the future water that might be available is saline.
- 8) Since the treated water is in the full control of the Palestinians, more attention and care should be paid in order to better and safe utilize of this water for developing the agricultural sector in Palestine, and this water can be used for supplementary irrigation.

- 9) The productivity of one cubic meter of water with supplementary irrigation is much higher than that of irrigated land since the water prepared by irrigated dunum is 7 times more than the required for supplementary irrigation.
- 10) The existing irrigated area is already exhausted since this land used to be planted two or three times a year where the other land used to be cultivated once a year even it kept fallow on some years.
- 11) Palestinian Agricultural Ministry and Palestinian Water Authority should recognize the situation and consider supplementary irrigation as a major element for food supply.

## 5. Bibliography

Abdul Jabar, Q. 1996. *Chemical analysis of Jericho wells*. PH.a. Jerusalem.

Abu Arafeh A. *Jordan Valley, Jerusalem 1984*, published by Arab Studies Society.

Al Khateeb, N. *Palestinian water supplies and demands. A proposal for the development of a required water master plan*, IPC, Jerusalem.

Awartani, H. *Irrigated Agriculture in the Occupied Palestinian Territories*, 1991 Al Najah National Univseristy, Nablus.

Awartani, H. *Ground water wells in the Occupied Palestinian Territories*, 1992 – PHg, Jerusalem.

Nusseibeh, M. and Nasser Eddin, T. 1995. *Palestinian Fresh Water Springs*, Jerusalem, Palestine.

Palestinian Water Authority, 1992. *Water Development Plan*, Jerusalem, Palestine.

Sbeih, M. *Recycling of treated wastewater in Palestine: Urgency, obstacles, and experience to date*, 1995. Published by Wlsevier.

Oweis, T. 2001. *Supplemental Irrigation for field crops, water saving and increasing water productivity: challenges and options*. University of Jordan, Amman, Jordan.

ICID, 2001. *The First Asian Regional Conference of International Commission on Irrigation and drainage*. Agricultural, Water and Environment, General Report. Seoul, Korea.

## 6. Table of illustrations

Table 1 Basic land and water indicators for Israel and the Occupied Palestinian and other Arab territories .....	937
Table 2 Distribution of area that could be irrigated in the West Bank .....	938
Table 3 Results of El Bireh wastewater treatment pilot plant using treated wastewater .....	941
Table 4 Results of Al Beireh Pilot Wastewater Treatment 1994 .....	942





# SYSTEME DE CULTURES INTERCALAIRES ET POSSIBILITES D'AMELIORATION DE L'UTILISATION DE L'EAU D'IRRIGATION A L'ECHELLE DE LA PARCELLE : CAS DE LA POMME DE TERRE

*Par Rezig M., Doctorant, Sahli A, Maître Assistant, Ben Jeddi F., Maître Assistant, Harbaoui Y., Professeur, Institut National Agronomique de Tunisie, Tunis Mahrajène*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>947</b>
<b>II. Communication .....</b>	<b>949</b>
1. Contexte.....	949
2. Méthodologie et démarche employées .....	951
3. Types d'outils de gestion de la demande en eau et de gestion intégrée des ressources .....	952
4. Résultats de l'expérience et leçons apprises (permettant de faire progresser la GDE) .....	952
5. Justification de l'importance de la communication.....	954
6. Discussion.....	954
7. Bibliographie .....	954
8. Table des illustrations.....	955



## I. SUMMARY

Potatoes are one of the seven crops considered as strategic for Tunisia. They grow on a surface area of 24 300 hectares divided into 25 000 parcels and 18 000 producers grow this crop. 78 % of these farmers have a total surface area of less than one hectare and 14 % have land under two hectares (CTPT, 2005). For seasonal crops (February to May), that represent 50% of the surface area devoted to potatoes, irrigation water is the main limiting factor for production because of high water demand for these crops (400 to 500 mm) and little rainfall that meets only 15 to 20% of needs. Thus, the sustainability of this activity, mainly for small enterprises, implies improvement in the economic productivity of their management system. This can only be achieved with more efficient management and sharing out of production costs, mainly irrigation water and fertilisers.

The adoption of mixed crop systems in the irrigated areas could constitute an "agronomic way" of increasing the value added per m<sup>3</sup> of water used by reducing losses and bad use of irrigation water noticed for single crops on the one hand, and by integrated management of the demand and resources in fertilisers, on the other hand.

The purpose of the enterprise survey carried out in collaboration with the Potato Technical Centre was the improvement in the efficiency of water, light and nitrogen use for small potato plots. It proposed to test the possibility of introducing sulla, a fodder crop, in association with seasonal potato crops which use a lot of irrigation water. The choice of this secondary crop is based on the dual advantage that this crop offers. On the one hand, it is grown in rainy conditions and on the other hand, it can reduce the nitrogen necessary for potato growing, around 480 kg/ha, thanks to its ability to fix atmospheric nitrogen.

Experiments were carried out on a CTPT parcel. The study was to compare the parameters necessary for growth and yield for single crops and mixed crops in cases where irrigation water supply is stable and is the equivalent of that allocated to potato crops alone. It also examined the productivity per m<sup>3</sup> of water for a mixed potato-sulla crop in cases where a reduction in nitrogen is applied.

For the tuber yield, although production level remained high (48.8 t/ha), the association of crops caused a drop in the fresh yield by 17.5% and by 20.5% in the dry yield, but without affecting the quality of the production. However, the introduction of sulla brought a recovery of 50% of the cultivated area. It also compensated for the loss in the tuber yield by a fodder production of 10.5 t/ha. Besides this, the association only brought about a small reduction in the overall efficiency of light use (from 1.92 g MS MJ<sup>-1</sup> to 1.69 g MS MJ<sup>-1</sup>) and water use (3.54 to 3.13 kg MS, m<sup>-3</sup>).

Concerning the impact of the reduction in nitrogen on the yield of the association with potatoes, the results obtained show that the tuber yield remained stable at around 47.8 t/ha. As for the fodder yield with sulla, the reduction in nitrogen brought a considerable rise in the yield. Thus, a yield of 22.5 t/ha was obtained on the mixed plot that received a minimum supply of nitrogen (N<sub>0</sub>) compared to a yield of 10.5 t/ha when the fertilising programme for potatoes was kept up in the association of crops (N<sub>2</sub>). Besides this, the ceasing of nitrogenous fertilisation had positive results on the dry material rate of the sulla, going up from 8.1% MS to 12.6% MS, respectively in the cases of N<sub>2</sub> and N<sub>0</sub> treatment. Thus, a reduction of nitrogen in the association brought about a considerable increase in the total yield of dry materials, greater than that for potatoes alone in the most favourable conditions. This increase in yield permitted improvement in the overall efficiency of water and light use. Indeed, the efficiency of the m<sup>3</sup> went up from 3.13 to 3.81 kg MS, m<sup>-3</sup> of water applied. Thus, compared to a single potato crop grown in standard irrigation and fertilising conditions, an increase of 8.5% in the productivity per m<sup>3</sup> of water can be obtained by growing sulla while maintaining the water supply but reducing the nitrogen supply.

This example enables us to conclude that the adopting of a mixed crops system in irrigated areas can constitute a sustainable solution to the increase in foodstuff demand in a context where the water supply will be more and more limited. This improvement in the efficiency of water use, added to the positive solution of mixed crops for environmental problems

connected to the growing use of fertilisers and to climatic and epidemic hazards, offers great potential for the stabilising of income which is the sole guarantee for the sustainable development of irrigated agriculture in the Mediterranean.

## II. COMMUNICATION

**Surface et niveau géographique / administratif :** Etude locale de Recherche – Développement mais de portée nationale car en collaboration avec le Centre Technique de la Pomme de Terre (CTPT).

### 1. Contexte

#### 1.1 Contexte National

##### 1.1.1 De l'agriculture en général

En Tunisie, l'agriculture reste un secteur porteur de l'économie. Elle représente à concurrence de 13,5% du Produit Intérieur Brut. Cette participation est variable d'une année à l'autre, en fonction des conditions climatiques, mais elle n'a jamais été inférieure à 11%, et a dépassé les 16% dans les années favorables. Aussi, le secteur agricole assure de l'emploi à environ 22% de la population active et contribue pour 9% aux exportations de biens (ONAGRI, 2007).

Le recours à l'irrigation en continu ou en complément est une nécessité absolue en Tunisie pour garantir la production agricole (Figure 1) notamment pour les cultures stratégiques ou ayant un rôle important dans la balance commerciale du pays. À cet effet la disponibilité des ressources en eau en qualité satisfaisante et en volume suffisant pour assurer la durabilité de la production alimentaire dans le pays (Figure 2) s'inscrit parmi les priorités des politiques de gestion rationnelle des ressources en eau.

Figure 1 Evolution de la consommation en eau (Ministère de l'Agriculture, 2007)

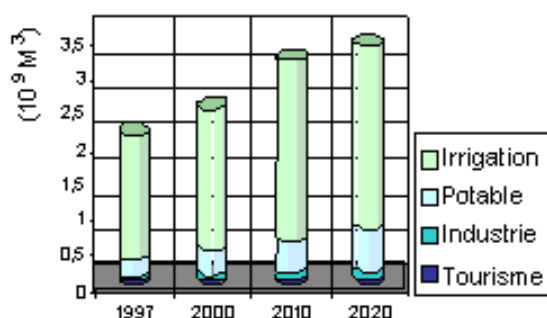
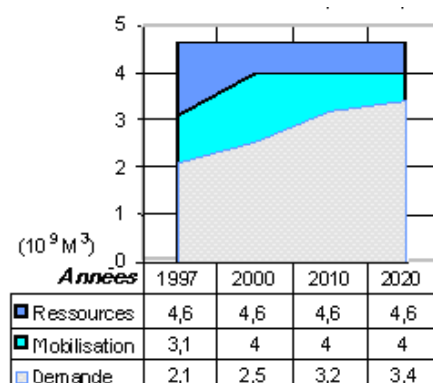


Figure 2 Mobilisation des ressources en eau (Ministère de l'Agriculture, 2007)



Pour atteindre les objectifs de cette politique les mesures suivantes ont été prévues :

- i) Programme de mobilisation des ressources en eau qui vise à atteindre un taux de mobilisation de 90 % du potentiel national annuel évalué à 4,8 milliards de m<sup>3</sup>.
- ii) Programme de généralisation des utilisations économiques d'eau notamment en agriculture qui accapare 80 % du volume total annuel utilisé. 70 % des terres

irrigués (360.000 hectares) sont déjà en cours d'équipement par ces techniques grâce aux encouragements de l'État.

- iii) Programme de valorisation des eaux d'irrigation et du secteur irrigué par l'amélioration du taux d'intensification des cultures dans les périmètres irrigués et le choix des cultures à plus grande valeur marchande.
- iv) Programme d'amélioration des réseaux d'irrigation en vue de limiter les pertes et les gaspillages.
- v) Programmes d'extension des opérations de recharge artificielle des nappes souterraines dont la mise en oeuvre a été entamée dans les années 90 et devrait se poursuivre dans le 10<sup>ème</sup> plan du développement (2002-2006) avec l'augmentation des sites de recharge à plus de 30 sites.
- vi) Programmes de promotion de l'utilisation des eaux épurées qui n'est pratiquée actuellement que dans l'irrigation de 6700 hectares.

Dans ce contexte de ressources en eau limité, l'amélioration de la productivité agricole, en particulier celle des cultures irriguées, constitue un facteur clé pour soutenir la croissance de la production agricole. C'est dans ce cadre d'idées que les responsables des politiques agricoles en Tunisie ont recherché des stratégies et mis en place des mesures, destinées à atteindre de plus hauts niveaux de croissance de la productivité.

Les mesures mis en oeuvre ont concernées le renforcement des capacités (prime variant entre 40 et 60% du coût global de l'investissement au titre de l'utilisation des techniques d'économie des eaux d'irrigation et création de cellule d'économie d'eau), l'éducation et la sensibilisation (programme à grande échelle impliquant tous les mass media en vue de rationaliser l'utilisation de l'eau) et la recherche et technologies (le thème de l'eau figure parmi les programmes de l'enseignement supérieur et les sujets de la recherche scientifique les plus traités).

### **1.1.2 De la pomme de terre en particulier**

La pomme de terre est une des sept cultures considérées stratégique pour le pays. Elle occupe une superficie de l'ordre de 24 300 ha répartie en 25 000 parcelles, 18 000 producteurs pratiquent la culture de cette espèce. 78 % de ces agriculteurs disposent d'une superficie totale inférieure à un hectare et 14 % de moins de deux hectares (CTPT, 2005). Pour la culture de saison (février à mai), qui représente plus de 50% de la superficie consacrée à la pomme de terre, l'eau d'irrigation constitue le principale facteur limitant de la production en raison des forts besoins en eau de la culture (400 à 500 mm) et la faible pluviométrie qui ne couvre généralement que 15 à 20% de ces besoins. Aussi, les charges de production de cette culture sont relativement importantes en raison de la nécessité d'apports minéraux (159 unités d'azote, 81 unités de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et 189 unités de K<sub>2</sub>O) et de traitements phytosanitaires, principalement contre le mildiou (5 à 6 traitements par saison de culture).

Ainsi, la durabilité de cette activité, principalement au niveau des petites exploitations, passe par l'amélioration de la productivité économique de leur système d'exploitation. Ceci ne peut être réalisé que par une gestion et une allocation plus efficace des charges de production, principalement l'eau d'irrigation et les éléments fertilisants.

## **1.2 Contexte Scientifique**

La pratique des cultures associées est très ancestrale et universelle. Elle est très répandue dans les régions tropicales et tempérées, tant en association de plantes annuelles qu'en association de plantes pérennes-plantes annuelles. Ensuite, cette association ou ce système s'est étendu jusqu'à l'intensification pure des plantes annuelles. En effet, entre 1990 et 1999, les deux journaux "Experimental Agriculture" et "Journal of Agricultural Science" ont publié 50 articles contenant 72 expériences comme le montre le Tableau 1 afin d'étudier d'une part, l'effet de cet association sur le rendement et d'autre part, l'interaction des plantes et par conséquent le choix des espèces pour l'association. Parmi ces 72 expériences qui ont été menées sur 55 espèces, 38 ont analysé le rendement des cultures et 11 ont montré une

analyse économique de cette association. D'autres indicateurs tels que l'indice d'agressivité et le rapport concurrentiel ont été employés dans 7 études. Les indicateurs du statut physiologique et chimique (rayonnement photosynthétique actif) des plantes ont été présents dans 5 études (Connolly et al., 2001). Cette gamme géographique des études et le grand nombre d'espèces utilisées indiquent l'intérêt majeur des cultures associées.

**Tableau 1 Pays dans les quels la recherche a été effectuée (Connolly et al., 2001)**

<i>Continents</i>	<i>Nombre d'article</i>
Afrique	23
Asie	14
Europe	6
Amérique	5
Australie	1
Iles Maurice	1
Total	50

Les cultures intercalaires, par une utilisation plus efficace de l'eau, des aliments et de l'énergie solaire, peuvent augmenter de manière significative la productivité des cultures comparées à la croissance des cultures uniques (Midmore, 1993). Par ailleurs, des travaux ont montré que le développement des systèmes de cultures mixtes, a un effet positif sur la conservation et l'amélioration de la fertilité du sol, et permettent des rendements plus stables en raison de leur utilisation plus efficace des ressources naturelles (Jarenyama *et al.*, 2000).

Guvenc et Yildirim (1999) ont montré les avantages des systèmes intercalaires dans les cultures maraîchères. En effet, ces systèmes peuvent mener à améliorer l'efficacité d'utilisation de la terre ainsi que de l'eau qui sont des composantes importantes pour une agriculture irriguée durable. Peirce (1987) et Splitstoesser (1990) rapportent que les cultures maraîchères de courte saison (par exemple pois, laitue, oignon vert) plantées entre des légumes de saison peuvent, par la diffusion de systèmes racinaires complémentaires, assurer un bon développement du système végétatif et par conséquent exclure une concurrence sérieuse pour la lumière, l'eau et les aliments. Ils ont également précisé que les légumes de courte durée peuvent être récoltés de sorte à pouvoir laisser la place pour la maturité de la culture postérieure. A titre d'exemple d'associations maraîchère-légume, Bouwe *et al.* (2000), en étudiant les performances de quatre cultivars de pomme de terre en culture associée avec le haricot, ont montrés une légère augmentation de la production de pomme de terre de l'ordre de 9 % en culture mixte avec le haricot par rapport à la culture de pomme de terre pure. Par contre dans un système mixte culture maraîchère-grande culture, des problèmes d'utilisation de la lumière, de l'eau et des éléments nutritifs peuvent avoir lieu. A titre d'exemple, pour l'association pomme de terre-maïs, Midmore cité par Gowrea *et al.* (1990) avaient trouvé que l'ombrage dense pendant un mois au moins avait un effet négatif sur la production de pomme de terre. Batugal *et al.* (1990) ont montré que le rendement le plus élevé de pomme de terre est obtenu lorsque le maïs est planté entre ces rangées deux semaines plus tard. S'il est planté plus tôt, le maïs concurrence la pomme de terre. Et d'après Jieming et Midmore (1990), les systèmes actuels de cultures mixtes : pomme de terre/maïs se composent essentiellement des paire de rangées de maïs plantées un mois après apparition des rangées simples ou double de pomme de terre.

## **2. Méthodologie et démarche employées**

Cette étude se propose d'examiner un cas concret d'une culture principale dans un pays méditerranéens du sud démontrant de forts potentiels d'amélioration de la productivité des petites exploitations agricoles en combinant la possibilité d'économies d'eau et de fertilisant par le simple changement de pratiques agricoles.

Ainsi, l'étude entreprise se propose de tester la possibilité d'introduire en association avec la pomme de terre de saison, forte consommatrice en eau d'irrigation, une culture fourragère, le sulla. Le choix de cette culture secondaire se base sur le double avantage que présente cette fabacée. D'une part, elle est cultivée en régime pluvial et d'autre part, elle peut, par sa faculté à fixer l'azote atmosphérique, réduire les apports azotés nécessaires à la culture de

pomme de terre, qui sont de l'ordre de 480 kg/ha d'ammonitrate. Elle a été réalisée en collaboration avec le Centre Technique de la Pomme de Terre (CTPT) dont les principales missions sont, la promotion de la pomme de terre, la vulgarisation des techniques culturales et l'encadrement des agriculteurs en Tunisie.

L'expérimentation a été conduite dans une parcelle du CTPT. L'étude s'est intéressée à la comparaison des paramètres de croissance et du rendement entre culture seule et cultures mixtes dans le cas où l'offre en eau d'irrigation est stable et est égale à celle habituellement allouée à une culture de pomme de terre seule. D'autre part, elle a examiné la productivité du m<sup>3</sup> d'eau de la culture mixte pomme de terre-sulla dans le cas où une réduction des apports azotés est appliquée. Ainsi, l'objectif recherché est l'amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'eau et de l'azote à l'échelle des petites parcelles de pomme de terre.

Pour réaliser cette étude, le dispositif expérimental adopté est le split-plot à 3 répétitions. Les facteurs étudiés sont le système de culture et la fertilisation azotée :

- Système de culture ( $S_1$  : culture de pomme de terre seule,  $S_2$  : culture de sulla seul et  $S_3$  : culture de pomme de terre associée au sulla).
- Fertilisation azotée : [Traitement  $N_2$  : 150 kg d'azote ont été apportés (dose proposée par le Centre technique de la pomme de terre) couvrant les besoins de la pomme de terre pour un objectif de rendement de 30 t/ha, Traitement  $N_1$  : 75 kg d'azote couvrant la moitié des besoins de la culture de pomme de terre et Traitement  $N_0$  : (Témoin)]. La différenciation des apports azotés a été réalisée à la 3<sup>ème</sup> semaine après levée de la pomme de terre. En effet, une quantité d'azote "starter" a été nécessaire pour déclencher la croissance du Sulla car le niveau initial de l'azote du sol assimilable semblait faible pouvant affecter le rendement et la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique par la culture (Kessel et Hartley, 2000).

Quant aux apports hydriques, le programme d'irrigation (doses et fréquences) adopté pour l'association sulla-pomme de terre était identique à celui proposée par le Centre technique de la pomme de terre pour la culture de pomme de terre seule.

### **3. Types d'outils de gestion de la demande en eau et de gestion intégrée des ressources**

L'introduction des systèmes de cultures mixtes dans les périmètres irrigués peut constituer une "voie agronomique" pour augmenter la valeur ajoutée par m<sup>3</sup> d'eau utilisé grâce, d'une part, à une atténuation des pertes et des mauvaises utilisations de l'eau d'irrigation notées dans la monoculture et d'autre part, à une gestion intégrée de la demande et ressource en éléments fertilisants.

L'adoption de cette nouvelle vision par le Centre Technique de la Pomme de Terre, où l'économie de la ressource existante et la gestion de la demande rompent avec le recours classique à une augmentation de l'offre permettra, en cas de réussite de cette "approche technique", de disposer d'un appui logistique pour la diffusion et la vulgarisation des résultats obtenus.

### **4. Résultats de l'expérience et leçons apprises (permettant de faire progresser la GDE)**

#### **4.1 Effet de l'association sur le rendement à la parcelle**

Au niveau de la parcelle où le sulla a été associé à la pomme de terre et qui a été conduite selon les recommandations du CTPT pour la pomme de terre seule en terme d'irrigation et de fertilisation (Traitement  $N_2$ ), outre le rendement en tubercules obtenu (48.8 t/ha), la culture de sulla a permis une production supplémentaire en fourrage vert, avec un rendement estimé après fauche à 10.5 t/ha (Tableau 2). De ces résultats il ressort aussi que l'association pomme de terre – sulla proposée est bénéfique dans le cas où l'activité de base de l'exploitation est la production de pomme de terre. En effet, la baisse de 17.5 % du



rendement en tubercules suite à l'adoption du système mixte peut être compensée par la production de fourrage.

**Tableau 2 Rendements obtenus pour les différents systèmes d'exploitation**

Système de culture	Rendement (t/ha)	
	Pomme de Terre	Sulla
S <sub>1</sub> : Pomme de terre Seule	59.1	-
S <sub>2</sub> : Sulla Seul	-	35.2
S <sub>3</sub> : Pomme de terre - Sulla Mixtes		
Traitement N <sub>2</sub>	48.8	10.5
Traitement N <sub>1</sub>	46.0	14.5
Traitement N <sub>0</sub>	48.5	22.5

A partir des résultats obtenus (Tableau 2), il ressort aussi que la réduction de moitié (traitement N<sub>1</sub>), voire même l'arrêt des apports azotés (traitement N<sub>0</sub>), après la 3<sup>ème</sup> semaine après levée de la pomme de terre, n'engendre pas de chute de rendement en tubercules. En effet, quelque soit la dose d'azote apportée, le rendement en tubercule reste stable autour de 47.8 t/ha. Ceci suggère que l'azote ne constitue pas un facteur limitant du rendement de la pomme de terre associée au sulla. De plus, le sulla a vu son rendement augmenter chaque fois que les apports azotés ont été restreints (Tableau 2). Le taux d'augmentation du rendement observé est quasi proportionnel au taux de réduction des apports. Ainsi, un rendement de 22.5 t/ha a été obtenu dans la parcelle mixte qui n'a reçu aucun apport azoté à partir de la 3<sup>ème</sup> semaine après levée de la pomme de terre contre un rendement de 10.5 t/ha lorsque le programme de fertilisation de la pomme de terre a été maintenu dans l'association. Un résultat analogue a été aussi obtenu au niveau des parcelles témoins de sulla seul mais avec des augmentations du rendement fourrager moins prononcées que dans le cas des parcelles mixte et ceci pour les mêmes réductions des quantités d'azote (35.2, 37.9 et 40.4 t/ha, respectivement pour les traitements N<sub>2</sub>, N<sub>1</sub> et N<sub>0</sub>). Des résultats de recherche analogues au notre ont été relatés par Kessel et Hartley (2000). Les auteurs notent dans leur revue bibliographique que la réaction négative de l'activité photosynthétique des légumineuses à l'apport azoté est fortement variable selon le stade phénologique de la culture. En effet, l'effet inhibiteur de l'azote minéral est d'autant plus marqué que la plante s'approche des stades de reproduction. C'est pourquoi dans notre cas la réduction de l'apport d'azote minéral a agit positivement sur l'efficacité photosynthétique du système foliaire du sulla par l'accélération du développement de la culture traduisant de ce fait, un accroissement du taux net de photosynthèse. Parallèlement, cette accroissement du taux net de photosynthèse du sulla a permis l'accroissement de la fixation biologique de l'azote atmosphérique par cette culture (Kessel et Hartley, 2000 et Ben Jeddi, 2005) compensant de ce fait la réduction des apports azotés chimiques opérée au niveau de la pomme de terre.

#### 4.2 Effet de l'association sur la productivité du m<sup>3</sup>

Rappelons que dans les conditions de l'essai, le programme d'irrigation adoptée pour l'association sulla-pomme de terre était identique à celui pratiqué pour la culture de pomme de terre seule. Ainsi, en considérant les productions en matière sèche totales et primaires (tubercule pour la pomme de terre et biomasse aérienne pour le sulla), les efficacités d'utilisations de l'eau (WUE) peuvent être calculées comme suit :

$$WUE_i = \frac{MS_i}{P+I} \quad (\text{kg MSi m}^{-3} \text{ d'eau})$$

Avec, MS, la biomasse sèche (exprimée en kg m<sup>-2</sup>) ; i, un indice indiquant la production primaire (tubercule et/ou aérien sulla) ou totale (exprimé en kg m<sup>-2</sup>) et [P+I], l'apport d'eau par irrigation ou pluie (exprimé en m<sup>3</sup> m<sup>-2</sup>).

Les résultats obtenus ne montrent pas un effet négatif de l'association pomme de terre – sulla sur l'utilisation de l'eau dans le cas où les traitements hydriques et azotés sont maintenus comme pour la pomme de terre seule (Tableau 3), système mixte – traitement N<sub>2</sub>). En effet, cette réduction dans le cas du système mixte est de l'ordre de 12.0%.

**Tableau 3. Rendements en matière sèche et efficacités d'utilisation de l'eau**

Système de culture	Apport	MS <sub>TUB</sub>	MS <sub>PDT</sub>	MS <sub>TUB</sub>	WUE <sub>MP</sub>	WUE <sub>TOT</sub>
	(mm)				kg MS <sub>i</sub> m <sup>-3</sup> d'eau	
S <sub>1</sub> : Pomme de terre Seule	359	10.7	12.7	-	2.98	3.54
S <sub>2</sub> : Sulla Seul	359	-	-	2.9	0.81	0.81
S <sub>3</sub> : Pomme de terre – Sulla Mixtes						
Traitement N <sub>2</sub>	359	8.5	10.4	0.9	2.60	3.13
Traitement N <sub>1</sub>	359	8.7	10.4	1.8	2.94	3.41
Traitement N <sub>0</sub>	359	9.5	10.9	2.8	3.42	3.83

\* MS<sub>Sulla</sub> est la biomasse aérienne sèche du sulla, MS<sub>PDT</sub> est la matière sèche totale pomme de terre (tubercule et biomasse aérienne), MS<sub>TUB</sub> est la matière sèche tubercule

Quant à la réduction des apports azotés, les résultats obtenus montrent un effet positif sur l'utilisation de l'eau de l'association pomme de terre – Sulla (Tableau 3). En effet, l'efficacité globale pour la production de matière sèche totale est passée de 3.13 à 3.81 kg MS<sub>i</sub> m<sup>-3</sup> d'eau appliquée, soit une augmentation de 22.7%. Comparativement à l'efficacité obtenue dans le cas d'une culture simple de pomme de terre fertilisée selon le traitement N<sub>2</sub> (3.54 kg MS<sub>i</sub> m<sup>-3</sup> d'eau), la réduction d'azote a engendré une augmentation de 8.5%. Ceci est dû à l'effet positif de l'arrêt de la fertilisation azotée, d'une part, sur le rendement frais du sulla (Tableau 2) et d'autre part, sur le taux de matière sèche du sulla qui est passé de 8.1% MS dans le cas du traitement N<sub>2</sub> à 12.6% MS dans le cas du traitement N<sub>0</sub>.

## 5. Justification de l'importance de la communication

Au travers de cet exemple, il est permis de conclure que l'adoption des systèmes de cultures intercalaires dans les périmètres irrigués peut constituer une réponse durable à l'augmentation de la demande en denrée alimentaire dans un contexte où l'offre en eau sera de plus en plus limitée. Cette amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'eau ajoutée à la réponse positive des systèmes de cultures mixtes aux problèmes environnementaux liés à l'utilisation accrue des éléments fertilisants et aux aléas climatiques et épidémiologiques, leur confèrent un grand potentiel pour la stabilisation des revenus seule garante d'un développement durable de l'agriculture irriguée en Méditerranée.

## 6. Discussion

Cette étude montre qu'en plus des solutions techniques de grandes échelles (mobilisation des ressources en eau, l'extension des opérations de recharge artificielle des nappes souterraines, l'utilisation d'équipement économiques d'eau, l'amélioration des efficacités de distribution de l'eau à l'échelle du périmètre irrigué et de la parcelle, etc.) des programmes de valorisation des eaux d'irrigation et du secteur irrigué peuvent être mis en œuvre. Ces programmes doivent viser l'amélioration du taux d'intensification des cultures dans les périmètres irrigués et le choix des cultures à plus grande valeur économique tout en répondant aussi bien aux spécificités socio-économiques des agriculteurs qu'à la politique agricole et commerciale du pays.

**Mots-clés :** Productivité du m<sup>3</sup> d'eau, irrigation, fertilisation, cultures intercalaires, pomme de terre, agriculture irriguée durable.

## 7. Bibliographie

- Batugal, P. A. Cruz, A. Libunao, W. H and A. M. Khwaja. 1990. Intercropping potato with maize in lowland Philippines. *Field Crops Research*. Vol 25, pp 83-97.
- Ben Abdallah, H. 2002. *Contribution à l'étude de l'optimisation de la conduite culturale de la pomme de terre de saison* (Solanum tuberosum, CV. "Spunta").
- Ben Jeddi, F 2005. Hedysarum coronarium L. Variation génétique, création variétale et utilisation dans les rotations tunisiennes. *Thèse de doctorat en sciences biologiques appliquées*. Université Gunt. Faculté des sciences en biologie.
- Ben Kheder, M. et Baccouche, M. 1989. Effet de la fumure azotée sur la croissance végétale et la tubérisation de la pomme de terre. *Revue de l'INAT*, vol 4 n2, pp. 33-39.

- Bouwe, N.B. Walangulutu, M. et Kidanemariam, H.M. (2000). Performance de Quatre cultivars de Pomme de terre (*Solanum Tuberosum*, L.) en culture associée avec le maïs et le haricot. *International Potato Center, Sub-Saharan Africa Region*, P.O.Box 25171, pp. 1-9.
- Guvenc I and Yildirim E (1999). Intercropping based on cauliflower more productive, profitable and highly sustainable. *Europ.J. Agronomy* 22, pp. 11-18.
- Kessel, C. And Hartley, C.2000. Agricultural management of grain legumes has it led to an increase in nitrogen fixation. *Field crops pesarch*, pp. 166-170.
- Midmore, H. 1993. A simulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions. *Field Crops Research*, pp. 2-10.
- Oueslati, T., 1988. Contribution à l'étude de l'influence de la saison de culture et de l'approvisionnement hydrique sur le comportement de la pomme de terre. Mémoire de fin d'étude de cycle de spécialisation phytotechnie. *Institut National Agronomique de Tunisie*.

## 8. Table des illustrations

Figure 1 Evolution de la consommation en eau (Ministère de l'Agriculture, 2007) .....	949
Figure 2 Mobilisation des ressources en eau (Ministère de l'Agriculture, 2007) .....	949
Tableau 1 Pays dans les quels la recherche a été effectuée (Connolly et al., 2001) .....	951
Tableau 2 Rendements obtenus pour les différents systèmes d'exploitation .....	953
Tableau 3. Rendements en matière sèche et efficacités d'utilisation de l'eau.....	954



# LA MAITRISE DU RUISSELLEMENT SAUVAGE EN ZONES ARIDES PAR DES OUVRAGES DE RETENUE TRADITIONNELS DANS LES TALWEGS (JESSOURS) ET DES CITERNES DE STOCKAGE (MAJELS ET FASGUYAS) UN EXEMPLE DE BONNE PRATIQUE D'UTILISATION DE RESSOURCES IRRÉGULIÈRES EN EAU PLUVIALES CONSIDÉRÉES COMME MARGINALES DANS LE SUD EST TUNISIEN

*Par Abdelhamid Zammouri, Président, et Mohamed Sadok Dababl, Secrétaire Général, ADD : «Association pour le Développement Durable», Médenine – Tunisie*

## TABLE DES MATIÈRES

<b>I. Summary</b> .....	<b>959</b>
1. Problem.....	959
2. Project history and partners, work carried out and results obtained.....	959
3. Types of tools for WDM and IWRM.....	959
4. Lessons learnt.....	959
<b>II. Communication</b> .....	<b>961</b>
La gestion des eaux pluviales dans la Jeffara.....	961
1. Contexte naturel .....	961
2. Les techniques des CES utilisées peuvent être classées en deux composantes.....	963
3. Les techniques de Majels et de citernes .....	964
4. Conclusion .....	965



## I. SUMMARY

**Geographical/administrative level:** Delegation from Beni Khedache South-East Tunisia.

**Environment:** Local rural region (river basins, and so on).

### 1. Problem

Pressure on water resources is increasing day by day in this arid environment where rainfall is irregular and scarce. Only 200mm/year are recorded on average, hardly sufficient to meet either the domestic and/or agricultural needs, especially as most of this rainwater is lost in the nature causing considerable water erosion and damage to the retention works.

### 2. Project history and partners, work carried out and results obtained

The « IRZOD » project was initiated by the International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM) via the Mediterranean Agronomic Institute of Montpellier, in collaboration with the Institute for arid regions in Medina, the ADD and the Hérault Local Action Group (Leader programme), after a period of studies and investigations for the local sustainable development of the Beni Khedache delegation.

The ADD (Association for Sustainable Development), that already collaborates with the Medina Institute for Arid Regions in other activities, was called upon by the Medina regional authorities in 2001 to coordinate the setting up and the implementation of a local development project entitled : Rural innovation in difficult areas (IRZOD) « Jessours and Ksours in Beni Khedache ».

Three areas of local development were identified in the framework of this initiative and they are underway in the framework of this project: tourism, craft and traditional local agricultural products from the region (olive oil, figs, and so on). A fourth area of development « water and resources » clearly emerges when merely observing local ancestral know-how concerning water conservation in this territory. However, this area of development would seem to integrate the other three cited above, yet it has not benefited from the same attention as the others!

### 3. Types of tools for WDM and IWRM

Optimal management of rainwater resources for the sustainable development of rainfed agriculture in arid regions by the capitalisation of research results.

**Concrete examples of progress (good practices) made in water demand management in the Mediterranean:** examples of water saving and/or valorising of agricultural, urban and industrial water (efficiency plans, projects, policies, and so on)

Over the last few years, a researcher from the Institute of Arid Regions (a member of the ADD) has worked on water erosion, the harvesting of rainwater which is the main source of water in this region, and on conservation and recycling techniques.

This research has resulted in the development of new techniques for the injection of run-off in retention works of small hydraulics (jessours) in the deeper layers of the soil of the embankments planted with fruit trees. This new technique allows for recuperation of most of the run-off, estimated at approximately 90%.

### 4. Lessons learnt

In arid regions, to palliate the problems of water scarcity and irregular rainfall, various techniques are used for the collection of rainwater to be used for agricultural or domestic purposes. Among these techniques, there is underground brickwork storage referred to as « Fesguya and Majel ». These tanks are widespread in the region and the Tunisian government continues to encourage farmers to increase their number especially in rural areas and to use them for animal watering and make-up water irrigation for tree growing.

**Justification of the importance of communication** (with regard to water demand management and integrated water resource management):

It is a known fact that Tunisia made an early commitment to a national strategy for water saving both for urban and agricultural needs, but the ADD considers that there are still efforts to be made especially in this arid region where water is scarce, in terms of water savings and management which have always been an ancestral tradition, because water demand has always been a real problem despite the efforts of the State to encourage the farmers to increase the number of storage works for the development of tree growing and to palliate an unfavourable climate (drought). We esteem that the generalising and popularising of these new techniques would no doubt contribute to a significant increase in water potential and even reduce the rural exodus, the degradation of agro-ecological conditions, the decline in agriculture, and so on and rehabilitate the history and heritage that these works represent and local know-how would be strengthened.



## II. COMMUNICATION

Le Sud-Est tunisien, marqué par un climat de type méditerranéen aride, présente plusieurs faciès géomorphologiques distincts qui ont influencé les dynamiques territoriales au cours du temps. Ces dynamiques sont également largement conditionnées par les différentes modalités d'accès et d'usages de l'eau, selon les époques et les techniques adoptées.

Dans la chaîne montagneuse des Matmata, (zone d'intervention de l'ADD), les eaux pluviales et de ruissellement jouent un rôle primordial à la fois pour la consommation domestique que pour l'agriculture (irrigation d'appoint et élevage).

Ces eaux pluviales sont retenues par différents ouvrages :

- 1) le jesser ou «Tabia, Katra...», (jessours au pluriel), sont des ouvrages sous formes de digues en terre, soutenue par des pierres sèche, pour retenir les eaux de pluies
- 2) les Majels et Fesgyas, sont des ouvrages ingénieux, sous formes de citernes souterraines en béton, qui permettent de collecter les eaux de pluies.

Cette technique, pratiquée depuis des siècles est la forme la plus répandue dans le centre et le sud de la Tunisie.

La construction de digues en terre (katra) « ou de murs en pierres (Masref ou Sed) dans les talwegs et les dépressions permet de retenir à la fois les eaux de ruissellement des impluviums ainsi que les charriages.

Ces ouvrages permettent de conduire des cultures diversifiés composés essentiellement d'olivier, de figuier, d'amandier et plus récemment des pistachés, ainsi que des cultures maraîchères et parfois céréalières pendant les années très pluvieuses, sous forme de culture intercalaires.

Dans chaque jesser, il y a un déversoir latéral qui permet d'évacuer le surplus des eaux de ruissellement, et permet le plus souvent, à épargner l'ouvrage lui-même de l'érosion hydrique et retenir ainsi, les sols attaqués, en cas de pluies torrentielles.

De nos jours, le jesser est à la base de la richesse agricole dans les zones montagneuses et permet d'expliquer, comment au XXI siècle on pouvait retrouver une forte densité de populations dans ce milieu généralement, difficile d'accès.

Ces jessours ont permis aussi de conserver des variétés d'arbres fruitiers locales très anciennes, en particulier des variétés de figuiers...!

### La gestion des eaux pluviales dans la Jeffara

#### 1. Contexte naturel

##### 1.1 Régimes climatiques pluviométriques, hydrique et ressources en eau

- Pluviométrie annuelle faible  $100 < P < 200$  mm.
- Le plus souvent orageuse et torrentiel : → concentration rapide des eaux → érosion
- Irrégularité des pluies de 1 à 12. → Hydrologie épisodique, le plus souvent endoréique → sébkhat, chotts...
- ETP élevée → déficit hydrique important.
- Des vents de différentes directions, souvent desséchants et à dynamique considérable.
- Nappes de surface à faible débit d'exploitation à salinité fluctuante d'où nécessité de prise de précaution dans l'utilisation.
- Nappes profondes constitué des réserves géologiques à débit d'exploitation et à salinité étroitement liée aux structures géologiques locales, peu ou pas renouvelables.

## 1.2 caractéristiques morphologiques, édaphiques et couverture végétale

Bien que les grandes unités géomorphologiques soient généralement liées aux tectoniques et à l'histoire géologique de ces zones mais il faut bien noter l'abondance des sebkhs et des chotts dans les zones arides → ce qui donne lieu à des sols salés étendus et bien réparties.

- Une couverture végétale halophyte spécifique.
- Absence presque complète des hautes strates (forêts).
- Couverture végétale naturelle constituée essentiellement de steppes tendant vers la disparition progressive.
- Menace réel d'érosion hydrique engendrant une dénudation des massifs montagneux, approfondissement continue des talwegues et chaabs durant tous les épisodes pluviométriques, dégradation de fertilité, élargissement et agrandissement des aires d'accumulations (Sébkats et Chotts),...
- dégradation de la fertilité et une perte généralisée des ressources.
- Une production, et une productivité initialement faible de la Biomasse au niveau des espaces naturelles (parcours), bien entendue la production est liée à la transpiration uniquement qui constitue une faible proportion comparé à la partie évaporée.

## 1.3 Caractéristiques socio-économiques

Population nomade au départ, sédentarisé au fur et à mesure du temps.

Une pression de plus en plus mal répartie sur les écosystèmes et déclenchement de la dégradation qui se propage comme une tache d'huile.

Changement au niveau des traditions et des modes de consommation.

Une extension et concentration des pratiques culturelles.

Une croissance démographique considérable → une pression de plus en plus intense, continue et croissante sur les ressources naturelles → Raréfaction des ressources

→ Les Ressources Naturelles en milieu aride sont insuffisantes pour garantir et satisfaire la prospérité et les besoins des humains dans ces zones.

→ L'aridité qui est en fait un phénomène purement climatique (pluie, température et vent) a emprunté les ressources hydriques disponibles, la couverture végétale, la pédogenèse donc la qualité des sols et par suite les pratiques humaines à fin de pouvoir vivre.

→ La synergie et l'interaction étroite entre les facteurs climatiques, naturelles (édaphique, végétales) et socioéconomiques détermine le sens d'évolution des écosystèmes vers le sens de stabilisation ou vers le sens de dégradation, le sens d'évolution est fortement conditionné par l'efficacité des approches préconisées. La capacité de conception et les degrés d'adhésion des différents partenaires et usagers.

→ Les facteurs climatiques, naturels (géomorphologie, nature des sols, couverture végétales) et socioéconomiques interagissent ensemble d'une façon perpétuelle et continue pour façonner les sens d'évolution des écosystèmes.

## 1.4 les modes de gestion des ressources en eaux de surface

Tenant compte de l'importance primordiale du secteur agricole dans l'économie nationale et du rôle capital que joue les ressources naturelles dans la promotion du secteur agricole plusieurs programmes et projet ont été conçus, réalisés par les autorités publiques dans différents endroits des régions arides. L'eau était considérée le vecteur principal de la production agricole dans la Jeffara. La mobilisation et la valorisation des eaux pluviales ont été visé à travers les techniques de conservation des eaux et des sols :

## **2. Les techniques des CES utilisées peuvent être classées en deux composantes**

- Les techniques d'aménagement des bassins versants.
- Les techniques d'aménagement des cours d'eau.

### **2.1 Les techniques d'aménagement des bassins versants**

Les actions d'aménagement de bassins versants adoptés par les agriculteurs depuis très longtemps confirmés ou reconduits par les techniciens constituent des solutions techniques appropriées relatives aux conditions propres du site sur lesquels sont réalisés : nature du sol, pente du terrain naturel, état de surface du sol et de l'impluvium .... L'emplacement du site d'un ouvrage sur le bassin versant détermine d'abord sa conception, ainsi que le rôle qu'il aura à jouer.

En d'autres termes on peut dire que **d'un point de vue purement technique les propriétés et les conditions du site dictent la nature de l'intervention. (Boufalgha 1996).**

#### **Les cordons en pierres sèches**

Les cordons en pierres sèches consistent en des murettes en pierres sèches en une, deux ou trois rangés, édifiés en courbes de niveau tout le long du versant. Ils sont réalisés sur les versants amont des bassins versants, là où la pente est très forte, le couvert végétal est le plus souvent faible ou absent, le ruissellement et la concentration de l'eau sont rapides. Leur rôle essentiel est de briser la vitesse de ruissellement des eaux à fin de limiter sa capacité érosive.

#### **Les seuils en pierres sèches**

Ce sont des ouvrages réalisés en maçonneries confectionnés en escalier de pierres sèches ou en utilisant parfois des liants végétales dans les talwegs et les Chaâbs. Ils permettent de réduire la vitesse de ruissellement et la rétention partielle de l'eau et de certains sédiments.

- Les tabias manuels

Ce sont des bourrelets en terre confectionnés manuellement par pelle et pioche en courbe de niveau ou presque, munie obligatoirement de déversoir latéral ou de deux déversoirs latéraux.

L'objectif principal de la réalisation de ces ouvrages est de retenir une partie des eaux de ruissellement, le reste est évacué par ses déversoirs vers l'aval. Elles sont généralement exploitées en plantation arboricole (olivier, figuier...) et en cultures d'espèces annuelles : céréales, légumineuses.

- Les tabias mécaniques

Ce sont des ouvrages plus volumineux confectionnés en aval des tabias manuels réalisés sur les versants et en travers les ravinements qui peuvent avoir lieu par endroit et selon la nature des sols. Ce sont des ouvrages à rétention partielle réalisés en courbes de niveau ou presque, munie de déversoirs latéraux en une ou 2 ailes construites en pierres

Le rôle étant de retenir partiellement l'eau de ruissellement luttant ainsi contre l'érosion et améliorant les réserves hydriques du sol. Elles sont exploitées souvent en arboricultures, en espèces annuelles.

#### **Les jessours**

Ce sont des ouvrages en génie civil constitué d'un bourrelet en terre compacté dont le volume est lié à l'importance de la surface de l'impluvium et des impluviums des ouvrages situés en son amont et de section trapézoïdale Il est équipé d'un ouvrage d'évacuation des eaux excédentaires en cas de fortes crues, cet ouvrage peut être latérale (manfes : évacuateur) ou centrale (masraf).

Les jessours sont des ouvrages hydrauliques traditionnelles typiques qui caractérisent les zones montagneuses à climat aride et à pente moyenne à forte du sud tunisien. Ils se

trouvent tout le long des talwegs qui constituent les cours d'eau inter montagnes appelées « Chaâbs ».

## **2.2 Les techniques de maîtrise des eaux de ruissellement dans les oueds**

### **Les ouvrages de recharges de la nappe**

Ce sont des ouvrages construits en gabions à travers l'oued. La longueur est à peu près égale à la largeur du lit majeur de l'oued, la hauteur varie selon le site (s'il s'agit de zone de protection, ou d'alimentation, ou d'alimentation préférentiel de nappe). Elle peut être de 1m à 2m s'il s'agit d'ouvrage de protection, ou d'alimentation de nappe, comme elle peut être de 2 à 3 m lorsqu'il s'agit de zone préférentiel d'alimentation de nappe.

Ces ouvrages permettent de :

- Collecter d'énormes quantités d'eau de ruissellements (de quelques milles m<sup>3</sup> à 15.000 m<sup>3</sup> d'après les estimations de l'A/CES de Médenine),
- Laminer les crues en brisant la vitesse de ruissellement voir même l'annuler comme est le cas de plusieurs épisodes pluvieux
- Réalimenter considérablement la nappe phréatique et la nappe profonde.
- L'efficacité de ses ouvrages peut être amplifiée par la mise en place de puits filtrants qui affecte la nappe tel est le cas de quelques ouvrages sur le bassin versant de l'oued Oum Jessar.

En effet, les puits filtrants accélèrent l'infiltration de l'eau dans la nappe et évitent sa perte par évaporation en séjournent à la surface du sol.

### **Les ouvrages d'épandages des eaux de crues**

Ce sont des ouvrages comparables et identiques aux ouvrages de recharge de la nappe de point de vue conception, génie civil, choix des sites (concernant l'aspect stabilité), la différence est que ces ouvrages sont réalisés dans des endroits où la géomorphologie de la zone permet d'évacuer des quantités considérables d'eau de ruissellement vers les plaines et les champs de cultures sur les berges de l'oued (une berge ou les deux berges).

Dans ce cas et en plus des exigences et précautions qu'il faut porter à la conception et à la réalisation de l'ouvrage détaillé ci dessus, il doit être muni d'évacuateur latéral construit en gabions. Le dimensionnement de cet évacuateur doit tenir compte de l'importance des crues, de la superficie à arroser, de la nature du sol sur lequel serait réalisé le canal d'épandage.

L'évacuateur doit être calé a un niveau bien étudié qui tient compte du niveau de la face coulante de l'ouvrage et du niveau de l'oued, de sa largeur, de la superficie à arroser, de son éloignement de l'ouvrage.

### **Les puits filtrants**

La recharge par puits filtrants est une technique utilisée surtout pour les aquifères qui captent les structures calcaires. La contribution de ces puits dans la recharge de la nappe se montre plus importante lorsqu'ils sont situés dans la zone où l'on a des coefficients d'infiltration faibles ou lorsque la profondeur du puits filtrant atteint la zone saturée de l'aquifère (Isaoui, 2000).

En revanche, les ouvrages situés à l'aval des sous bassins versants se trouvent menacés par un envasement progressif par les sédiments fins transportés lors des crues. Les sites de ces différents aménagements ont été choisis à la lumière des données hydrologiques, géologiques et hydrogéologiques concernant la région de telle façon qu'ils favorisent une conservation maximale au niveau des ouvrages réalisés pour la recharge de la nappe.

## **3. Les techniques de Majels et de citernes**

Les citernes et les «majels» sont des ouvrages de génie civil qui consistent en des fouilles enterrés construites en pierres et en ciments, étanches. Ils permettent de collecter les eaux

pluviales pour les différents usages domestiques, d'abreuvement de bétail et d'arrosage d'appoint.

### Les principaux résultats enregistrés

- Des résultats satisfaisants sur le plan amélioration de la production.
- Une importante infrastructure rurale a été réalisée (surtout hydraulique), a permis de sécuriser en quelques sortes les besoins en eau potable et par endroit en eau d'irrigation.
- La création d'une dynamique agricole considérable et la mise en place de nouvelles pratiques culturales (élevage, nouvelles espèces végétales).
- Fragmentation des écosystèmes et extension anarchique des différentes pratiques culturales aux différentes zones sans tenir forcément compte des aptitudes et des potentialités disponibles.
- Manque d'harmonisation et de synchronisation au niveau des différents intervenant dans l'aménagement du territoire et multitude institutionnelle au niveau d'une même zone.

## 4. Conclusion

En effet, les politiques institutionnelles de développement rural dans notre zone d'étude sont actuellement confrontées à plusieurs enjeux de taille : (\*\*)

- 1) un enjeu environnemental, dans la mesure où la pression sur les ressources naturelles risque de s'accroître pour une population qui s'accroît et dont les besoins iront en augmentant;
- 2) un enjeu économique, puisque non seulement l'agriculture continuera à dépendre des conditions climatiques, mais qu'en outre rien ne montre comment, dans sa situation actuelle, l'agriculture en sec pourra être compétitive une fois qu'elle cessera d'être subventionnée et que les barrières douanières seront levées. De plus, on sait très bien que le développement en général qu'a connu notre zone est dû en grande partie aux activités de services (en premier lieu le tourisme), aux activités informelles et aux revenus issus de l'émigration. Or, le tourisme dépend de la conjoncture internationale et rien ne garantit que les activités informelles continueront à connaître l'ampleur qu'elles connaissent actuellement. En outre, on s'attend à une baisse progressive des apports de l'émigration ;
- 3) un enjeu social, qui est en relation avec les deux premiers et avec un enjeu institutionnel, puisque le développement n'est pas seulement du ressort des pouvoirs publics, dont le désengagement semble inévitable, mais il incombe également aux acteurs sociaux dans le cadre des structures professionnelles et associatives. Ces dernières sont sans doute porteuses d'espoirs importants pour parvenir à une forme de développement plus équilibré et répondant véritablement aux aspirations des populations.

Ce n'est pas un hasard si la stratégie de développement en général du Sud tunisien pour le X<sup>ème</sup> plan (2002-2006) s'appuie sur les quatre axes suivants :

- i) gagner le pari de l'emploi ;
- ii) améliorer l'efficacité du secteur privé dans l'effort de développement ;
- iii) continuer la mise à niveau des secteurs productifs pour développer leurs capacités en terme de compétitivité ;
- iv) rationaliser l'exploitation des ressources naturelles et maîtriser l'aménagement du territoire ainsi que l'aménagement urbain. On sait donc qu'un rôle accru sera donné au secteur privé et aux syndicats professionnels, mais aussi aux associations (ONG) pour concrétiser cette stratégie.

Le X<sup>ème</sup> plan attire l'attention sur la nécessité de prendre comme unité de développement la délégation (c'est-à-dire le niveau local) et d'accorder plus d'importance aux zones prioritaires ayant des problèmes spécifiques comme les zones de montagne, les zones sahariennes et les zones frontalières. Ce plan envisage aussi de renforcer la décentralisation, la

(\*) H. GUILLAUME, B. ROMAGNY, M. FETOUI, H. NOURI, S. PALLUAULT, A. HAJJI, IRD-IRA 2003.

déconcentration et d'encourager la coopération internationale décentralisée ainsi que le renforcement au niveau régional des capacités des structures d'appui aux investisseurs privés. En matière d'investissements publics, le  $x^{\text{ème}}$  plan prévoit un montant total d'environ 33,5 MDT, dont 26,6 % pour les ressources en eau et l'hydraulique agricole, 25,2 % pour les forêts et les parcours, 32,6 % pour les travaux de CES et 15,6 % pour divers investissements.

Constatons que pour le volet lutte contre la désertification qui est, avec les ressources en eau, la question la plus préoccupante, plus de 50 % des investissements publics seront consacrés aux travaux de CES et aux forêts. Malgré cela, les actions prévues en matière d'amélioration des parcours (plantation d'arbustes fourragers, mise en défens temporaire, etc.) ne paraissent pas être à la hauteur de l'ampleur du problème concernant leur dégradation. Il ne suffit pas de prévoir des crédits, mais il faut également s'assurer de la faisabilité sociale des actions prévues en matière d'amélioration des parcours, ce qui ne semble pas toujours évident. La lutte contre ce type d'érosion passe d'un point de vue technique par l'amélioration des parcours, leur utilisation raisonnée, la nécessité d'éviter les outils de travail du sol inadaptés (déchaumeuse, poly-disques), etc. Face à ce défi, l'administration a privilégié la protection des infrastructures contre l'ensablement, le reboisement (relativement limité) et la multiplication des points d'abreuvement du cheptel pour mieux le répartir.

# IMPACT OF THE NILE BASIN INITIATIVE ON THE AGRICULTURAL POLICY OF EGYPT

*Tahani Sileet, Shared Vision Program Officer, National Office of NBI, Abd El Fattah Metawie, Chairman, Wael R. Soliman, Associate Research Professor, National Director of Nile Basin Initiative, Nile Water Sector, Ministry of Water Resources & Irrigation, Cairo, Egypt*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Résumé .....</b>	<b>969</b>
<b>II. Communication .....</b>	<b>971</b>
1. Context .....	971
2. Methodology .....	971
3. Nile Basin Initiative (NBI) projects .....	971
4. Major gaps facing the water resources management in Egypt .....	974
5. Key contents of National Water Resources Plan (NWRP) (2005-2017) .....	974
6. NWRP implementation process:.....	974
7. Issues constraining NWRP implementation .....	975
8. Agriculture as a major consumer of Egypt's water resources .....	975
9. Key contents of agricultural policy in Egypt .....	975
10. Agricultural policy implementation process .....	976
11. Expected impact of NBI projects on both water and agricultural policies .....	976
12. Recommendations .....	976
13. Bibliography .....	977





## I. RESUME

De tout temps, l'agriculture a constitué la principale source de revenus, de sécurité alimentaire et de travail en Égypte. Actuellement, près de 40 % de la main d'œuvre est employée par l'agriculture. La croissance de la population et le développement rapide représentent un défi pour la politique agricole de l'Égypte, celui de répondre aux besoins présents et futurs pour l'alimentation et la croissance économique. En raison de ses ressources en eau limitées, provenant pour l'essentiel du Nil (55.5 milliards de mètres cubes par an, soit 97.5 % des ressources totales du pays), l'expansion horizontale au-delà des frontières politiques du pays semble être une alternative plus économiquement viable. L'IBN vise à stimuler la coopération régionale entre les différents pays du Bassin en utilisant une approche « gagnant-gagnant », incluant le développement agricole. Pour matérialiser les bénéfices de l'IBN, quelques initiatives politiques sont nécessaires pour permettre à l'investissement agricole égyptien de s'implanter dans la région.

D'un autre côté, l'existence d'une production agricole durable et peu coûteuse dans la région permettra de lutter contre la sécheresse et la désertification dans les pays du Nil Supérieur et permettra à l'Égypte de se concentrer sur des cultures de rente destinées à l'exportation. Un certain nombre de mesures politiques ont été étudiées ainsi que leur impact sur l'économie égyptienne et sur l'intégration régionale entre les pays du Bassin, par la collecte et l'analyse d'informations sur l'eau, et l'estimation de l'impact des projets de l'IBN sur la politique agricole égyptienne présente et future. Les résultats ont été présentés avec des recommandations spécifiques afin de les matérialiser.



## II. COMMUNICATION

### 1. Context

The splendid engravings in the pharaoh's temples are the oldest witnesses on the importance and sacredness of agriculture since old Egyptian era. Egypt has always been an agricultural country. Beside its economic value as a major source of income, agriculture has always represented prosperity, food security and work opportunity for the Egyptian. The situation nowadays is getting complicated vis-à-vis agricultural activity in Egypt. Facing the rapidly increasing population density while suffering from water scarcity, force us to reevaluate agriculture and to reconsider it with a different scope. Unfortunately, agriculture is not anymore providing food security as Egypt became a major importer of basic agricultural goods. In addition to that, some of the most important crops like rice and sugar cane consume huge quantities of water while Egypt is on the edge of water scarcity as the none increasing annual discharge from Nile water is 55.5 BCM which represents 97.5% of the country's total water resources (rain and groundwater).

The Nile Basin Initiative (NBI), created in 1999 on the initiative of the Council of Ministers of water resources of the countries of the Nile Basin (Nile COM), furthers a first agreement in 1959 between Egypt and Sudan on the water of the river, and also of the Committee of Technical Cooperation for the Promotion of the Development and the Environmental Protection of the Nile Basin (TECCONILE) in 1993. Among the ten countries included in the Nile Basin (Burundi, Democratic Republic of the Congo, Egypt, Eritrea, Ethiopia, Kenya, Rwanda, Sudan, Uganda and United Republic of Tanzania), only Eritrea is not a member of the NBI, but it is a "prospective member". It participates in the Nile COM dialogue as an observer. The initiative tries to realize sustainable socio-economic development through the use of water resources in the Nile Basin and equitable benefit sharing. Therefore, the main objectives are: (i) to develop the Nile River water resources in an equitable and sustainable manner in order to ensure prosperity, security and peace for the inhabitants; (ii) to guarantee effective water management and optimal resource use; (iii) to promote cooperation and combined action between member countries; and (iv) to combat poverty and promote economic integration. Through the NBI, Egypt aims to build a co operational framework with the Nile Basin countries to allow Egyptian agricultural investments in the region using a win-win approach.

This study will try to introduce the NBI projects' impact on water efficiency increase, water demand management, and Egypt's agricultural policy.

### 2. Methodology

The following process will be applied to study NBI impact on Egypt's agricultural policy, water efficiency increase and water demand management:

- Discussing the NBI projects tangent with water efficiency, integrated water resources management (IWRM), confidence building and awareness.
- Analyzing the actual gaps and highlighting key contents of Egyptian water policy.
- Determining key contents of Egyptian agricultural policy.
- Interrelating previous elements in order to reach conclusions followed by recommendations.

### 3. Nile Basin Initiative (NBI) projects

The NBI intervention seeks to build confidence and capacity across the basin through a shared vision program (SVP), and to initiate concrete investment and action on the ground through a subsidiary action program (SAP). The NBI plans to implement projects, in partnership with member states that will contribute to strengthening the cooperation mechanism and to long-term sustainable development, economic growth and regional integration.

- 1) The SVP contributes in the creation of an enabling environment for investments and action on the ground and will promote the shared vision through a set of effective basin-wide activities. An initial set of basin-wide SVP projects has been endorsed by Nile-COM. They include: environmental action, power trade, efficient water use for agriculture, water resources planning and management, coordination, applied training, and socio-economic development and benefit sharing. Following are the SVP projects contributing in water efficiency, integrated water resources management (IWRM), confidence building and awareness and their objectives and expected impacts:
  - Nile Transboundary Environmental Action Project (NTEAP) with its five components (Institutional strengthening , community level land, forest & water conservation, environmental education and public awareness, wetlands and biodiversity conservation, and basin wide water quality monitoring) aims to provide a strategic framework for environmentally sustainable development and to support basin wide environmental action. The water quality monitoring component contributes in the enhancement of water quality in Nile Basin Countries.
  - Water Resources Planning and Management (WRPM) project has four components: water policy good practice guides and support, project planning & management good practice guides, Nile Basin decision support system, and regional coordination & facilitation. These components contribute in achieving the project's goals in enhancing analytical capacity for basin wide perspective to support the development, management and protection of Nile Basin water resources in an equitable, optimal and sustainable manner.
  - Efficient Water Use for Agricultural Production (EWUAP) project with its four components (water harvesting, community managed irrigation, public and private managed irrigation and project coordination & facilitation) aims to establish a forum to assist stakeholders to address issues related to efficient use of water for agricultural production in the Nile Basin, and to provide an opportunity to develop a sound conceptual and practical basis for Nile Riparian countries to increase the availability and efficient use of water for agricultural production.
  - Some of the SVPs have an indirect impact and contribution in the IWRM in the Nile Basin through strengthening the capacity for practitioners and post graduates in subjects of water resources planning and management in public and private sectors (Applied Training project), developing confidence in regional cooperation at both Basin and local levels (Confidence Building and Stakeholder Involvement project) and enhancing the process of integration and cooperation to further socio economic development in the Nile Basin (Socio economic Development and Benefit Sharing)
- 2) SAPs plan and implement action on the ground at the lowest appropriate level. They comprise actual development projects at sub-basin level, in order to address the challenges of regional co-operation and development opportunities with transboundary implications. Two groups of countries have been formed to investigate the development of investment projects on the Nile Basin. These are the Eastern Nile Group (ENSAP), which includes Egypt, Sudan and Ethiopia; and the Nile Equatorial Lakes Group (NELSAP) comprising Uganda, Tanzania, Kenya, Rwanda, Burundi and the Democratic Republic of Congo and Egypt.

ENSAP relevant projects are as follows:

- Integrated Watershed Management: Obvious regional benefits of this project will be erosion control leading to decreased siltation and sedimentation in downstream river/reservoir reaches, which will increase reservoir life, improve hydropower production and irrigation efficiency, leading to an overall increase in land productivity, which will yield higher agricultural outputs, and thus enhance food security and alleviate poverty.
- The watershed management project is planned to be fast-tracked, to improve standard of living of the population living within selected watersheds in the Eastern Nile region,

decrease population pressures and increase land productivity so that sustainable livelihoods and land use practices can be secured for the target populations.

- Baro-Akobo-Sobat Multipurpose: The project may offer opportunities for win-win multipurpose development. Important water conservation gains may be possible through improved water management, storage and flood routine; several promising sites for hydropower and irrigation development have been identified in the sub-basin. The Baro-Akobo could provide an opportunity to develop possible multi-purpose water resource investments that confer win-win gains from river regulation, flood management water conservation, navigation, fisheries, agricultural production, and improvement of livelihoods for the local population. The specific objectives of the project are to:
  - i) Generate data and information for the analysis of the technical, social, and economic issues important to the formulation and implementation of integrated multipurpose water resources development projects in the Baro-Akobo Sobat river basin
  - ii) Prepare an integrated multipurpose investment project for possible financing, involving the development of irrigation, hydropower and navigation, and river regulation for conservation, sediment and flood control.
- Eastern Nile Planning Model: An Eastern Nile Planning Model (ENPM) has been proposed as a common analytical basis for identifying, and assessing options, quantifying benefits and impacts, evaluating tradeoffs, and analyzing and managing information to support complex decision making processes on the Eastern Nile. The ENPM seeks to integrate a comprehensive knowledge base and a suite of analytical tools for Eastern Nile to examine economic, environmental and social dimensions of proposed investment strategies in a basin context to facilitate stakeholder discussions and regional and national capacity building. The project would support (i) Modeling system development, (ii) Information System development, and (iii) Institutional Capacity Strengthening associated with the ENPM. It is expected that the ENPM would lead to investment planning facilitation and strengthened institutions
- Flood preparedness and Early Warning: Climate and river flows in the Eastern Nile of water (EN) are highly variable. The region is thus prone to extremes of droughts and floods. While there is some flood warning activity in individual countries, there is no integrated or cooperative flood warning system for the Eastern Nile basin. The FPEW project will play an important role in putting in place the institutional, political, and community involvement mechanisms. The long-term development objective of this project is to reduce damage and loss of life from major floods, and to increase the benefits from excess flood waters, in the Eastern Nile countries. The immediate objective of this project is to improve regional coordination and national capacity in preparedness for and early warning of major floods in the Eastern Nile.
- Irrigation and Drainage: Among other factors, unpredictable seasonal and spatial distribution rainfall in some regions is a factor contributing to low agricultural productivity. The development of irrigation and intensification of existing agricultures offers the potential to increase food security, enhance agricultural productivity and improve livelihoods. The regional benefits of this project are expected to be maximized through the integrated development of different components, as well building different sub-projects under the integrated development of the Eastern Nile Project.

ENCOM decided to fast-track the I&D project to achieve clear result of Nile Basin collaboration on the ground; and agreed for carrying out feasibility studies for 100.000ha and investment for initial development of irrigation of around 20000-50000 ha in each of the EN country.

- iii) Irrigation and Drainage Project for Egypt (Fast track): The project under investigation is part of the country's plan to reclaim 3.4 million feddans till the years 2017 and intends to improve irrigation of lands already cultivated in order

to raise its productivity plus the reclamation of additional area of desert lands. The project will be selected to improve the situation of irrigation in the new lands of the most northern part of the West Delta which amounts to 500.000 feddan spread over the area served by Nubariya, Nasr, Bustan, Mariout, Hammam and Extension of Hammam Canal, to change supply in the areas irrigated by groundwater in the southern part of the West Delta to surface water (255.000 feddans). The objective is to guarantee the provision of adequate water duties that conserve the existing cultivation.

- Eastern Nile Joint Multipurpose Program: Integrated and joint basin management offers the greatest opportunity to unlock economic growth, promote regional integration, and realize peace and stability. Investments in new storage capacity and improvising watershed management have the potential to improve irrigation and agricultural productivity in all countries by reducing sedimentation in reservoirs, mitigating drought impact and flood damage, and supplying substantial hydropower electricity to meet rapidly expanding demand.

NELSAP project: The Regional Agricultural Program will promote opportunities for cooperation in the Nile Basin through private investment, public- private partnerships and enhanced trade, in the field of high value crops and products. It will also identify steps to increase food security through increased investment, income generation and pro-poor growth.

#### **4. Major gaps facing the water resources management in Egypt**

- Mismatch of water supply and demand. The increasing gap between available resources and water requirements leads Egypt to soon face water scarcity.
- Even after implementing the "Face the Challenge" strategy (explained in next paragraph), the water resources system will reach its support limit. The management of the system should be adapted to cope with variability.
- Deterioration of water quality.

#### **5. Key contents of National Water Resources Plan (NWRP) (2005-2017)**

- The NWRP has three major pillars:
- Increasing water use efficiency.
- Water quality protection.
- Pollution control and water supply augmentation.
- The NWRP is based on a strategy called "Facing the Challenge" (FtC) which includes measures to develop additional resources, make better use of existing resources, and measures to ensure water quality and environmental protection.
- The NWRP includes a number of general institutional measures; it initiated the process of decentralization and privatization.
- Cost sharing and cost recovery mechanisms will be implemented to make sustainable changes especially with respect to operation and maintenance.
- Involving stakeholders in water management tasks.
- The NWRP addressed the regional cooperation in the Nile Basin by assuming that Nile Basin countries will continue to implement positively the NBI programs.

#### **6. NWRP implementation process:**

- The FtC strategy seeks full implementation of all concepts of IWRM.
- The Ministry of Water Resources & Irrigation (MWRI) plans to issue standard IWRM kits for different institutional levels in order to share the experience of ongoing training efforts within the MWRI and its projects.
- MWRI plans to launch a national and regional IWRM certification program as a pioneering attempt to provide a pool of experts in IWRM.

## 7. Issues constraining NWRP implementation

- The current laws regulating the government's control of water resources do not meet the new policy reform and economic plan.
- Efficient water resources planning, development and management is constrained by the lack of investment.
- Fragmented institutional structures, lack of market based incentives, technical and socio economic constraints in addition to inefficient public awareness.

## 8. Agriculture as a major consumer of Egypt's water resources

- The agricultural sector in Egypt is responsible for 86% of Egypt's water quota withdrawn from the Nile (WRI 1999).
- Due to population growth, the actual production of cereals is not sufficient for food consumption. Egypt is importing an additional 21% of its available water in the form of food.
- The high water consumption of rice and sugar cane, combined with the calculation of value added per cubic meter of water explain Egypt's policy of trying to minimize rice and sugar cane production. By addressing these two crops, there exists a water saving potential of up to 23% of the agricultural water consumption and 24% of the total national water withdrawal.

## 9. Key contents of agricultural policy in Egypt

The present agriculture of Egypt is guided by the following principles, quoted from the Minister of Agriculture (MOA 2000):

Gradually removing governmental controls on farm output prices (this does not preclude government voluntary guarantee prices for some strategic crops); crops; areas; and procurement quotas.

- Increasing farm gate prices to cope with international prices.
- Removal of farm input subsidies.
- Removal of governmental constraints on private sector in importing, exporting and distribution of farm inputs to compete with the Principle Bank for Development and Agricultural Credit (PBDAC).
- Removing governmental constraints on private sector in importing and exporting agricultural crops.
- Gradually diverting the role of the PBDAC to financing agricultural development projects.
- Limitation on state ownership of land and sale of new land to private sector.
- Confining the role of the Ministry of Agriculture (MOA) to Agricultural Research, Extension and Economic Policies.
- Adjusting the land tenancy system.
- Adjusting the interest rate to reflect the commercial rate.
- Adjusting the foreign exchange rate to reflect the real value of local currency.

The policy of liberalization and deregulation is still in the process of implementation, in some areas at a slow pace due to the different underlying understandings of food security. Egypt seeks to find a balance between the market-oriented and the self-sufficiency goals in the agricultural sector. Egypt produces about 60% of its cereals, the rest is imported, partly a result of the compromise between self-sufficiency and economic considerations. Through the growth of cash crops, however, a higher return per drop of water is achieved. If the entire area was used for cash crops, Egypt's dependency on other countries for basic food supplies would be greater, although its economic power would increase. This would only be possible by creating off-farm opportunities.

The liberalization policy caused an increase in the cropped area, yield and production. There is a clear increase in production for all crops except sorghum and cotton. Self-sufficiency of

wheat reached 60.4% in the year 2000 (MOA 2000). Egypt enjoys self-sufficiency in rice, vegetables, fruits, dairy products, poultry, eggs and fish (MOA 2000).

## 10. Agricultural policy implementation process

- The dominance of cash crops on new lands: the new lands are all used for high investment agriculture. Cash crops such as organic fruit and vegetables are partly sold on the national market.
- An increase of cereal production on old lands: in the old lands, a compromise is sought between self-sufficiency and export crops. Production of wheat has increased, while the production of cotton remains stable, indicating that this compromise over the years has tended towards keeping or increasing the level of self-sufficiency of cereals, rather than promoting cotton. World market prices of cotton and wheat also play an important role.
- The limitation of rice and sugar cane: the agricultural policy has aimed at limiting rice and sugar cane in order to save water losses.
- The positive effects of market-oriented economy: The liberalization of the agricultural sector has progressed cautiously, however, in order to maintain social and political stability

## 11. Expected impact of NBI projects on both water and agricultural policies

By analyzing NBI projects, their goals and objectives, we can conclude that they will positively impact the implementation of Egypt's water policy guidelines as the SVP contribute in capacity building, environmental awareness, water quality monitoring, stakeholders' assistance in efficient use of water for agricultural production, confidence building between riparian countries, benefit sharing and stakeholder participation as a wide regional framework for cooperation between Nile Basin countries. The SAPs are also expected to play a major role in transboundary IWRM between Nile Basin countries in order to create win-win solutions for water issues throughout the Basin by providing a pool of reliable data exchange leading to efficient planning and management of water resources and holistic solutions for challenges facing the Nile Basin Countries in different domains as water scarcity, flood preparedness and early warning, flood protection, irrigation and drainage, food security & poverty alleviation, and all other issues concerning water in the region.

The agricultural policy will also be positively affected by the NBI projects through creating an opportunity for agricultural trading between Nile Basin countries (using the Nile as a trading pathway in safe areas) and opening the floor for off-farm agriculture and Egyptian agricultural investments in the Nile Basin countries in order to provide food security and economic prosperity in the region. Egypt can consequently concentrate on cash crops, industry and tourism which have higher economic revenue with less water consumption.

Some general issues constitute an obstacle in the realization of NBI goals in the field of regional agricultural investment and trading:

- Absence of roads suitable for trading.
- Political instability.
- Diseases minimizing people's capacity for production.
- Lack in standardization and intermediate industries (cooling, freezing, packing...etc.).

## 12. Recommendations

In order to prepare the ground for NBI activities to maximize their benefits on Egypt, some major local reforms have to take place in several domains:

- Both water and agricultural policies have to focus on regional aspects taking into consideration that an isolated local policy is no more viable under the present circumstances. The NBI concepts and objectives must be taken into account and policies should have a regional win-win scope. In my opinion a regional policy for water and agriculture should be stated to assure basin wide cooperation and integration. Local strategies should be modified to be compatible with the guidelines of that policy.



- Regulations must be reformed in order to facilitate and encourage regional cooperation between Nile Basin Countries in the field of agricultural trading. The government could use incentives to encourage this practice.
- Prepare the ground for reliable data availability and transparency between the Nile Basin countries to achieve IWRM.
- Encourage Egyptian investors to implement agricultural projects in the Nile Basin countries by tax and customs exemptions.
- Provide technical and institutional cooperation and support in the field of irrigation and agriculture as Egypt enjoys a huge pool of experts in both domains.
- Concentrate on public awareness on the necessity of regional cooperation between Nile Basin countries to realize socio economic development and political stability.

### **13. Bibliography**

From Conflict to Cooperation in the Nile Basin, 2004, S.A. Mason.

Regional Nile Synthesis Paper of National Consultants Reports, 2006, Alan Nicol.

Nile Basin Profile: Strategic research for enhancing agricultural water productivity, 2003, FAO.

Nile Basin Initiative Projects Documents.



# **FACTORING WDM INTO SECTORAL AND WATER POLICIES**

**FACTORING WDM INTO DRINKING AND INDUSTRIAL WATER  
MANAGEMENT**



# MEETING USERS' EXPECTATIONS IN DRINKING WATER SERVICES. THE ISO 24510 STANDARD

*Enrique Cabrera Rochera*

*Associate Professor. Institute for Water Technology. Universidad Politécnica de Valencia*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Résumé .....</b>	<b>983</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>985</b>
1. Introduction .....	985
2. The ISO 24500 series of standards .....	985
3. Conclusions .....	988
4. Bibliography.....	988
5. List of illustrations .....	989



## I. RESUME

Le service en eau potable a évolué de façon assez significative dans les dernières décennies. Dans plusieurs parties du monde, le problème de la disponibilité du service, quantité (disponibilité des ressources pour satisfaire la demande) et même le problème de la qualité (qualité de l'eau fournie et qualité du service) ont laissé la place à des problèmes plus sophistiqués.

Dans les pays développés, l'excellence du service, qui fait face et qui devance les règles environnementales, et la durabilité du service deviennent des nouveaux buts de la gestion.

Cependant, dans d'autres parties du monde, les services en eau sont toujours à un stade de développement peu avancé. Les pays en voie de développement offrent souvent des services en eau qui ne sont pas accessibles à tous, des villes dans lesquelles la couverture du service est réduite, ou les conditions de service sont loin d'être satisfaisantes.

La tâche de développer une norme ISO pour couvrir toutes ces situations et pour refléter ce qu'un service en eau devrait être du point de vue de l'utilisateur, ne fut donc pas facile. En dépit des difficultés, la norme ISO24510 sera publiée en 2007 si la plupart des pays membres du Comité Technique ISO 224 donnent le feu vert au projet (une fin attendue, étant donné que le document dans sa forme initiale a rassemblé 96% de votes positifs). Un document qui vise précisément à fournir les axes de conduite sur la façon d'identifier, remplir et évaluer la concrétisation des besoins des utilisateurs et les attentes sur toute la planète.

ISO24510 n'est pas le seul document qui ressortira du travail de TC 224. Avec ce document (dont le titre est : «Activités liées à l'eau potable et aux services de traitement des eaux usées - Axes de conduite pour l'estimation et l'amélioration du service aux utilisateurs »), deux autres normes seront probablement également publiées. ISO 24511 se concentrera sur la gestion des services pour les eaux usées et ISO 54512 sera sa contrepartie pour les services en eau potable. Cependant, et en dépit du fait qu'ils partagent le nombre de la série, et que tous les normes devraient être utilisées simultanément en bon nombre d'occasions, la nature de l'ISO24510 est tout à fait différente des caractéristiques des deux autres standards. Élaboré dans la perspective de l'utilisateur, ISO24510 est un document d'objectifs et d'évaluation plutôt qu'un document des lignes directrices pour la gestion.

La série 24500 peut être utilisée à différentes fins, bien que la plus importante soit la gestion des services de l'eau. Les parties prenantes pertinentes pour ces services trouveront dans ces documents des orientations pour établir des outils de gestion suivant la méthodologie « Planifier – Faire – Vérifier – Agir » (PFVA) déjà présentée dans les autres standards ISO. La planification stratégique du service devrait être faite selon les objectifs présentés dans les standards et réalisés suivant l'orientation qui est fournie dans les documents. Tous les documents offrent également des critères d'évaluation qui permettront aussi d'évaluer le succès du processus et de se fier aux résultats de cette évaluation par la suite.





## II. PAPER

### 1. Introduction

Drinking water services have evolved quite significantly in the past few decades. In many parts of the world, the problem of availability of the service, quantity (availability of enough resources to satisfy the demand), and even the problem of quality (quality of the supplied water and quality of the service) have given way to more sophisticated problems. In developed countries, excellence in the service provided, meeting and exceeding environmental regulations and the sustainability of the service are becoming some of the new goals for management.

However, in other parts of the world, water services are still in their early stages. Developing countries often present water services which are not accessible to everyone, cities where the coverage of the service is reduced, or the conditions of the service are far from satisfactory.

The task of developing an ISO standard to cover all those situations and reflect what water services should be from the users point of view was consequently not an easy one. Despite the difficulties, ISO24510 will be published in 2007 if most countries members of ISO Technical Committee 224 give green light to the project (an expected outcome, since the document in its previous stage gathered 96% of positive votes). A document that precisely aims to provide guidelines on how to identify, fulfil and assess the fulfilment of users' needs and expectations throughout the planet.

### 2. The ISO 24500 series of standards

ISO24510 is not the only document that will result from the work of the TC224. Along with the document (entitled "Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the assessment and the improvement of the service to users") two other standards are likely to be published. ISO24511 will focus on the management of wastewater services and ISO24512 will be the counterpart for drinking water services. However, and despite sharing the series number, and the fact that all standards should be used simultaneously in many occasions, the nature of the ISO24510 is quite different from the characteristics of the other two standards. Written from a users' perspective, ISO24510 is an objectives and assessment document rather than a management guidance document.

The 24500 series can be used for several purposes, although the most important one would be the management of water services. The relevant stakeholders for these services will find in these documents guidelines to establish management tools following the "Plan-Do-Check-Act" (PDCA) methodology already presented in other ISO standards. The strategic planning of the utility should be done in accordance with the objectives presented in the standards, and achieved following the guidance that the documents provide. All documents offer also assessment criteria that will allow evaluating the success of the process and depending on the results of that assessment act in consequence.

#### 2.1 ISO 24500 standards as a technical tool

The new ISO standards may become a relevant technical tool in the management of water services. The methodology presented in the standards is general and will be applicable to any management objective set beforehand. The advantage lies in the fact that this methodology will be compatible with other management tools and will be shared by all users of the standards.

More specifically, the ISO 24500 series standards provide:

- **A standardized terminology:** The clause on terminology, which is included in all international standards, provides a comprehensive list of terms which are precisely defined. Such a list will improve the communication between the different stakeholders of the service.

The value of such a common vocabulary is greater than it the initially expected one. During the process of developing the standards, the international experts present soon found out that similar or even identical terms are used with different meanings all around the world, depending on the local conditions and characteristics of the water services. Drinking water and wastewater services are provided in a vast array of institutional and commercial arrangements, and it is quite common to find that that the concept is defined by different terms, or quite the opposite, that the same word is used for different concepts.

This terminology has consequently been carefully elaborated to accommodate all these different circumstances and organizational schemes. For instance, water quality may be the responsibility of a national or a regional authority, a regulator or even the supplier of the service. And even when the responsibility is clear, there are differences in establishing the extent of such responsibility (and whether the water quality needs to be guaranteed at the tap or at the connection).

By using the terms and definitions included in all three standards the communication between the different stakeholders of any given service, and even between services, will be more precise and efficient.

- **A list of objectives.** Due to the nature of guidelines of the standards, no requirements are presented in the documents. However, the standards do make recommendations and provide guidance on how to manage drinking water and wastewater services and provide a good service to users for both of them.

Every document presents a list of objectives to be fulfilled according to the corresponding scope. These targets, which are relevant on a global basis, are complemented with guidelines on how they can be achieved. Additionally the standards present a methodology with tools to assess the degree of success of the actions undertaken.

Additionally, the structure provided by the standards can be used to define further objectives which are relevant on a local basis and correspond to the specific needs of a stakeholder of the service.

- **Guidelines.** In order to fulfill the objectives presented in the standards, each document gives recommendations on how to achieve them. It is important to point out once again the voluntary nature of the documents and that these guidelines are not requirements.

The included guidelines are of a general nature, as could not be otherwise. They have been drafted to be relevant for services of very different sizes, environments and conditions around the world. For instance, one of the main goals of the standards is to include on-site and decentralized systems which are not based on networks to deliver the service. Consequently, some of the recommendations provided in the standards may be vague enough to accommodate all these circumstances or may not even be applicable in some parts of the world.

However, users of the standards should strive to follow the applicable guidelines in order to achieve the previously established objectives. Additionally, this should not preclude the users of the standards from adapting further actions to the structure provided in the documents in order to achieve the objectives that have been previously established.

- **Assessment criteria and examples of performance indicators.** Any management system requires checking whether the policies implemented have been successful in achieving the objectives and targets established beforehand. The ISO 24500 present a methodology based on the use of performance indicators which will allow users to set up a system to assess the degree of success in the application of the guidelines and achievement of the objectives presented in the standards.

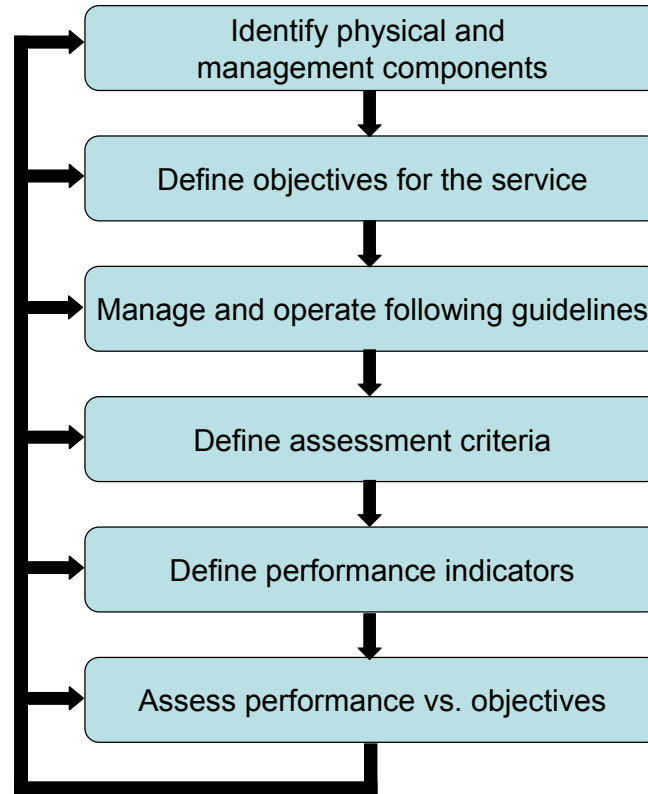
The methodology included in the ISO 24500 series is fully consistent with the one proposed by the International Water Association (Alegre et al., 2006) although it leaves to the user's discretion the selection of the actual performance indicators.

As a matter of fact, for instance ISO24510 provides a list of so called "assessment criteria" which are nothing but a list of concepts that could be checked in order to assess the

fulfillment of the objectives presented in the standard. Additionally, an informative annex contains examples of performance indicators that have been developed in accordance with the proposed methodology and that correspond to the aforementioned assessment criteria.

Consequently, the ISO 24500 series standards should be understood as a framework to improve and assess the management of drinking water and wastewater services, as well as the service to their users. Any technical objective (such as those related with efficiency issues, and for instance solved by the management of the demand) can be incorporated into such a framework and be assessed using the tools provided in the standards.

**Figure 1 Contents and application of the standards (adapted)**



## 2.2 ISO 24500 standards as a vehicle to promote efficiency

There is no special emphasis or specific mechanisms in the standards to put in place water demand policies. However, some of the necessary drivers for such policies are present throughout the documents, from the introduction to the annexes. As a matter of fact, all three standards provide both as objectives and guidance items related with environmental matters, sustainability and the need to strive for efficiency in the processes and the use of all natural resources, and above all, water.

However, it should be understood that the recommendations for specific actions (such as water demand management policies) are closely related to the specific conditions and situations of every particular utility. Demand management programs may be suitable under certain situations but not appropriate in other cases (for instance, in some situations a leakage reduction program may deliver much better results in terms of saved cubic meters per Euro invested).

In any case, users of the standards should apply the presented methodology to their particular objectives, including demand management programs. Consequently, if an objective of the water utility is to reduce demand in a certain quantity, the standard should be used to find guidelines which are appropriate to that goal. Regardless of the contents of the standard, utility managers should develop the strategies necessary to reach the established objectives.

Once the objectives and the way to achieve them have been set, the criteria necessary to assess the success in reaching those goals should be specified, and following the structure presented in the ISO 24500 series, a set of performance indicators should be developed to reflect the effectiveness and efficiency of the implemented management strategies.

Users of the ISO 24500 standards will find plenty of reasons to reduce demand and promote an efficient use of water in drinking water services. In order to illustrate this, one of the objectives in the ISO24510 standard (service to users) is included, along with some of the guidelines and assessment criteria that are included in the standard.

- **Objective (user expectation)**

- The user expects that the operator, responsible body and relevant authorities promote and apply a sustainable use of the water resources, as well as other natural resources.

- **Guidance**

- The water utility should strive for efficiency and sustainability in the use of water and other resources (e.g. energy).

The water utility should also undertake actions such as: (...)

- ♦ providing education and general information to users about efficient use of water and other natural resources;
- ♦ setting tariffs and/or taking measures which promote efficient water use.

- **Assessment criteria**

- Water losses;
- Efficiency in energy consumption;
- Efficiency of use of water by domestic and non domestic users.

At least a performance indicator for each of the selected assessment criteria should be created according to the local conditions. The informative annex of the standard provides examples of these indicators. The standard itself provides information on the structure and requirements of a performance indicators' system.

### 3. Conclusions

The ISO 24500 series provide a common framework to manage and assess drinking water and wastewater services. Additionally they provide guidance on how to provide sound management of the services and how to correctly assess the results of the management actions.

Due to the global nature of an International Standard, the ISO24500 series does not provide detailed guidance to achieve some of the suggested goals. However, amongst these objectives it is clearly stated that the concept of sustainability, both in the use of the resources and of the service itself, is a key one.

Water demand management policies consequently are more than appropriate and fully consistent with the application of the ISO 24500 standards. These policies should be applied following a general plan-do-check-act approach and, in particular, the methodology described in the standards.

### 4. Bibliography

FDIS ISO24510. "Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the assessment and for the improvement of the service to users".

FDIS ISO24511. "Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the management and for the assessment of wastewater services"

FDIS ISO24512. "Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the management and for the assessment of drinking water services."

IWA Performance Indicators for Water Supply Services - Second Edition, Manual of Best Practice Series, IWA Publishing, London, ISBN: 1843390515, 305 p; Alegre, H.; Baptista, J.M.; Cabrera JR., E., Cubillo, F.; Duarte, P.; Hirner, W.; Merkel, W.; Parena, R.; 2006.

## 5. List of illustrations

Figure 1 Contents and application of the standards (adapted).....	987
---	-----



# ISO/TC 224 "SERVICE ACTIVITIES RELATING TO DRINKING WATER SUPPLY SYSTEMS AND WASTEWATER SYSTEMS - QUALITY CRITERIA OF THE SERVICE AND PERFORMANCE INDICATORS"

*By Jean Luc Redaud, chairman of the Technical Committee*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Résumé .....</b>	<b>993</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>995</b>
1. Improving governance, quality and efficiency of water services .....	996
2. Who is involved in ISO/TC 224?.....	996
3. Ensure a North-South balance.....	996
4. Responsibilities.....	997
5. Current work.....	997
6. What the programme covers.....	997
7. Schedule .....	999





## I. RESUME

L'eau constitue un défi mondial pour le 21<sup>ème</sup> siècle, à la fois en terme de gestion des GIRE (Gestion Intégrée des Ressources en Eau) et de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement pour la population mondiale. Les Nations Unies (NU) en 2002 ont reconnu que l'accès à l'eau est un droit humain essentiel.

Se reposant sur son expérience suivant des lignes directrices nationales allant dans ce sens, la France, au travers les normes AFNOR, a proposé en 2001 de former un comité technique ISO qui aurait pour tâche de fournir des Standards Internationaux en donnant des orientations à des activités de service liées aux systèmes d'approvisionnement en eau potable et aux systèmes de l'épuration des eaux usées. Quarante pays ont été d'accord pour se joindre à cette proposition.

Ces orientations ISO sont conçues pour aider les autorités publiques et les corps constitués légalement responsables des services des eaux, ainsi que leurs opérateurs d'arriver à un niveau de qualité qui répond mieux aux attentes des utilisateurs et les principes du développement durable.

Ces standards ISO aideront à :

- Faciliter le dialogue entre les parties prenantes, y compris les utilisateurs, les autorités publiques concernées par l'eau au plan local, régional ou national, les opérateurs publics ou privés des installations d'eau, les organisations non-gouvernementales, les organisations de recherche et les laboratoires;
- Développer une compréhension mutuelle des fonctions et des tâches;
- Fournir des méthodes et des outils pour définir, au niveau local concerné, des objectifs et des spécifications et estimer la prestation.
- Surveiller l'exécution afin de gérer et suivre les services des eaux et peut-être les modéliser.

Les orientations ISO/TC 224 doivent être appliquées sur une base de volontariat, dans les pays industrialisés aussi bien que dans les pays en voie de développement, dans les grandes villes ou dans les petites agglomérations, que l'opérateur soit public ou privé.

Dans les pays en voie de développement, l'application de ces standards peut aider à renforcer la capacité des autorités locales à évaluer l'efficacité du service de livraison.

Les orientations ISO/TC 224 impliquent que les parties qui ne sont pas généralement classifiées comme des acteurs professionnels prennent part au travail ISO/TC 224 : représentants des administrations nationales, les élus des autorités locales, les organisations de consommateurs, les ONG, etc. ISO/TC 224 prépare un nouveau type de norme (standards de service) comparable avec les méthodes d'analyse habituelles ou produits standards tels que ceux élaborés par ISO/TC 147, ISO/TC 23 ou ISO/TC 138 et donc les comités nationaux miroirs ont été invités à s'agrandir (la représentation des parties prenantes dans leurs comités miroirs impliqués dans les services de l'eau).

Les standards ISO/TC 224 pourraient être un modèle d'orientations pour les services publics dans le cadre général sur la « responsabilité sociale » ([cf. www.iso.org/sr](http://www.iso.org/sr)), élargissant les concepts traités dans les standards sur « l'attitude des personnes morales » pour des sociétés privées (Compact Global, Capacité comptable 1000, Comptabilité sociale 8000, etc.).



## II. PAPER

Water constitutes a worldwide challenge for the 21st century, both in terms of management of IWRM (Integrated Water Resource Management) and provision of access to drinking water and sanitation for the world's population. The United Nations (UN) in 2002 recognised that access to water is an essential human right.

In Conclusion of the Johannesburg World Summit on Sustainable Development, participants agreed on a Johannesburg Plan Of Implementation (JPOI) which specifies for water:

*"25. Launch a programme of actions, with financial and technical assistance, to achieve the Millennium development goal on safe drinking water. In this respect, we agree to halve, by the year 2015, the proportion of people who are unable to reach or to afford safe drinking water, as outlined in the Millennium Declaration, and the proportion of people without access to basic sanitation,*

*26. Develop integrated water resources management and water efficiency plans by 2005, with support to developing countries,"*

Following the two World Water Forum in Kyoto in March 2003 and in Mexico in March 2006, the international community has committed to improve governance of drinking water and wastewater services and, to this effect, has made it a priority to build capacity with local governments ( "local actions for a global challenge").

In the December 2004 report of the United Nations's Secretary-General for the thirteenth session of the UN's Commission on Sustainable Development (CSD13), it is stated that "a concerted and heightened effort is required from the international to the local level ...to meet the JPOI target

*4. The 2004 Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation (JMP) report concludes that, over the 12 years to 2002, 1.1 billion people have gained access to an improved source of drinking water, with an increase in global coverage from 77 to 83%. While South Asia shows the greatest gains, from 71 to 84%, Asia still accounts for two-thirds (675 million) of world population lacking satisfactory access to safe drinking water. Sub-Saharan Africa has expanded coverage from 49 to 58%, leaving 288 million people without access. The JMP reports a sizeable increase in numbers without access to an improved source in urban areas of East and Southeast Asia, the result of rapid urbanisation. Still, by far the largest number worldwide without access to safe drinking water remains in rural areas.*

*21 While there are no official data to indicate progress towards this target, surveys suggest that implementation. of national integrated water resources management plan is uneven...*

Regarding main problems to respond to the "Millennium Developments Goals" (MDGs), it appears that in the water sector "improving water governance in services" is one of the first priorities. This sector suffers a lack of legal frame and, implementation of private/public partnership should involve that governments oversight to ensure transparency, accountability and fair and effective provision of services.

Numerous proposals have been elaborated in that way coming from professional organisations (e.g. Bonn Charter of IWA), UN agencies (WHO guideline, charter for access to basic need by UN-Habitat/IGD) or regional groups (guideline for good water governance providing access to safe water and sanitation of the European Water initiative).

Relying on its experience with such national guidelines, France through AFNOR proposed in 2001 to set up an ISO technical committee, which should provide International Standards giving guidelines for service activities relating to drinking water supply systems and wastewater systems. Forty countries agreed to join this proposal.

These ISO guidelines are designed to help public authorities and legally responsible bodies for water services, together with their operators to achieve a level of quality that better meets the expectations of users and the principles of sustainable development.

## 1. Improving governance, quality and efficiency of water services

These ISO standards will help:

- Facilitate the dialogue among stakeholders, including users, local or regional or national water public authorities, public or private operators of the water utilities, non governmental organisations, research organisations, laboratories;
- Develop a mutual understanding of functions and tasks;
- Provide methods and tools to define, at the relevant local level, objectives and specifications, and assess performance;
- Monitor performance for monitoring and managing the water utilities and possibly benchmarking them.

ISO/TC 224 guidelines are to be applied on a voluntary basis, in industrialised countries as well as in developing countries, in big cities or small towns, and irrespective of whether the utility operator is public or private.

In developing countries, the application of these standards can help strengthen the capacity of local authorities to evaluate the effectiveness of service delivery.

## 2. Who is involved in ISO/TC 224?

ISO/TC 224 guidelines imply that parties who are not usually classified as professional actors take part in ISO/TC 224 work: representative from national administration, elected bodies from local authorities, consumers' organisations, NGOs, etc. ISO/TC 224 is preparing a new type of standards (service standards) compared to the usual analysis methods or products standards such as those elaborated by ISO/TC 147, ISO/TC 23 or ISO/TC 138, therefore national mirror committees have been invited to enlarge (the representation of stakeholders in their mirror committees involved in water services).

ISO/TC 224 standards could be a model of guidelines for public services within the general framework on "social responsibility" (cf [www.iso.org/sr](http://www.iso.org/sr)), expanding the concepts dealt with in the standards on "corporate behaviour" for private companies (Global Compact, Account Ability 1000, Social Accountability 8000, etc...).

## 3. Ensure a North-South balance

AFNOR (Association française de normalisation), the ISO member body for France, holds the secretariat of the technical committee ISO/TC 224 that presently includes 25 participating countries and 18 observer countries. Among the developing countries, Argentina, Malaysia, Morocco and Nigeria attended the first meetings of the technical committee.

ISO and the TC have wished to produce globally relevant standards. The committee has active liaisons with international organisations like AIDIS (Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental), Consumers International, EUREAU (European Union of National Associations of Water Suppliers and Waste Water), IWA (International Water Association), NORMAPME (The European Office of Crafts, Trades and SMEs for Standardisation), WHO (World Health Organisation), and the World Bank.

ISO/TC 224 wishes to develop standards that can be used/implemented as broadly as possible. Thus ISO/TC 224 will have to take into account the specifications of Southern countries and of rural areas. To ensure the broadest possible dissemination of information and exchange on the committee's work, three regional fora were organised in 2004, an Asian forum took place in the republic of Korea in April 2004, a Latin-American one was held in Porto Rico in August 2004, and an African one in Morocco in September 2004. These fora resulted in the creation in September 2004 of an ad hoc group "Developing countries" led by Morocco.

The main tasks of this ad hoc group are to

- ensure that the drafts standards take into account the specificity of the developing countries and to propose adaptations, if necessary;

- study the development of a user's guide for the developing countries;
- define the conditions of a test of the draft standards in some cities from developing countries in conjunction with associations of professionals and local authorities.

#### 4. Responsibilities

ISO/TC 224 committee oversees four working groups (WG) and one ad hoc group:

**Chairman** : Jean Luc Redaud, (France)

**Secretary** : Laurence Thomas (AFNOR - France)

**WG 1 "Terminology"**, Dominique Olivier (France)

**WG 2 "Service to users" (ISO 25410)**, Enrique Cabrera (Spain)

**WG 3 "Drinking water" (ISO 25412)**, Duncan Ellison (Canada) and S Pillay (Malaysia)

**WG 4 "Wastewater" (ISO 25411)**, Karl Rohrhofer (Austria) and Heekyung Park (Republic of Korea)

**Ad hoc group "Developing countries"**, Mounir Zougari, (Morocco).

#### 5. Current work

ISO/TC 224 and its working groups met in Paris (France) in September 2002, in Ottawa (Canada) in September 2003, in Daejeon (South Korea) in April 2004 and in Rabat (Morocco) in September 2004.

The last joint WGs' meetings took place in Valencia (Spain) in January 2005. These meetings resulted in three well-advanced drafts as follows:

#### 6. What the programme covers

- 1) A general introduction which is a summary of main global agreements resulting from the Johannesburg WSSD and Kyoto Conference on management of water :IWRM, right to access to water as a basic need, accountability and transparency, recommendation on reinforcement of local public authorities, environmental and sustainable principles.
- 2) The definition of a terminology common to the different stakeholders;
- 3) The clarification of the users' expectations, specifying the elements of the service as well as the manner in which to express the performances awaited by the users;
- 4) The drawing up of a list of actions for an optimised management of these services, in agreement with the regulation;
- 5) Methodological proposals for measurable service quality criteria and performance indicators (PIs) allowing to compare, at a local level, the observed results with targets set by the water responsible bodies (PIs will be just given as examples).

Point 1 and 2 will be common for the three standards.

**WG 1, Terminology**, agreed on a set of 44 terms to be used in the three draft standards. Some examples of defined terms are: assessment, coverage, operator, point of delivery, point of use, responsible body, relevant authority, water utilities, user, etc.

**WG 2, Service to users**, has prepared a service oriented draft standard :**ISO 24510 "Service activities relating to drinking water and wastewater – Guidelines for the service to users"**. This draft includes an inventory of users' needs and expectations and provides for each one a possible performance indicator and/or an improvement guidance for meeting that expectation.

For various reasons, the guidance and performance indicators may not be applicable in all circumstances or may not be applied yet in some countries, in which case they have to be adapted to local conditions or they have to be considered as a goal for continuous improvement.

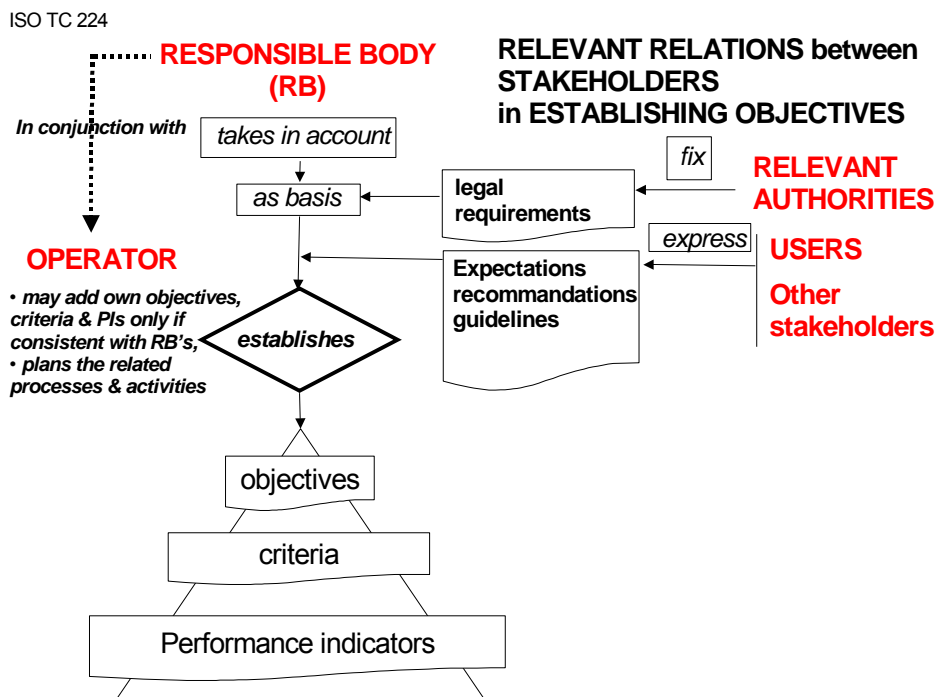
Aspects considered include: access to water and sanitation services, quality of the service (price of service, continuity of water supply, etc.), contract management and billing (response to billing complaints, etc.), relationship with users (visits to the user, participation of the

users, etc), protection of the environment (efficiency in the use of resources, environmental impact, etc), safety and emergency measures, quality of water.

**WG 3, Drinking water**, has prepared a management oriented standard : **ISO 24512 "Service activities relating to drinking water and wastewater – Guidelines for the assessment of drinking water services and the management of utilities"**. This draft deals with all aspects linked with the supply of drinking water, from the catchment of the resource to the delivery to the end user (by direct pipe connection or other means such as trucks, bottles, etc).

**WG 4, Wastewater**, follows the same lines as WG 3 and has also prepared a management oriented standard: **ISO 24511 "Service activities relating to drinking water and wastewater – Guidelines for the assessment of wastewater services and the management of utilities"**. This draft includes sanitary and industrial wastewater allowed to be discharged into a sewer system outside buildings, as well as sanitary waste in undiluted form, sanitary wastewater combined with storm water, and storm water that does not include sanitary wastewater.

The ISO 24511 and 24512 standards will give orientation for a better accountability in services according to a schematic involving relevant authorities, responsible bodies, operators and users. The choice of these general terms reflects the large range of situation encountered in the world in water services: a responsible body is the legal responsible of the water utility, it is usually a local public authority, but it may be a national public company in a developing country, or a NGO for a village in rural area or a private body licensed by a national regulator.



These ISO 224 guidelines will not specify the respective roles of stakeholders, nor define targets or mandatory requirements. They will be relevant for public and private operators and will not supersede the choice by the responsible bodies regarding general organisation and management of water utilities, particularly the choice of having recourse or not to management contracts with private operators.

The ISO 24511 and ISO 24512 draft standards address a large scale of cases in wastewater or drinking water systems at any level of their development (e.g. collectives or semi-collective networks, on-site systems, treatment facilities). These draft standards set out in sequence a description of water services and briefly describe the physical (infrastructural) and managerial (institutional) components of utilities. Core objectives for water services considered to be globally relevant at the broadest level (for examples, protection of public

health, provisions of services, sustainability of the water utility, protection of environment) are set out followed by guidelines for the management of the utilities. These objectives are then related to examples of possible actions that may be taken to achieve them. Each objective can also be characterized by related **service assessment criteria**. Finally, for each service assessment criterion there is a range of possible **related performance indicators** that may be used to assess the performance of the service.

Implementation of these ISO standards does not depend on adoption of the ISO 9000 and/or ISO 14000 series standards. Nevertheless, these standards are consistent with and supportive of those management systems standards. ISO 9000 and ISO 14000 mainly deal with the quality and environmental management of processes; ISO/TC 224 standards will give, only, guidelines and will not be for certification purpose; these guideline are much more oriented on general rules with organisation and performance values involving many stakeholders. Implementation of an overall ISO 9001 and/or ISO 14001 management system may facilitate the implementation of these ISO/TC 224 standards, and conversely, these standards may help to achieve the technical provisions of the ISO 9001 and ISO 14001 standards for organizations choosing to implement them. These standards are also consistent with the principle of the "plan-do-check-act" (PDCA) approach: they link, through a dynamic and interactive process, general methods and tools for developing locally-adapted specifications and objectives, together with the management components and activities, necessary for assessing performance.

## 7. Schedule

- Committee draft enquiry in 2005

The three drafts standards (ISO 24510, 24511 and 24512) have been circulated to P members, O members and organisations in liaison as committee draft (CD) for a first enquiry in 2005. More of 80% of the 25-P members have approved the drafts which have been reviewed at a plenary TC meeting in Berlin (Germany) from 17 to 21 September 2005.

- Draft international standards enquiry (DIS) from may 2006 to September 2006 for all ISO members (100 countries)
- Review of comments on ISO drafts in next TC meeting in Punta del Este (Uruguay) in December 2006
- Vote and publication of Final draft international standards (FDIS) planned for end of 2007

As these standards are aimed to be "globally relevant" it will be useful further to elaborate supplementary drafts to clarify the adaptation of the standards regarding a specific context: requests have been pointed out in that way by the PED group in the TC

In 2007 possibly decision could be taken to launch TS (technical specification) or PAS (publicly Available Specification) within ISO/TC224 or IWA (International Workshop Agreement) from voluntary stakeholders and on regional basis.

**For further information, contact the secretariat of the committee Mme Laurence THOMAS, AFNOR (laurence.thomas@afnor.org).**

**Website :** <http://comelec.afnor.fr/iso/tc224e>





# LE MODELE MAROCAIN DE GOUVERNANCE DE L'EAU POTABLE. L'INITIATIVE NATIONALE POUR LE DEVELOPPEMENT HUMAIN (INDH) DANS LA CONSTRUCTION PROGRESSIVE DU MARCHE DE L'EAU.

*Claude de Miras<sup>1</sup>, Julien Le Tellier<sup>2</sup> et Aahd Benmansour<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>UMR 151 LPED, IRD/Université de Provence.*

*<sup>2</sup>Ministère français des Affaires étrangères à Rabat (CJB).*

*<sup>3</sup>UFR Economie des Organisations, LEID/Université Mohammed V - Rabat.*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>1003</b>
<b>II. Communication .....</b>	<b>1005</b>
1. La marchandisation de l'eau potable urbaine au Maroc .....	1006
2. Les formes émergentes d'ingénierie sociale urbaine au Maroc.....	1008
3. Bibliographie .....	1011



## I. SUMMARY

For almost a decade now, management of drinking water in Morocco has demonstrated original initiatives and evolution. The latter is a real model in the sense that it is specific, continuous and gradual, but also because it shows an endogenous capitalisation of choices and successive experience. Neither a product directly derived from international orders, nor a fixed, inefficient device, drinking water distribution in Moroccan towns combines institutional creativity and technical efficiency. For financially solvent urban dwellers, this type of management has improved the overall quality of the services provided (especially for water and electricity). And for the less well-off urban dwellers, it has little by little contained a number of specific ways and means whose effects should nonetheless be appreciated. The context of fast, massive urbanisation and the persistence of both rural and urban poverty, the risk of outbursts of radical ideologies and the coming elections are factors that explain the capacity for adaptation and anticipation of this reactive Moroccan model for urban drinking water management.

The Moroccan context presents three distinct phases for access to urban water, or rather two successive phases and a third emerging one:

- 1) The first phase – cited here as a reminder- covers the period from 1956 (the Independence of Morocco) to 1997 (signature of the concession contract between the town of Casablanca and the water company the Lyonnaise des eaux of Casablanca / Lydec). During this first phase, the town administrations had the monopoly for the distribution of water in towns.
- 2) From 1997, two private foreign operators (the Lyonnaise with Suez-Ondéo and the Compagnie générale des eaux with Véolia Water) intervened in the larger coastal towns via long-term delegated management contracts (Casablanca in 1997 with the Lydec, Rabat in 1998 with the Redal taken over by Véolia in 2002, Tangiers and Tetouan in 2002 with Amendis). This second phase was an attempt at integral merchandising of drinking water in towns, no doubt based on the arguable assumption, conveyed by the World Bank as well as by international operators, that supposed the pre-existence of an urban water market.
- 3) With the start of the new millennium, a third, emerging stage that is both creative and varied, invents wider public-private partnerships approaching the readjustment of contacts in an unorthodox way and experimenting with innovative methods for the generalisation of water to all the population. This current phase is at the crossroads of the millennium goals, the considerations of the Panel for the Financing of Water (Camdessus, 2003) and specific Moroccan considerations, including the National Initiative for Human Development (NIHD) and its abundant contents that illustrate this.

Obviously this phasing is just a diagram because the Moroccan model for the distribution of drinking water is not merely a succession of phases but also a superimposing of these phases.



## II. COMMUNICATION

Depuis bientôt une décennie, la gouvernance de l'eau potable au Maroc laisse voir des initiatives et des évolutions originales. Ces dernières constituent un véritable modèle au sens où il est spécifique, continu et graduel, mais aussi où il montre une capitalisation endogène des choix et des expériences successives. Ni produit directement dérivé des mots d'ordre internationaux, ni dispositif figé et inefficace, la distribution de l'eau potable dans les villes marocaines allie créativité institutionnelle et efficacité technique. Pour les urbains solvables, elle a très généralement amélioré la qualité des services fournis (en particulier pour l'eau et l'électricité). Et pour les urbains défavorisés, elle a peu à peu circonscrit des voies et des moyens spécifiques dont la portée devra néanmoins être appréciée. Le contexte d'urbanisation massive et rapide, la persistance d'une pauvreté rurale et urbaine, les risques de débordements idéologiques radicaux et les prochaines échéances électorales sont autant de facteurs qui vont expliquer la capacité d'adaptation et d'anticipation de ce modèle marocain réactif de la gestion de l'eau potable urbaine.

Le contexte marocain présente trois phases distinctes en matière d'accès à l'eau urbaine, ou plutôt deux phases successives et une troisième actuelle émergente :

- 1) La première phase – citée ici pour mémoire – couvre la période de 1956 (indépendance du Maroc) à 1997 (signature du contrat de concession entre la Communauté urbaine de Casablanca et la Lyonnaise des eaux de Casablanca / Lydec). Au cours de cette première étape, les régies municipales avaient le monopole de la distribution de l'eau dans les communes urbaines.
- 2) A partir de 1997, deux opérateurs privés étrangers (la Lyonnaise avec Suez-Ondéo et la Compagnie générale des eaux avec Véolia Water) interviennent dans les plus grandes agglomérations littorales à travers des contrats de gestion déléguée de longue durée (Casablanca en 1997 avec la Lydec, Rabat en 1998 avec la Redal reprise en 2002 par Véolia, Tanger et Tétouan en 2002 avec Amendis). Cette seconde phase sera celle d'une tentative de marchandisation intégrale de l'eau potable en ville, sans doute fondée sur le postulat discutable, véhiculé autant par la Banque mondiale que par les opérateurs internationaux, qui a supposé la préexistence d'un marché urbain de l'eau.
- 3) Avec l'entrée dans le nouveau millénaire, une troisième étape, émergente, composite et très créative, invente des formes de partenariat public-privé élargies abordant de façon hétérodoxe la régulation des contrats et en expérimentant des moyens innovants pour un accès à l'eau généralisé à l'ensemble de la population. Cette étape actuelle est à la croisée des objectifs du Millénaire, des réflexions du Panel sur le financement de l'Eau (Camdessus, 2003) et d'une réflexion spécifique marocaine dont l'Initiative Nationale pour le Développement Humain (INDH) et son contenu foisonnant sont l'illustration.

Bien entendu, ce phasage est schématique car, au final, dans sa globalité, le modèle marocain de distribution de l'eau potable est autant la superposition de ces phases que leur succession.

Les formes de gestion publique post-indépendances (régies municipales) ont mis l'accent sur la durabilité la gestion de l'eau. La mise à disposition par la puissance publique de points d'eau collectifs libres et gratuits d'accès (bornes-fontaines) illustre ce modèle de gestion publique. Les fonctions sociales des régies passaient avant l'efficacité économique : les factures mal recouvrées ainsi qu'un personnel pléthorique (embauches à caractère social) entraînaient des pertes financières qui remettaient en cause la soutenabilité économique de ces établissements publics et plus généralement la durabilité des dispositifs urbains de distribution d'eau potable.

Malgré le déploiement de la logique marchande introduite par les partenariats public-privé (PPP), le modèle marocain de régulation sociale n'a pas totalement cédé devant les exigences de profitabilité – au demeurant parfaitement légitimes – des nouveaux opérateurs (reprise du personnel des régies par les entreprises concessionnaires, tarifs maintenus à un niveau socialement acceptable par les opérateurs délégataires, arbitrage de la Direction des

régies et services concédés du ministère de l'Intérieur dans les relations entre entités délégantes et délégataires).

## 1. La marchandisation de l'eau potable urbaine au Maroc

En vertu des principes du consensus de Washington et de la Banque mondiale, le Maroc a adopté le modèle de gestion déléguée à la française de la distribution de l'eau. C'est aujourd'hui le quart de la population marocaine qui est concernée par la gestion déléguée de l'eau (plus de 3 millions d'habitants à Casablanca, 2 millions à Rabat-Salé et 1,2 million à Tanger-Tétouan).

Ces métropoles représentent la moitié des volumes d'eau potable distribués dans les grandes villes marocaines. Les opérateurs privés Lydec, Redal et Amendis représentent 38 % des abonnements à l'eau potable en 2003, contre 34 % pour les treize régies (inter)communales et 28 % pour l'Office national de l'eau potable (ONEP, établissement public, producteur et distributeur d'eau potable).

La gestion déléguée de l'eau est orientée vers un objectif de soutenabilité économique : réduction des pertes en volumes d'eau et amélioration des rendements des réseaux d'adduction, mesure des consommations réelles, facturation et recouvrement effectifs, recouvrement en vertu des principes « l'eau paie l'eau » et « consommateur-payeur » (vérité des prix, recouvrement des coûts, introduction de la taxe d'assainissement).

Sans faire ici un bilan de la gestion déléguée au Maroc (en particulier sur la question controversée de l'évolution et de la régulation des contrats ou à propos des retards en matière d'assainissement), on peut observer qu'elle a apporté, pour la population solvable, de réelles améliorations dans la distribution et les prestations offertes. Cependant la question de l'accès général aux services « Eau et Assainissement » est restée en suspens. Les bailleurs et les opérateurs n'ont pu que constater les limites du consentement à payer face au mur de l'insolvabilité qui exclue les ménages pauvres des services urbains.

Le dispositif spécifique des « opérations de branchements sociaux » (OBS) était justement destiné à permettre aux ménages démunis, au moyen de facilités de paiement, de franchir cette barrière financière. Mais ces OBS n'ont nulle part atteint leurs objectifs quantitatifs. Malgré une révision des normes techniques (revues à la baisse) et une localisation optimisée de ces nouveaux branchements (à proximité des branches du réseau existant pour diminuer les charges d'infrastructure), les coûts de raccordement sont restés très largement supérieurs à la capacité de paiement de ces populations urbaines défavorisées. Les formes d'ingénierie sociale (consentement à payer) n'ont pas suffi à faire émerger et triompher un marché urbain de l'eau, incapable par nature d'incorporer significativement et durablement ces ménages insolubles.

Dans le contexte de la gestion déléguée, les entreprises concessionnaires se trouvent impliquées dans les actions de restructuration de l'habitat non réglementaire, d'équipement infrastructurel des quartiers précaires et d'aménagement des lotissements. Ces nouvelles prérogatives des délégataires ne font pas l'objet de financements publics ; ces interventions dans l'aménagement urbain conduisent les opérateurs délégataires à solliciter la participation des usagers au recouvrement des coûts à travers la mobilisation sociale et le tissu associatif local. Par cette extension des responsabilités territoriales, les opérateurs privés assument aujourd'hui une partie des prérogatives de l'Etat et des collectivités locales, en plus de celles sectorielles des régies. Les opérateurs tendent ainsi à devenir une sorte d'assemblé de la gestion et du développement urbain en se trouvant impliqués dans un vaste processus de « *délégation de pouvoir public local* » (de Miras, 2005).

En partenariat avec les communes et les régies, les établissements publics relevant du ministère de l'Habitat bénéficient du soutien de l'Etat pour réaliser les réseaux primaires d'adduction d'eau potable tandis que les régies disposent de financements de bailleurs internationaux pour l'équipement des quartiers. Mais les entreprises délégataires doivent assumer l'ensemble des travaux dont ils répercutent la charge vers les clients à travers la facturation des services. Si dans les zones déjà équipées, le prix d'un branchement domiciliaire à l'eau potable et à l'assainissement liquide reste accessible, il en est autrement

dans les quartiers sous-équipés et éloignés des réseaux : le montant à déboursier pour un raccordement individuel peut atteindre par exemple 1 700 euros à Tanger, un coût difficilement supportable par les ménages pauvres puisqu'il représente environ dix mois de salaire de base (SMIC).

A Tanger et Tétouan<sup>1</sup>, le prix d'un branchement domiciliaire à l'eau potable et à l'assainissement double entre 2001 (*avant la gestion déléguée*) et 2002 (*après la gestion déléguée*) ; une augmentation qui s'explique en grande partie par la facturation de l'assainissement liquide et par la politique de vérité des prix. Bien que promue à travers l'institution d'un fonds de travaux, la péréquation (entre territoires et entre couches sociales) est en réalité fort limitée.

Les branchements sociaux présentent plusieurs difficultés pour les délégataires : les prix des factures et des branchements restent trop élevés pour les ménages pauvres malgré les facilités de paiement, la péréquation (entre abonnés ou zones) paraît incompatible avec le principe des *travaux remboursables* : le ménage *branché* est le ménage *payeur*. Les OBS constituent pourtant un engagement important du délégataire particulièrement à Tanger-Tétouan où les contrats stipulent que la moitié des raccordements à réaliser doivent l'être en *branchement social*. Pour tenter de se mettre en conformité avec les objectifs contractuels, l'opérateur dispose de plusieurs méthodes :

- procéder à la *densification* plutôt qu'à l'*extension* : il s'agit de raccorder au réseau les ménages qui ne disposent pas de branchement individuel, mais qui habitent dans un quartier déjà équipé ;
- procéder au raccordement des quartiers dans lesquels les pouvoirs publics poursuivent leurs missions de restructuration de l'habitat non réglementaire ;
- équiper les zones les moins éloignées des réseaux existants et en limite de quartiers ;
- équiper uniquement les habitations situées sur les limites ou sur les principales artères des quartiers car l'équipement y est techniquement plus aisé et l'investissement moins coûteux. De plus, les ménages résidant sur ces axes sont en général plus solvables que les familles installées en retrait ;
- faire pression sur les bailleurs de fonds internationaux pour que la société privée puisse bénéficier des financements prévus pour des institutions publiques comme les régies.

Malgré des interprétations différentes de la notion de *branchement social*, il semble que chaque formule présente des inconvénients qui entravent les objectifs. S'il est adapté à un certain nombre de demandes, cet outil n'est cependant pas en mesure de répondre à l'ensemble des besoins ; il ne peut être, d'un point de vue légal et financier, utilisé sur l'ensemble des périmètres urbains et, à l'intérieur des zones éligibles, certains ménages sont exclus en raison de leur précarité. Les OBS touchent principalement les quartiers légaux et régularisés : l'intégration des bidonvilles et des *lotissements clandestins* se fait difficilement notamment en raison de l'absence de statut foncier clair. Enfin, le raccordement des quartiers périphériques éloignés suppose des travaux importants dont le coût ne peut pas être entièrement supporté par les usagers, comme le prévoit pourtant la formule des branchements sociaux.

Si les OBS connaissent un certain succès pendant les décennies 80 et 90, c'est en raison des faibles taux de raccordement aux réseaux d'eau et d'assainissement, mais aussi des crédits des bailleurs internationaux qui permettent indirectement le maintien des montants des factures et des branchements à un niveau économiquement acceptable par les populations pauvres. Mais la marchandisation accélérée de l'eau urbaine, fondée sur la capacité supposée du marché à assurer l'accès généralisé à l'eau, y compris des urbains les plus pauvres, a fait long feu : les opérateurs en charge des services d'eau et d'assainissement liquide de Casablanca et de Tanger-Tétouan ont tous rencontré des difficultés à réaliser les objectifs sociaux contractuellement assignés face à l'absence de tout subventionnement.

<sup>1</sup> Alors que le contrat de Lydec en 1997 ne représentait pas en matière de branchements sociaux à réaliser une forte contrainte pour la firme, les engagements contractuels d'Amendis à Tanger et Tétouan en 2002 sont davantage explicites et draconiens pour le délégataire. On observe aussi que la reprise de Redal par Véolia en 2003 s'accompagne d'une précision des objectifs sur les branchements sociaux.

Pris entre des objectifs commerciaux et une approche sociale, les opérateurs délégataires sont restés déterminés mais prudents car inexpérimentés en matière d'éradication des bornes-fontaines et de généralisation des branchements individuels. Les contraintes liées aux aspects techniques et financiers, aux statuts fonciers, aux enjeux électoraux font que l'équipement des quartiers pauvres a été envisagé et négocié au cas par cas avec les autorités locales.

Les OBS ont d'autant plus montré leurs limites en matière de généralisation de l'accès aux services de base que l'éradication des bornes-fontaines n'a pas eu lieu et que environ 20 % de la population urbaine ne disposent toujours pas de raccordement domiciliaire à l'eau potable.

Après le règne de l'Etat-providence, puis une décennie nettement libérale, une nouvelle étape a surgi dans le sillage des objectifs du Millénaire qui ont permis opportunément - sans inventaire préalable - de passer par pertes et profits un certain nombre d'affirmations, de postulats et de méthodes qui avaient cours durant la décennie 90 et qui annonçaient le triomphe des forces du marché face à la pauvreté urbaine.

## 2. Les formes émergentes d'ingénierie sociale urbaine au Maroc

Les ODM<sup>2</sup> introduisent une nouvelle approche de la marchandisation et le Panel sur le financement de l'eau de Michel Camdessus (2003) a tiré les enseignements des échecs de ces deux dernières décennies. Le marché n'est pas une donnée mais un produit social ; il doit être construit. Il faut donc accompagner la formation du marché tant du côté de la demande que de l'offre.

Camdessus fait explicitement référence à des politiques publiques à l'égard des pauvres et à l'octroi « *d'aides publiques pour les projets qui ne peuvent se passer de subventions* ». Il ne s'agit pas de revenir à une économie administrée de l'eau potable, mais de prendre acte de la réalité pour aller vers une marchandisation graduelle de l'eau (en construisant le marché à la fois du côté de l'offre et du côté de la demande, en transformant les besoins en demande solvable).

La firme privée trouvera-t-elle dans la stricte logique de constitution d'un marché de l'eau, en dehors de mesures d'accompagnement et de soutien, une ingénierie socio-économique capable de transformer les besoins des couches urbaines pauvres en demande solvable ? Rien n'est moins sûr. C'est sans doute pourquoi, à l'occasion du quatrième Forum mondial de l'eau qui s'est tenu à Mexico du 16 au 22 mars 2006, les vertus de la subvention (à travers l'aide publique au développement et la coopération décentralisées, la solidarité internationale... et peut-être aussi les budgets des Etats) et de la péréquation ont été rappelées afin d'étendre l'accès à l'eau potable à l'ensemble de la population, et plus généralement d'atteindre les objectifs du Millénaire fixés en septembre 2000.

Au moins en partie, les principes « consommateur-payeur » et du consentement à payer sont remis en cause. Les habitants des villes marocaines n'entreront pas tous dans le marché de l'eau sans subventions et mesures d'accompagnement et de soutien. La mobilisation de ressources locales devient l'objectif préalable à la capacité de paiement : par des appuis aux dispositifs de micro-finance, des ménages pourraient dégager un surplus et supporter la marchandisation de l'eau et de l'assainissement. Il s'agit de formes innovantes d'ingénierie sociale urbaine (appui à la mobilisation de ressources par des dispositifs de micro-crédit).

Les PPP sont donc perfectibles et la gestion déléguée doit faire l'objet d'amendements pour rechercher des équilibres économiques et sociaux.

Il convient de souligner le rôle fondamental de l'Etat marocain dans la conception, la définition et la pondération des contrats de délégation de service public (DSP). La loi 54-05 relative à la gestion déléguée des services publics adoptée par le Parlement en décembre 2005 vise à combler le vide juridique au Maroc en matière de DSP et de PPP dans le

<sup>2</sup> L'objectif n°7 du Millénaire passe par cette nouvelle stratégie : « réduire de moitié d'ici 2015 la proportion de la population qui n'a accès ni à l'eau potable ni à l'assainissement »



domaine de l'eau, tout en précisant les principes généraux de la gestion déléguée (rappel des fondamentaux de la notion de service public, équilibre des contrats, appel à la concurrence). Cette législation innovante en matière de gestion déléguée au Maroc consacre l'encadrement par l'Etat des parties contractantes (délégante et délégataire), avec l'obligation de mentionner des clauses essentielles : durée du contrat, obligations des parties contractantes, dispositif d'information et de suivi, révisions périodiques des contrats, règlement des litiges, sanctions et modalités de fin de contrat, etc.

L'Initiative nationale pour le développement humain (INDH) lancée par le discours royal du 18 mai 2005, en conformité avec les ODM et les recommandations du PNUD, vise l'amélioration des conditions d'accès aux services et infrastructures de base (éducation, santé, route, eau et assainissement, protection de l'environnement, etc.) pour 250 quartiers urbains ou périurbains ciblés. Ces socio-espaces bénéficieront d'une enveloppe de 2,5 milliards de Dh pour la réalisation de projets et de l'engagement de tous les acteurs y compris les opérateurs délégataires en matière d'alimentation en eau potable (AEP). Pour l'année 2005, 1104 projets ont été programmés parmi lesquels 528 ont été achevés.

Au-delà de la lutte contre la pauvreté et l'exclusion sociale, cette initiative ambitieuse vise l'instauration d'un cadre d'action adapté aux conditions de vie des groupes et des individus en valorisant leur participation et en développant leurs aptitudes. En ce sens, une structure a été mise en place à différents niveaux :

- au niveau central, un comité interministériel de pilotage, composé des membres du gouvernement et des établissements publics. Il a pour principales attributions : la définition du cadrage budgétaire et l'allocation des ressources aux provinces et préfectures ;
- au niveau régional, le wali est chargé du suivi de l'état d'avancement et de l'exécution de tous les programmes auprès des gouverneurs et du président du conseil régional ;
- au niveau provincial, un comité de développement humain (CPDH) se réunit au minimum une fois par trimestre sous la direction du gouverneur. Ce comité procède à la validation des propositions locales et à la création de « maisons de quartier »<sup>3</sup> dont l'orientation et l'appui technique aux porteurs de projets sont assurés par la division de l'action sociale (DAS) ;
- au niveau du quartier urbain cible, un comité local de développement humain (CLDH, présidé par le président du conseil municipal ou son représentant) constitue l'instance locale d'élaboration, de décision, de gestion, d'évaluation et de suivi du programme de l'Initiative Locale pour le Développement Humain (ILDH). A travers la (ou les) Equipe(s) d'Animation de Quartier (EAQ), le CLDH organise le processus de participation, préside les réunions de consultation au niveau du quartier, coordonne et valide le diagnostic participatif. Puis, à l'issue des diverses propositions de projets évalués et discutés avec la population, un programme ILDH est établi ; ce dernier est présenté et défendu auprès du CDPH pour qu'il soit adopté et financé par les instances régionales de l'INDH.

Dans cette structure, les provinces et les préfectures s'approprient un nouveau rôle de relais : celui de facilitation, pour tous les acteurs<sup>4</sup>, du processus donnant lieu à la manifestation de leurs propositions de projets sur lesquels ils sont prêts à s'engager et pour lesquels ils cherchent un soutien.

Dans cette perspective, le recours à un certain nombre d'outils – que se soit lors de la préparation ou de la mise en œuvre des ILDH, comme pour le diagnostic participatif<sup>5</sup> et la maîtrise d'ouvrage sociale<sup>6</sup> (MOS) – devient une condition fondamentale de réussite d'initiatives urbaines complexes. Les projets INDH achevés dans les quartiers cibles

<sup>3</sup> pour chaque quartier ciblé par l'INDH.

<sup>4</sup> les services extérieurs de l'Etat, les collectivités locales et les associations.

<sup>5</sup> Le diagnostic participatif constitue une approche sociale qui vise à identifier les problèmes critiques et les disfonctionnements du quartier.

<sup>6</sup> La maîtrise d'ouvrage (MO) détermine à qui incombe la responsabilité de la réalisation ou de la gestion de la réalisation effective des projets sur le terrain.

touchent particulièrement l'accès aux services et équipements de base, avec 65 % du total (tableau suivant).

#### Répartition des 528 projets INDH achevés

Projets INDH (dans les quartiers cibles, milieu urbain)	Nombre de projets	En %
Mise à niveau des centres d'accueil	54	10 %
Construction et équipement des centres d'accueil	26	5 %
Activités génératrices de revenus	71	13 %
Animation sociale, culturelle et sportive	35	7 %
Soutien à l'accès aux équipements et services sociaux de base	342	65 %
Total	528	100 %

Source : d'après la Cellule INDH du ministère de l'Intérieur (2006)

L'INDH en appel à la déclinaison de nouvelles formes d'ingénierie sociale. Dans le domaine de l'eau, elle va accompagner les réformes institutionnalisées par la loi 54-05. Tous les acteurs sont appelés à contribuer à l'INDH et plus généralement à la lutte contre la pauvreté. Lydec, Redal et Amendis sont invités à répondre à leurs engagements contractuels (notamment les objectifs sociaux des contrats) et à s'associer à l'Initiative. Les opérateurs ne seront pas seuls : ils devront tisser des partenariats avec la puissance publique, les grands bailleurs de fonds, les organisations de la société civile ; l'objectif est commun : lutter contre la pauvreté et mettre en place des dispositifs qui puissent permettre de garantir à tous un accès durable à l'eau potable.

Au niveau des concessionnaires, des mécanismes différents sont institués et spécifiquement dédiés à l'INDH :

- Suez par sa filiale Lydec à Casablanca, a créé la cellule « INMAE », avec 150 salariés. Son objectif est de raccorder 125 000 foyers aux réseaux d'eau et d'assainissement à l'horizon 2009. Le coût global d'investissement est de 200 millions d'euros – supporté à 37 % par les bénéficiaires à travers la facturation des services – et remboursable sur sept ans.
- Par contre, Véolia Water (Amendis à Tanger-Tétouan et Redal à Rabat-Salé) a reconduit son programme de branchements sociaux. Trois conventions INDH signées entre septembre 2005 et janvier 2006 concernent plus de 100 000 ménages pour l'eau et l'assainissement et près de 40 000 personnes pour l'électricité, avec un investissement prévu de plus de 200 millions d'euros.

Bien entendu, il conviendrait de suivre l'efficacité de cette nouvelle étape d'une gouvernance élargie de l'eau (au sens où l'éventail des contributeurs et bailleurs a été élargi) et sa capacité réelle à étendre socialement et géographiquement l'accès à l'eau des urbains. Mais cet accès doit être durable : il ne servirait à rien de faciliter – en le subventionnant – le raccordement des ménages pauvres s'ils ne pouvaient faire face ensuite à la facturation de leur consommation d'eau. C'est en ce sens que le recouvrement des coûts doit être durable et donc non réversible. Mais au delà de la pauvreté, peut survenir la question de la vulnérabilité, ou de la fragilité de ménages y compris de la classe moyenne qui sont conduits à opérer de nouveaux arbitrages budgétaires domestiques peu favorables à l'acceptation d'une dépense croissante en eau face à une nouvelle structuration de leurs dépenses (téléphonie mobile envahissante, hausse des carburants et des transports, etc.).

En conclusion, on serait tenté de considérer que le modèle marocain est passé d'une obligation de moyens à une obligation de résultats. La toute dernière initiative prise par l'Etat marocain atteste de cette stratégie de *real politique* qui entend prospecter les possibilités de consolidation géographique des opérateurs et des périmètres de service en eau et

assainissement<sup>7</sup>, « l'objectif étant de permettre à des communes urbaines et rurales d'une même région de se regrouper pour atteindre une taille critique et bénéficier dans des conditions optimales des services de base » (*Le Matin*, quotidien marocain, 23 novembre 2006). « La nouveauté réside dans le fait que cette délégation sera attribuée à des sociétés régionales multiservice qui, elles-mêmes, seront issues du rapprochement des opérateurs actuels (ONE, ONEP, collectivités locales, régies...). Une étude sera lancée prochainement (...) pour déterminer dans quelles limites l'activité des services pourrait être regroupée entre deux régions limitrophes » (*L'Economiste*, quotidien marocain, 20 novembre 2006). Des sites pilotes sont dorénavant et déjà retenus pour cette restructuration : quatre régions sont regroupées en deux zones pilotes ; la première englobe la région de l'Oriental et celle de Taza-Al Hoceima-Taounate, la seconde comprend les régions Chaouia-Ouardigha et de Doukkala-Abda.

Après avoir – en partie seulement – appliqué les principes du consensus de Washington qui postulait la prééminence du marché comme moyen obligé de la nouvelle gouvernance de l'eau, le Maroc s'oriente résolument vers un objectif urgent de généralisation de l'accès à l'eau des urbains y compris ceux ressortissant des marges urbaines et des bidonvilles. Les perspectives électorales législatives de 2007 et communales de 2009 et les risques de « montée islamiste » font que l'empirisme et les besoins en services de base induits par l'urgence urbaine l'emportent notoirement sur les considérations idéologiques qui ont pu prévaloir antérieurement à l'échelle internationale.

### 3. Bibliographie

- Allain-El Mansouri B., 2001, *L'eau et la ville au Maroc. Rabat-Salé et sa périphérie*, Paris, L'Harmattan, Villes et entreprises, 254 p.
- Banque Mondiale, 2004, *Kingdom of Morocco. Recent Economic Developments in Infrastructure (REDI): water and sanitation sector*, Rapport N°29634-MOR, 100p.
- Baron C. et Isla A., 2005, « Marchandisation de l'eau et conventions d'accessibilité à la ressource. Le cas des métropoles sub-sahariennes », In : Favereau O., Eymard-Duvernay F. (dir.), *Conventions et institutions : approfondissements théoriques et contributions au débat politique*, Paris, Economica
- Benoit G. et Comeau A., 2005, *Méditerranée. Les perspectives du Plan Bleu sur l'environnement et le développement*, La Tour d'Aigues, Ed. de l'Aube - Plan Bleu, 427 p.
- Brahimi M., « La gestion déléguée des services publics urbains », In : *L'économie déléguée : un modèle de développement pour les pays émergents ?*, Acte du Colloque international, Trentenaire de l'Institut Supérieur de Commerce et d'Administration des Entreprises, 25 avril 2001, Casablanca, ISCAE, pp. 23-57
- Camdessus M. et al., 2004, *Eau*, Paris, Robert Laffont, 289 p.
- Camdessus M. et al., mars 2003, *Financer l'eau pour tous*, Rapport du Panel mondial sur le financement des infrastructures de l'eau, Conseil Mondial de l'Eau, 3<sup>ème</sup> Forum de l'eau, Partenariat mondial pour l'eau
- Hajji A. 2005, *Présentation du secteur de l'eau potable : Bilan et perspectives*, Rapport thématique accès aux services de base et considérations spatiales. Rapport 50 ans de développement humain et perspectives 2025.
- McKinsey, 2003, *Données provisoires de l'étude sur la distribution d'eau et d'électricité au Maroc*, Etude pour le compte du ministère des Affaires générales, du ministère de l'Intérieur et de l'ONEP.
- De Miras C. et Le Tellier J., avec la collaboration de Saloui A., 2005, *Gouvernance urbaine et accès à l'eau potable au Maroc. Partenariat Public Privé à Casablanca et Tanger-Tétouan*, Paris, L'Harmattan, Villes et entreprises, 276 pages.
- De Miras C. (coord.), 2005, *Intégration à la ville et services urbains au Maroc*, Rabat, co-édité par l'Institut national d'aménagement et d'urbanisme de Rabat (INAU) et l'Institut de recherche pour le développement (IRD), avec l'appui de l'Ambassade de France au Maroc, 478 p.
- Programme Solidarité Eau, mars 2005, *Guide pour les actions françaises de coopérations décentralisées et non gouvernementales*, version provisoire, 46 p.
- Royaume du Maroc, ministère de l'Economie Sociale, février 2002, *Etude nationale de la tarification de l'eau potable et de l'assainissement, Mission I, Diagnostic du système tarifaire actuel et dégagement des mesures d'urgence*, Rapport définitif réalisé par Service Public 2000.

<sup>7</sup> MacKinsey (2003).



# LE SUIVI PAR INTERNET DES CONSOMMATIONS. EXPERIENCE DE LA SOCIETE DES EAUX DE MARSEILLE - COMMUNAUTE URBAINE DE MARSEILLE PROVENCE METROPOLE

*Sébastien RABBIA, Ingénieur à la Société des Eaux de Marseille*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>1015</b>
<b>II. Communication .....</b>	<b>1017</b>
1. Matériel proposé.....	1017
2. Intérêt de l'équipement - Exemples d'utilisation.....	1018



## I. SUMMARY

For invoicing purposes, the subscribers' water-meters are read only about twice a year and those of large consumers four times a year. Close management of consumption is not possible at such a rhythm.

It is important for consumers, especially large consumers, to monitor their own consumption in order to have efficient management.

Frequent visual reading of the meters can these days be replaced by monitoring of consumption by Internet and this offers many advantages:

Gain in time especially if there are many meters that are either remote or difficult to access

Gain in efficiency as monitoring by Internet immediately informs via an alarm in case of anomalies, and gives a historical account to help with consumption management.

The Marseille Water Company proposes material that is both easy to install and of little cost to its subscribers so that they can monitor their own consumption; it consists of an autonomous recorder-transmitter that communicates by SMS. It recuperates the impulses and this data is then sent to a server via a transmission on a GSM telephone connection and put at disposal on Internet. Users can consult their consumption (flow, volume, ...) directly on Internet (without any specific software). This means that the service manager has set up a customer desk on his Internet site that is accessible by all the clients who want to benefit from this via a safe connection using a log in and a password.





## II. COMMUNICATION

Les compteurs des abonnés ne sont relevés en vue de la facturation en général que 2 fois par an ou pour les gros consommateurs 4 fois par an. Ce rythme de relève ne permet pas une gestion fine de la consommation.

Il est important que les consommateurs, et surtout les gros consommateurs, suivent eux-mêmes leurs consommations de façon à pouvoir exercer une gestion efficace.

La relève visuelle fréquente des compteurs peut de nos jours être remplacée par un suivi des consommations par Internet qui présente beaucoup d'avantages :

Gain de temps surtout si les compteurs sont nombreux, éloignés ou difficiles d'accès

Gain en efficacité dans la mesure où le suivi par Internet permet d'être informé immédiatement des anomalies par une alarme et donne un historique très utile pour la gestion des consommations.

La Société des Eaux de Marseille propose donc à ses abonnés un matériel peu coûteux et facile d'installation qui leur permet ce suivi de leurs consommations : il s'agit d'un enregistreur - transmetteur autonome communiquant par SMS.

### 1. Matériel proposé

**Compteur à émetteur d'impulsions** : les données enregistrées sont produites par un émetteur d'impulsions installé sur le compteur (par exemple, émetteur CYBLE sur les compteurs ACTARIS, émetteur PULSAR sur les compteurs SAPPEL, émetteur d'impulsions à contact sec de type REED).

**Energie** : L'enregistreur est alimenté par une batterie dont la durée de vie est de l'ordre de 4 à 5ans. Il ne nécessite donc pas de raccordement au réseau électrique.

**Transmission des données** : L'enregistreur (CELLO de TECHNOLOG) qui peut gérer de 1 à 8 comptages ainsi qu'une mesure de pression, stocke les données pendant 24H00 et les envoie, le lendemain matin, par GSM sous forme de SMS au serveur de la Société des Eaux de Marseille.

Les données sont alors stockées et traitées automatiquement par un logiciel spécialisé (PMAC Plus de TECHNOLOG).

A partir de ce moment les informations sont disponibles sur Internet à partir de n'importe quel PC, sans logiciel spécifique, à l'aide d'un Navigateur Web (Internet Explorer...). L'accès aux données est strictement sécurisé par un jeu de login et mot de passe. Un manuel d'utilisation est fourni au client avec toutes les informations utiles à sa consultation du site.

Les alarmes sont gérées directement par l'enregistreur. En cas de dépassement d'un seuil prédéfini, il appelle instantanément le serveur qui, à son tour, envoie un courriel ou un SMS sur le téléphone portable de la personne concernée par l'alarme.

Le paramétrage peut être modifié à distance : il suffit d'envoyer un SMS qui sera pris en compte lors du prochain réveil de l'enregistreur le lendemain.

**Choix du mode de télétransmission** : Le choix du réseau GSM évite la lourdeur du raccordement à un réseau filaire. Le choix de la technologie SMS permet :

- De bénéficier de leur bonne propagation dans des conditions parfois difficiles (zones de faible couverture téléphonique, localisation dans des regards sous plaque en fonte).
- Une faible consommation énergétique : afin de diminuer la consommation et donc augmenter la durée de vie de la pile, le modem GSM des enregistreurs de données est hors tension en fonctionnement normal, ce qui ne lui permet pas d'être appelé.
- Un faible coût de communication.

**Prestation proposée par la Société des Eaux de Marseille** : La Société des Eaux de Marseille propose une prestation complète comprenant l'équipement du compteur, la

location de l'enregistreur - transmetteur et son paramétrage, l'abonnement téléphonique et la mise en ligne des informations. Le coût d'une telle prestation est, selon le nombre de compteurs équipés chez un même client, compris entre 65 et 27 Euros par compteur et par mois.

## **2. Intérêt de l'équipement - Exemples d'utilisation**

L'équipement a été adopté par de nombreux industriels (Panzani, Coca Cola, Carrefour, ...), des établissements de santé (Assistance Publique des Hôpitaux de Marseille, Hôpital Militaire Lavéran), une société HLM (Logirem), etc...

Il constitue un outil de connaissance et d'analyse des consommations par visualisation sous forme de graphiques et permet donc leur rationalisation ou optimisation.

Il permet de détecter rapidement des fuites (dépassement d'un seuil de débit avec déclenchement d'alarme ou augmentation du débit nocturne visible sur le graphique des débits) ou autre anomalie (robinet laissé ouvert, etc..).

Sur des installations ainsi équipées, des fuites importantes ont été détectées dès leur apparition ; l'une d'elle, d'un débit proche de 4 m<sup>3</sup>/h, aurait conduit pour l'industriel à une dépense proche de 22.000 euros en cas de relève traditionnelle.

Le dispositif est utilisé également au niveau de réseaux publics :

- Il équipe les macro-compteurs dans des opérations de sectorisation de réseaux.
- Il équipe les compteurs communaux sur des réseaux d'adduction intercommunaux tels que celui de l'Ex- Syndicat Intercommunal de l'Ouest Marseille (il réalise les relèves hebdomadaires qui servent à la facturation et évite ainsi les longues tournées de relève) ou celui du Syndicat Intercommunal du Plateau d'Albion.

# RECYCLING OF GREY WATER IN CYPRUS

**C. A. KAMBANELLAS, BSc, PhD - Executive Engineer I - Water Development  
Department - Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment**

## TABLE OF CONTENT

<b>I. Résumé .....</b>	<b>1021</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>1023</b>
1. Context .....	1023
2. Methodology and Process Used .....	1023
3. Types of Tools for Water Demand Management and for Integrated Water Resources Management Used .....	1024
4. Results of the Experience and Lessons to be Learned.....	1025
5. Justification of the Importance of the Paper .....	1026
6. Discussion.....	1026



## I. RESUME

A partir de 1997, le gouvernement a décidé, parallèlement à de nouveaux projets, la mise en pratique de mesures de conservation de l'eau au niveau des ménages (traitement des eaux usées sur site et recyclage). Plus de 50% de la demande en eau domestique pouvait être satisfaite par le l'eau de moindre qualité, telle que de l'eau traitée. Economiser de l'eau sur les systèmes d'approvisionnement existants a exactement les mêmes résultats que de l'eau fournie par de nouveaux procédés d'approvisionnement en eau. Comme mesure pratique, pour économiser de l'eau potable, un projet a été mis en place pour subventionner le recyclage de « l'eau grise » pour l'irrigation et / ou pour l'utilisation dans les WC des ménages ou des bâtiments. Par cette mesure concrète, on économise une quantité d'eau potable représentant 35 à 40 % de la consommation d'eau par habitant. Le recyclage de l'eau grise a commencé sur une base expérimentale en 1997 et s'est poursuivi jusqu'à la fin de 1998. A ce jour, le recyclage de l'eau grise a été intégré à la Gestion Intégrée de la Demande en Eau du pays. L'avantage du recyclage de l'eau grise, en comparaison avec le recyclage des effluents traités est qu'il se fait dans le bâtiment / foyer domestique lui-même. Donc, cette eau est réutilisée soit pour l'arrosage du jardin ou pour tirer la chasse des mêmes bâtiments / foyers domestiques. L'introduction d'une Gestion Durable de la Demande en Eau a permis de réaliser de véritables économies en eau potable, au niveau résidentiel.



## **II. PAPER**

### **1. Context**

The Recycling of Grey Water at household level is a decentralised process which introduced a consumer-based sustainable water demand management. Its use can decrease the need for new water supply or water treatment projects.

Additionally this is beneficial for the environment and has significant positive impacts on people's quality of life.

### **2. Methodology and Process Used**

#### **2.1 Limited Freshwater**

Freshwater is one of man's most valuable commodities. Without it there can be no life. Only the estimated 1% or less of the world's water supports the world's population and this is unequally distributed around the world. In arid or semi-arid regions of the world like Cyprus, the need for a satisfactory water supply poses a constant problem because of low or uneven distribution of precipitation and high evapotranspiration.

Water conservation and water reuse are becoming increasingly important, particularly in these regions. The reuse of grey water is one of the means which would help to meet present and future demands. It has the additional benefits of conserving valuable drinking water resources

#### **2.2 About Cyprus**

Cyprus is situated in the north eastern part of the Mediterranean Sea. It is one of the ten countries that have joined the European Union in May 2004, as part of the EU expansion. Cyprus is one of the 35 countries which are members of the Euro-Mediterranean Water Information System.

Cyprus is the third largest island in the Mediterranean Sea with an area of 9250Km<sup>2</sup>. Approximately 40% of the area of Cyprus, is under Turkish occupation.

The population in the government controlled area of Cyprus is about 700000.

Every year the island is visited by more than 2.5 million tourists

#### **2.3 Water Resources Situation**

Throughout its long history Cyprus has always been confronted with the problem of water shortage. Droughts are a very usual phenomenon and many times in the past Cyprus came close to desertion as a result. Cyprus has no rivers with perennial flow while rainfall is highly variable and droughts occur frequently.

In order for this situation to improve, as from 1997 onwards, the Government of Cyprus has decided in parallel with new projects using non-conventional sources such as desalination, and the implementation of water conservation measures at household level.

#### **2.4 Conservation of Drinking Water**

Potable water used in households and industry is normally taken directly from the drinking water system and discharged into a central sewerage system or into an onsite wastewater system, like a septic tank/absorption pit. Water suitable for potable use is therefore taken from the supply system and used for other purposes. It is quite obvious that water of this quality is not needed from many domestic and industrial applications.

In Cyprus over 50% of the demand for water could be met by water of a lower grade quality. To meet these non-potable water demands with an appropriate quality of water the cheapest solution is the decentralized recycling of at least a suitable part of the discharge water i.e grey water for reuse for garden irrigation/watering and toilet flushing of the same household.

In Cyprus lightly polluted or Grey Water from baths, showers, hand or wash basins and washing machines is kept separate from heavily polluted or Black Water from WC's and kitchens. As a result it is relatively easy to intercept each type of wastewater at household level for subsequent treatment and reuse. This reuse is novel in Cyprus.

A study that was conducted on the water resources situation in Cyprus from 1950 to 1984 had shown that each water project that was built for the solution of the water problem was always bigger than the previous one. At the same time, the water problem not only did it not get better, but it grew larger each year, especially in terms of the drinking water. The main causes for that were: the environmental changes, the prolonged droughts, the increase of the local population, tourism, etc. It was also concluded that in parallel to the construction of new projects, water conservation measures should also be implemented. It is believed that the recycling of grey water can be used as a practical water conservation measure in an integrated water demand management policy.

Initially the research was aimed to identify the real per capita water consumption in urban and rural areas. The water consumption was categorized in grey water, black water and water for irrigation and other uses.

It was concluded that more than 35% of the per capita drinking water consumption is discharged as Grey Water and more than 50% of the water used in a household is not necessary to be of drinking quality. These facts showed that recycling could provide a substantial tool not only in the conservation of drinking water but also in the water demand management, since 35% of the drinking water can be reused for garden watering and/or toilet flushing at the household that the Grey Water was produced from. In this way the recycling of grey water at household level i.e. decentralisation has an advantage over the recycling of treated effluents from the central sewage systems, because this is done in the establishment from which, the grey water comes from. Hence, real saving of drinking water is accomplished at residential areas where there is water shortage.

As a result of this research the "Grey Water Treatment Plant" (GWTP) was developed and tested. This is a treatment process for grey water, using physical and chemical methods. The GWTP can easily be installed at every household because almost all existing buildings in Cyprus have 3 discharge pipes. One pipe for the grey water, one pipe for the black water from toilets and one pipe for the waste water from the kitchen. Tests have shown that the quality of the treated grey water is suitable for garden watering and/or the flushing of toilets.

### **3. Types of Tools for Water Demand Management and for Integrated Water Resources Management Used**

After five years (1985 – 1991) research and two years (1997-1998) experimental work on a pilot scale the Government of Cyprus decided to subsidize, as from the beginning of 1999, the installation of a Grey Water Treatment Plant (GWTP).

During these two years the Government of Cyprus funded with €12.500 the Water Development Department (WDD) for the evaluation of the GWTP as a water conservation measure, in build-up areas.

Since January 1999 the Government of Cyprus has adopted the Recycling of Grey Water as one of the main water conservation measures in built-up areas (The Decisions of the Council of Ministers of the Republic of Cyprus are: 48.226 of 7/8/1998, 49.512 of 21/4/1999 and 51.567 of 12/4/2000). At the same time, the Government, through the Ministry of Agriculture, Natural Resources and Environment decided, in an attempt to encourage the consumers to install the GWTP, started to subsidize the installation with €350 for each household. From January 2003 onwards, the subsidy was doubled to €700 for each system. Since April 2006, after the decision of the Council of Ministers of the Republic of Cyprus No.: 37 of April 5<sup>th</sup> 2006, this subsidy has been increased further to €1050. In this way, 75% of the cost of the purchase and installation of a GWTP which is around €1400 is covered.

Each interested consumer who wishes to install such a system fills-in an application form and sends it to the WDD. When the installation is completed the system is tested and checked. If



the installation is successful and everything works satisfactorily, the commissioning is completed, the subsidy application is forwarded and the subsidy is sent to the applicant by the Accountant General of the Government of Cyprus.

Since 1999 the installation of GWTP was applied not only to households but also to schools, army camps, football fields and nursing homes. The costs of the installation and operation of the systems in public establishments were undertaken by the Government. The costs for the systems of the nursing homes, was undertaken by non-profit organisations such as the Rotary Club, etc.

Up to August 2005, 25 GWTP have been installed at primary and secondary schools. The waste water from the drinking fountains that the students drink and wash their hands, is collected, treated and reused to irrigate the school gardens. For 2006, after the approval of the Council of Ministers of the Republic of Cyprus for the amount of €122,000 (Decision No.: 37 of April 5<sup>th</sup> 2006) there are under construction 80 more systems for the Ecological and other schools.

Visits to schools and lectures to the teachers and students are organised for the importance of recycling, of water conservation and of the importance of water-saving consciousness. As a result, the teachers every year introduce in their curriculum the subject of grey water recycling and the students conduct a series of measurements and observe the amount of the recycled water used for garden watering and discuss their findings at the "Ecological Schools" meetings.

Further to the lectures at schools, the "Students' Drawing Competitions", under the subject "Water Conservation was also introduced". There have been 600 winners so far and the prizes totalled €52,000. It was also decided to collect and publish as a 2005 Calendar, some of the winning drawings. 3000 of these calendars were distributed to schools island-wide. For 2006, the Council of Ministers approved €70,000 (Decision No.: 37 of April 5<sup>th</sup> 2006) for the continuation of the "Students' Drawing Competition", as was done in 2005.

Furthermore, GWTP were installed at 15 army camps of the National Guard. At these camps, further to the conservation of drinking water, the problem of overflowing sewage from the absorption pits was also solved. The treated effluent is used for the toilet flushing of the Barracks Restrooms and for the irrigation of the camp's garden. For 2006, there is an approval from the Council of Ministers for €28,000 (Decision No.: 37 of April 5<sup>th</sup> 2006) for the continuation of another 3 recycling systems for the army camps. Regular visits to the barracks are made and lectures to the soldiers on the importance of water recycling and the need to develop water-saving consciousness are conducted.

Grey water recycling at football fields was also promoted. Twenty GWTP, were installed at football fields. Grey water collected from the shower-rooms is being treated. This treated effluent is reused for the irrigation of the lawns. All of the above systems were installed by a team of technicians from the WDD.

The quality of the treated effluent from the above-mentioned treatment plants is monitored regularly. A monitoring/ sampling schedule was drawn up in cooperation with the State General Laboratory and the Laboratory of the WDD. Samples are collected twice a month and are sent to the laboratory for testing.

The operation of the GWTP is simple and does not present any special problems. The cost of the treated effluent is about €0.35 per cubic meter. All of the above measures have been introduced as part of the long-term integrated water demand management of the country.

#### **4. Results of the Experience and Lessons to be Learned**

Conservation of drinking water has been initiated as a practical means of assisting water demand management where, for instance, capital expenditure on water resources development (new dams, main conveyors, water treatment plants, etc) might be reduced or deferred.

"Water saved is exactly the same as water supplied" and "One person's reduction in water use makes water available for someone else to use".

In addition, the advantage of recycling of grey water, in comparison with the recycling of treated sewage effluents from the central sewage systems, is that this is done in the building or household itself from which the grey water comes from. Hence, this water is used again, either for the irrigation of the garden or for the flushing of the toilets of the same building or household. In this way, true saving of drinking water is accomplished, at residential areas where there is shortage of water.

With this scheme there is a conservation of drinking water from 35% to 40% of the per capita water consumption. This means that the conservation of drinking water from every two persons covers the needs of the third person. With this practical measure there is at the moment a saving of 2 million cubic meters per year of drinking water.

The quality of the treated effluent is suitable for garden irrigation and for toilet flushing. Cyprus does not have National Standards for the reuse of the treated grey water effluent. Cyprus follows the strictest of the standards for the reuse of treated sewage effluent.

The installation of GWTP not only saves drinking water, but it also saves electricity that is used either for the production of desalinated water or for its pumping to build-up areas. Additionally, the reduction in the electricity demand saves fuel oil and reduces the CO<sub>2</sub> release and pollution from the power stations.

## **5. Justification of the Importance of the Paper**

The use of the GWTP introduced a consumer-based sustainable water demand management. Its use has moved from the initial experimentation and has evolved into an integral part of the country's Integrated Water Demand Management.

With GWTP, at least 35% of the wastewater of each household is being reused; therefore, capital expenditure on water resources development may be reduced or deferred. The water saved is exactly the same as the water supplied. The cost of the drinking water saved from the GWTP installation is at least 4 times cheaper than the same amount of drinking water supplied to the same town from new projects. Additionally, the need for central sewerage system is diminished, as well as the reactions of citizens against the construction of central sewerage treatment plants close to their properties.

## **6. Discussion**

The water resources of the Island of Cyprus are limited, and they are almost fully developed. Water conservation and reuse are the main water demand management tools in Cyprus.

The recycling of Grey Water is a consumer-based sustainable water demand management tool.

The consumers can take active part in the water demand management and also develop a greater water conscious.

The recycling of Grey Water is a practical, decentralised method and can give substantial economy on drinking water in residential areas.

The cost for installing and operating the grey water treatment plant is quite low compared to other methods of treating wastewater, such as the biological treatment therefore it is easier for the consumers to be encouraged for its use.

The amount of subsidy that is provided by the Government shows its recognition to the beneficial effects of the GWTP in its water demand management policy.

# LA TARIFICATION PROGRESSIVE, OUTIL DE GESTION DE LA DEMANDE EN EAU : CAS DE L'EAU POTABLE EN TUNISIE

*Mr Abdelaziz LIMAM. Société d'Exploitation et de Distribution Des eaux (Sonede). Tunis*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>1029</b>
<b>II. Communication .....</b>	<b>1031</b>
1. CONTEXTE .....	1031
2. Les outils de la gestion de la demande en eau.....	1031
3. La tarification de l'eau potable en Tunisie : outil de gestion de la demande en eau.....	1032
4. Conclusion .....	1037
5. Bibliographie .....	1038



## **I. SUMMARY**

Water is at the base of any sustainable socio-economic development. The regions of the southern of the Mediterranean and of the Middle East are characterised by the scarcity of water. The cost of its mobilisation, treatment, distribution and protection is becoming more and more onerous. Scarcity together with its high cost are an obstacle to development. The Tunisian strategy for water management is essentially based on the mobilisation of conventional and non-conventional water resources and the preference for water demand management via rational efficient water use. One of the tools of water demand management is an economic one: the pricing of drinking water.

What are the pricing systems or methods adapted to water demand management? What role can these pricing systems play to slow down the rise in water demand? What are the results of the pricing methods adopted? Tunisia's experience in progressive rates for drinking water can answer all these questions.

Tunisia's tariff reforms were in several phases. This experience demonstrates that the application of progressive, segregated rates can be very efficient for water demand management, provided that these rates reconcile social, financial and economic objectives.



## **II. COMMUNICATION**

### **1. CONTEXTE**

#### **1.1 Contexte général**

- Le rôle que joue l'eau dans le développement socio-économique n'est plus à démontrer. Seulement la rareté de la ressource naturelle, sa gestion déséquilibrée et non durable et son coût élevé de mobilisation, sont autant d'éléments qui font obstacle au développement.
- La gestion de l'eau tournée vers l'offre a montré ses limites. Les ressources en eau accessibles sont surexploitées. Les ressources en eau additionnelles et transfrontalières, quand elles sont accessibles, comportent des risques sécuritaires alors que l'eau de mer, bien qu'accessible, reste coûteuse à dessaler et inabordable pour les pays où le coût de l'énergie reste élevé.
- Une nouvelle approche de la gestion des ressources en eau d'une manière équilibrée et durable est nécessaire. Cette nouvelle approche stipule que les nouvelles ressources en eau ne doivent être développées qu'après avoir utilisé tous les outils disponibles pour réduire la demande en eau et l'aligner sur l'offre existante.

#### **1.2 Contexte Tunisien**

La Tunisie qui appartient à la fois à la Méditerranée et au Sahara, est située dans une zone semi-aride. Elle est parmi les pays « stressés » eu égard à la dotation en eau disponible; soit 450 m<sup>3</sup> par an et par habitant.

La croissance économique de la Tunisie est liée au développement de l'agriculture, de l'industrie manufacturière et des services en particulier le tourisme. Or ces trois secteurs sont dépendants de l'eau.

La stratégie nationale en matière de gestion intégrée de l'eau s'articule autour de cinq fonctions :

- 1) Mobilisation des ressources en eau conventionnelles (eaux souterraines et de surface) et non conventionnelles (dessalement des eaux saumâtres et de mer et utilisation des eaux usées traitées) ;
- 2) Allocation efficiente des ressources en eau entre différents usages (Agriculture, domestique, industrie, tourisme);
- 3) Gestion de la demande en eau ;
- 4) Protection de l'environnement et contrôle de la pollution ;
- 5) Accès pour tous à l'eau potable.

### **2. Les outils de la gestion de la demande en eau**

Les outils de la gestion de la demande en eau couvrent plusieurs aspects : organisationnel, législatif, technique, économique, financier et de sensibilisation.

#### **2.1 L'aspect organisationnel**

Il concerne l'organisation procédurale des services d'eau de manière à disposer des moyens d'application de la gestion de la demande en eau.

#### **2.2 L'aspect législatif**

Il touche à la réglementation, en vigueur ou à développer, pour mieux gérer la ressource en eau (code des eaux ; lois, décrets, arrêtés...).

#### **2.3 L'aspect technique**

Il s'agit des moyens à mettre en œuvre pour développer l'efficacité des systèmes d'eau afin de lutter contre les pertes d'eau. L'on peut citer la cartographie numérique, le comptage, la régulation au niveau des réservoirs d'eau, la réhabilitation des conduites et des branchements d'eau ainsi que la recherche, la détection et la réparation des fuites d'eau.

## 2.4 L'aspect économique

La tarification de l'eau est l'outil le plus employé pour gérer la demande du fait de sa liaison avec le recouvrement des coûts auprès des usagers. L'élasticité de la demande aux variations des prix de l'eau est un indicateur économique pouvant nous renseigner sur la réaction des consommateurs à l'égard des augmentations des tarifs de l'eau. Ces derniers pourront être amenés à comprimer leur demande en eau et à éviter son gaspillage.

## 2.5 L'aspect financier

La mise en pratique d'incitations et d'encouragements financiers sous forme de subventions peut inciter les gros consommateurs d'eau productifs (industriels et hôteliers) à agir sur la demande en eau de manière à rationaliser son usage et éviter son gaspillage ou à recourir à des ressources en eau alternatives (eaux saumâtres, eaux usées traitées, eaux dessalées...)

## 2.6 L'aspect de sensibilisation

Les différents moyens de communication qui ciblent les différentes catégories d'usagers (grand public, gros consommateurs, jeunes) peuvent avoir un effet dissuasif pour économiser la ressource en eau.

## 3. La tarification de l'eau potable en Tunisie : outil de gestion de la demande en eau

### 3.1 Evolution et réforme du système tarifaire.

Le système tarifaire tunisien de l'eau potable est progressif selon l'usage et la tranche de consommation d'eau. Il a été adopté par la SONEDE depuis 1974. La différenciation par usage distingue trois catégories :

- les utilisations domestique, publique, municipale, commerciale et industrielle sont facturées aux mêmes tarifs progressifs;
- le tourisme (hôtels) est facturé uniformément au tarif le plus élevé de la grille.
- les bornes fontaines sont facturées uniformément au tarif le plus bas.

Le système tarifaire vise les objectifs suivants :

- a) L'objectif social qui consiste à offrir à la tranche de la population à condition socio-économique modeste la possibilité d'accéder à l'eau potable à bon marché.
- b) L'objectif financier qui assure une meilleure viabilité du secteur de l'eau par la couverture des charges d'exploitation et le financement partiel des coûts d'équipement et de développement.
- c) L'efficacité économique qui par la politique tarifaire, oriente les décisions des consommateurs dans le sens de l'intérêt général, en vue d'une utilisation optimale de l'eau.

Dans le but de concilier ces objectifs, le système tarifaire tunisien est passé par sept étapes de réforme entre 1974 et 2005 :

- 1<sup>ère</sup> étape 1974-1978 : 2 tranches de consommation et 2 paliers de tarifs par tranche.
- 2<sup>ème</sup> étape 1979-1981 : 3 tranches de consommation et 3 paliers de tarifs par tranche.
- 3<sup>ème</sup> étape 1982-1983 : 4 tranches de consommation et 4 paliers de tarifs par tranche.
- 4<sup>ème</sup> étape 1984-1987 : 5 tranches de consommation et 5 paliers de tarifs par tranche.
- 5<sup>ème</sup> étape 1988-1991 : 5 tranches de consommation et 3 paliers de tarifs par tranche.
- 6<sup>ème</sup> étape 1992-2004 : 5 tranches de consommation et 2 paliers de tarifs par tranche.



Figure 1 Le système tarifaire (1984)

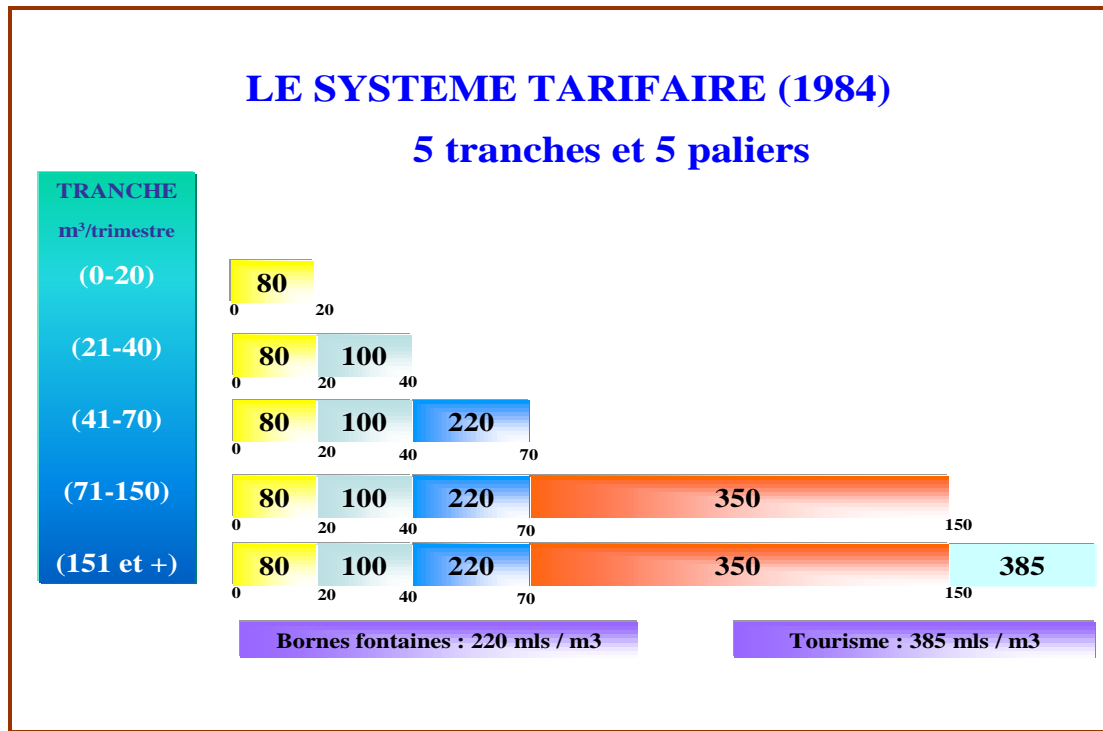
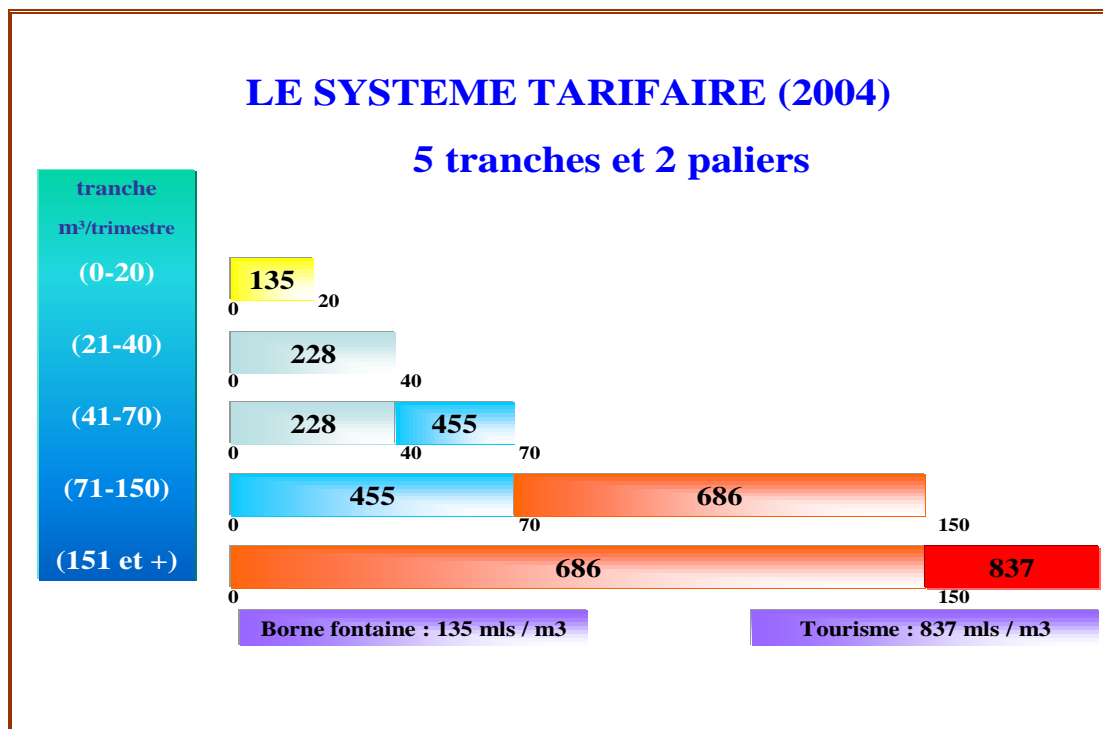


Figure 2 Le système tarifaire (2004)



Un diagnostic approfondi de l'évolution du système tarifaire a abouti à la nécessité de mener une réforme visant les objectifs suivants:

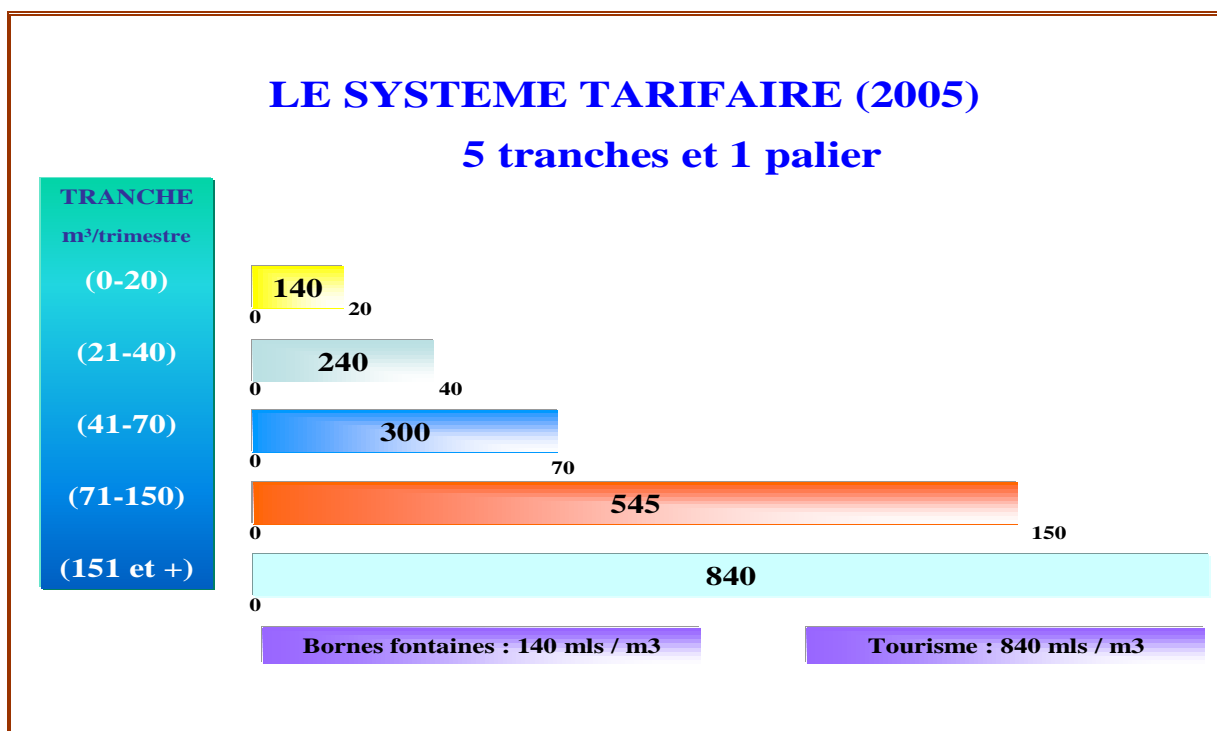
- Le redressement de la solidarité entre les usagers en vue d'un meilleur ciblage de l'aspect social ;
- Le rattrapage des coûts par l'adoption de la pratique de la vérité des prix ;
- La gestion de la demande à travers l'économie de l'eau ;
- La faisabilité et la simplicité du système tarifaire.

Le scénario adopté par la réforme a été :

- La révision des tarifs de 5% en moyenne ;
- La non augmentation des redevances fixes (partie fixe du tarif binôme) en vue d'alléger le prix total moyen pour les abonnés de la tranche sociale (0-20) m<sup>3</sup> et qui représentent 40% de l'ensemble des abonnés.
- Le réajustement du mode d'application des tarifs par l'adoption d'un seul palier (tarif) par tranche à l'instar de la 1<sup>ère</sup> et de la 2<sup>ème</sup> tranche et ce en vue :
  - de simplifier le mode tarifaire ;
  - d'assurer une meilleure gestion de la demande par l'économie de l'eau et la rationalisation de son usage.
  - de redistribuer les subventions croisées entre les abonnés au profit de la tranche sociale avec une participation accrue des tranches intermédiaires et une diminution de la pression sur les gros consommateurs notamment ceux des secteurs économiques productifs (industrie, hôtellerie) .

Le nouveau mode se présente comme suit :

Figure 3 Le système tarifaire (2005)



Le système tarifaire tunisien se caractérise par un mode d'application à la fois sélectif et sévèrement progressif en vue de traiter la demande de pointe. En effet chaque consommateur est amené par ce mode tarifaire à veiller à ne pas dépasser la limite supérieure de sa tranche habituelle de consommation. Le dépassement de la borne supérieure d'une tranche se traduit par un relèvement substantiel du montant de la facture d'eau. L'objectif est l'incitation des consommateurs à optimiser, à rationaliser l'usage de l'eau et à éviter son gaspillage.

### 3.2 Elasticité de la demande en eau

L'élasticité de la demande aux variations des prix de l'eau est un indicateur économique qui peut nous renseigner sur la réaction des consommateurs à l'égard des augmentations des tarifs de l'eau. La SONEDE a effectué plusieurs études dans ce sens. Globalement, les résultats obtenus mettent en évidence une certaine sensibilité des usagers au prix de l'eau. La réaction des usagers au prix de l'eau est particulièrement importante pour la tranche de consommation la plus élevée, c'est à dire la tranche 151m<sup>3</sup> et plus où les coefficients d'élasticité prix avoisinent l'unité ( $e=1$ ). Autrement dit les usagers des tranches faibles et

moyennes sont moins sensibles aux variations des tarifs que ceux des hautes tranches de consommation.

Pour les tranches inférieures, la faible élasticité est due au fait que l'eau est un bien de première nécessité qui n'a pas de substitut surtout quand il s'agit de son usage pour des besoins vitaux tel que la boisson et l'hygiène.

Usage	Domestique				Industrie	Tourisme
	Tranche (m3/Trim.)	0-20	41-70	151 et plus		
Élasticités :						
1994	- 0,35	- 0,5	- 1,02	- 0,42	- 0,98	- 0,3
2004	- 0,4	- 0,38	- 1,47	-0,54	ns	-0,22

Ns : non significatif

### 3.3 Évolution de la consommation d'eau.

Le tableau ci-après illustre l'évolution comparée entre 1984 et 2005 de la répartition en % des abonnés et de leurs consommations d'eau à travers les cinq tranches trimestrielles de tarifs :

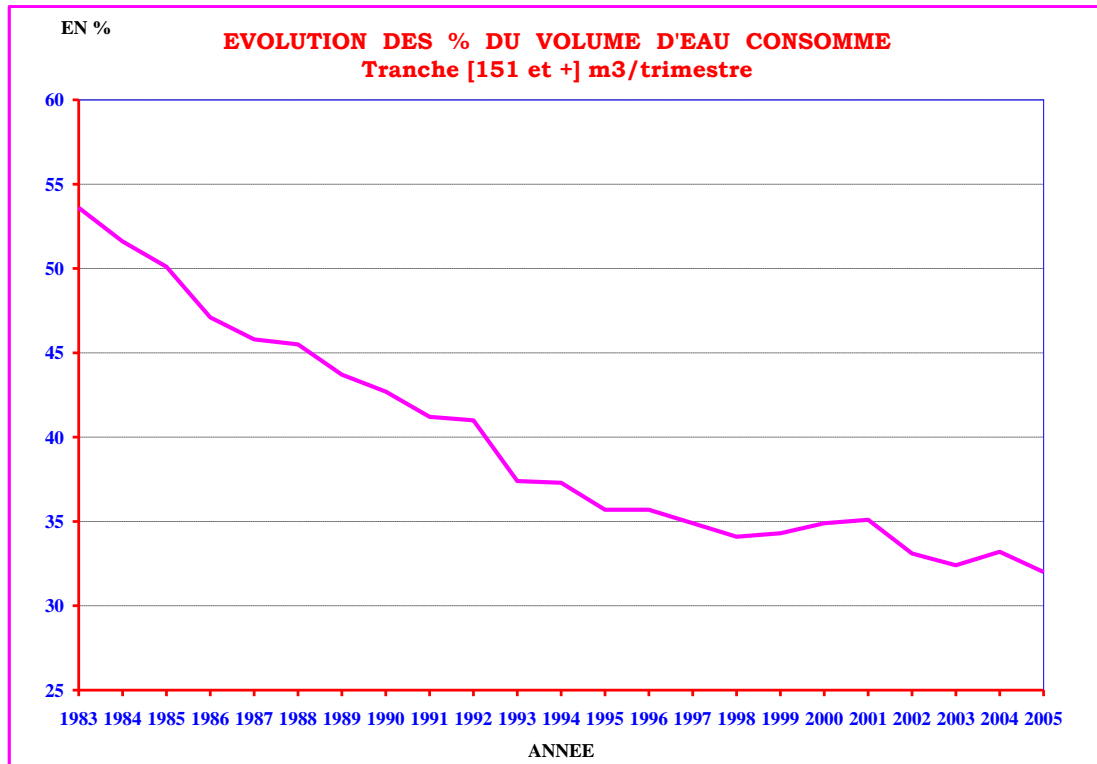
Tranche m3 par trim.	% des abonnés		% consommation		% recettes	
	1984	2005	1984	2005	1984	2005
0-20	39,5	41,1	6,3	9,1	2,0	2,7
21-40	29,3	31,3	13,1	21,7	4,6	11,1
41-70	18,1	19,4	14,5	22,6	7,1	14,3
71-150	9,8	6,8	14,5	14,6	11,8	17,0
> 150	3,3	1,5	51,6	32,0	74,5	54,9
Ensemble	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

L'examen du tableau précédant, laisse entrevoir les observations suivantes :

- Pour les consommateurs de la tranche supérieure ; il y a deux décennies ils représentaient 3,3% du total des abonnés et consommaient plus de la moitié du volume d'eau total (51,6%), alors qu'en 2005 ils ne représentent plus que 1,4% du total des abonnés et la part de leur consommation a régressé de 52% à 32%, soit une chute de 20 points.
- Au fil des années, le résultat a été d'une part la « migration » des consommateurs des tranches hautes de tarif vers les tranches basses, et d'autre part le recours de certains usagers (les gros consommateurs) à une source d'approvisionnement en eau alternative : puits et forages. La part des recettes des ventes d'eau à cette catégorie de consommateurs a régressé de 75% à 55% entre 1984 et 2005.

Le graphique ci-après illustre la baisse relative de la consommation d'eau des gros consommateurs.

Figure 4 Évolution des % du volume d'eau consommé



En parallèle les consommations d'eau unitaires ont suivi une tendance à la baisse :

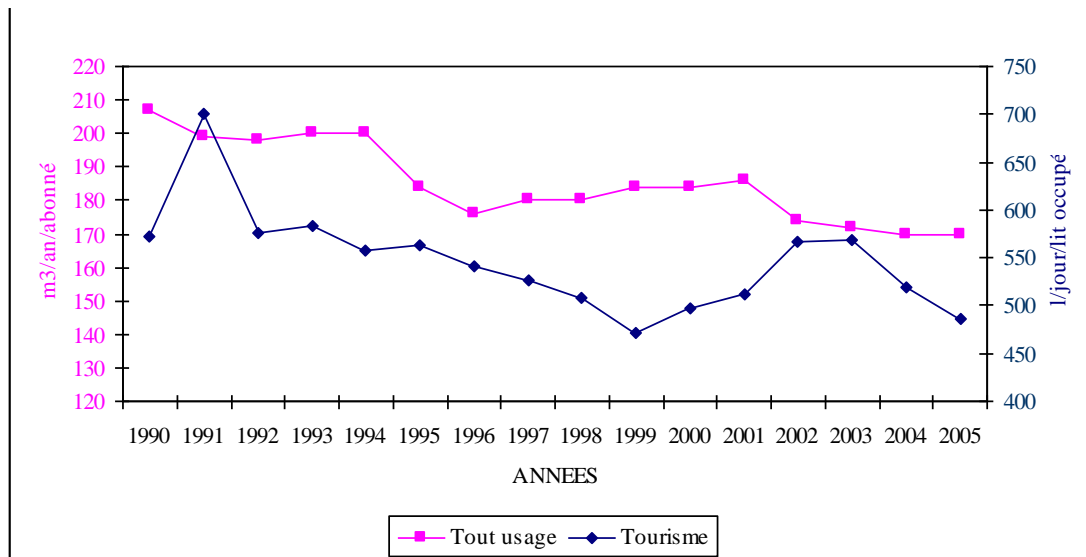
- Consommations d'eau unitaires :

Année	1990	2005	% évolution annuelle
Consommations moyennes :			
• domestique (m <sup>3</sup> /an/abonné)	137	125	-0,6 %
• Collectif (m <sup>3</sup> /an/abonné)	1300	520	-5,9 %
• Hôtellerie (litre/jour/lit)	610	490	-1,5 %
Tout usage (m <sup>3</sup> /an/abonné)	207	170	-1,3%

Les consommations unitaires ont donc régressé de :

- 0,6 % par an pour les ménages, passant de 137 à 125 m<sup>3</sup> par an et par ménage ;
- 5,9 % par an pour l'usage collectif (bâtiments et établissements publics), passant de 1300 à 520 m<sup>3</sup> par an et par abonné ;
- 1,5 % par an en hôtellerie, passant de 610 à 560 litres par jour et par lit occupé.

Figure 5 Évolution de la consommation d'eau unitaire



#### 4. Conclusion

Les expériences internationales en matière de tarification ont montré que la tarification progressive est très répandue et que le prix de l'eau doit refléter sa rareté.

Le système tarifaire tunisien est passé, au cours de trois décennies, par plusieurs réformes qui ont abouti à instaurer une tarification fortement progressive et sélective en vue de concilier des objectifs, apparemment contradictoires, d'ordre social, financier et d'efficacité économique.

Le recours à ce modèle de tarification a montré son efficacité comme mode de gestion de la demande en eau dont la croissance a été freinée. Mais cet outil de gestion présente des limites. En effet le système tarifaire tunisien a fait subir la pression des tarifs aux gros consommateurs uniquement tout en épargnant dans une large mesure les petits et moyens consommateurs. Les gros consommateurs ont eu recours au recyclage de l'eau et à une ressource en eau alternative moins chère. En outre les recettes de vente d'eau issues de ces gros consommateurs ont connu une baisse relative.

Tout en continuant à poursuivre une politique tarifaire dissuasive sans être très ségrégative entre les différents consommateurs, il y a lieu de recourir davantage aux autres outils de gestion de la demande tels que l'économie d'eau et une meilleure allocation des ressources en eau pour les différents usagers.

Un système tarifaire ne doit jamais rester figé mais devra être dynamique.

## 5. Bibliographie

- A. Limam : « *Le système tarifaire tunisien : évaluation et réforme* ». 13<sup>ème</sup> congrès de l'Association Africaine de l'Eau. Alger, Février 2006.
- A. Limam : « *Coût, prix et service rendu de l'eau : Quelle adéquation ?* » Hydrotop 2003. Marseille, 2-4 avril 2003.
- A. Limam : « *La tarification et les incitations financières:outil de gestion de la demande en eau* ». Colloque international sur la Gouvernance de l'Eau et le Développement Durable. Sonede. Sousse.Tunisie.9-10 oct.2003.
- A. Limam : « *La valeur économique de l'eau, cas de la Tunisie* » ; C.R.D.I / Forum sur la gestion de la demande en eau ; Beyrouth, Liban, janvier 2002.
- A. Limam : « *La tarification de l'eau potable: outil de gestion de la demande en eau. Cas tunisien* ». Forum sur les avancées de la gestion de l'eau en méditerranée. Fiuggi.Italie.3-5 oct.2002.
- A. Limam : « *L'influence des tarifs sur la consommation d'eau potable en Tunisie* ». Hydrotop 2001. Marseille, Avril 2001.
- Plan Bleu : « *Les outils économiques pour la gestion de la demande en eau en méditerranée* ». Forum sur les avancées de la gestion de l'eau en méditerranée. Fiuggi. Italie.3-5 oct.2002.
- SONEDE : « *Etude de tarification de l'eau potable* ». Tunis. Janvier 2004.
- SONEDE :« *Étude économique sur l'eau potable en Tunisie* ».Tunis.Décembre 1994.
- World Health Organization/CEHA – Amman, Jordan (a. Limam and f. Tourki. SONEDE): “*A Study of Success Stories in Water demand management and conservation; case of Tunisia*”. Amman, September 2001.

# COMMENT REDUIRE LA CONSOMMATION D'EAU DANS LE SECTEUR TOURISTIQUE EN TUNISIE. APPROCHE ET STRATEGIE

*Raoudha LAHACHE GAFREJ - Enseignante universitaire – Institut Supérieur des Sciences Biologiques Appliquées de Tunis (ISSBAT), TUNISIE*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>1041</b>
<b>II. Communication .....</b>	<b>1043</b>
1. Contexte .....	1043
2. Méthodologie et démarche employées .....	1043
3. Outils de gestion de la demande en eau et de gestion intégrée des ressources en eau .....	1044
4. Résultats de l'expérience et leçons apprises.....	1045
5. Justification de l'importance de la communication.....	1048
6. Discussions.....	1048
7. Bibliographie .....	1049
8. Table des illustrations.....	1049





## I. SUMMARY

Following the inter-ministerial council of 21 June 2001, a strategic study to reduce water consumption in the tourist sector was ordered from the Agency land tourist. The purpose of this study was to propose solutions to reduce water consumption in the tourist sector to 300l/per hotel night. This study, carried out by the consultant engineer Raoudha LAHACHE, was presented during a national seminar organised for this purpose on 5 April 2005 during which the results were presented to the representatives of the ministries, to the general public to professionals in the water sector and to the media. The study is based on a diagnosis of the current state of water use in 67 hotels (and assimilated) throughout the country; This diagnosis led to a deduction of the main failings of water use as well as its sharing out among the various uses. The study revealed that about 52% of specific consumption is shared between irrigation of green areas, network losses and the filling up of swimming pools. The second phase of the study proposed short, medium and long-term solutions to reduce this specific consumption to 300 l/per hotel night. The solutions proposed were technical, organisational and regulatory ones. These measures, which require the effective application of the decree of 14 February 2002 regarding the auditing of water systems used by large consumers, have led to the deduction that on the basis of the current specific national consumption by the tourist sector, that is about 566 l/per hotel night, these measures would permit a short term economy of 39%, bringing this specific type of consumption in the short term (in 2010) to 346 l/per hotel night. In the medium term, the continuing of the auditing operation that is necessary every five years, together with new technical measures, would enable the objectives of the study to be reached. Indeed, during the period from 2010 to 2015, water savings would represent 25.5%, bringing this specific type of consumption to 201 l/hotel night. Thus, in the medium term around 2015, the objective would be reached. All of these actions together will help to save 64.5 % of the current national consumption by the tourist sector, corresponding to the current consumption of the tourist sector over a period of 14 years. Even if consumption by the tourist sector only represents 0.8% of national consumption (including agriculture), the application of this strategy would help Tunisia to recuperate about 80 Mm<sup>3</sup> of water in 10 years, which is the capacity of one dam.



## II. COMMUNICATION

### 1. Contexte

La Tunisie, comme beaucoup de pays du bassin méditerranéen, possède des ressources en eau limitées dues en premier lieu au climat, aux problèmes d'érosion et de pollution ainsi qu'à l'accroissement de la demande face au développement économique et social. En effet, la Tunisie dispose de 4,6 milliards de m<sup>3</sup> d'eau : 58% d'eaux de surface et 42% d'eaux souterraines (Louati et al., 1998). Ce capital ne représente qu'environ 450 m<sup>3</sup>/an et par habitant, ce qui fait de la Tunisie un pays « pauvre en eau ».

L'agriculture, grosse consommatrice d'eau, consomme en moyenne 80% de ce potentiel. Les 20% restant sont réparties entre l'usage domestique, collectif, industriel et touristique. Seuls 70% des eaux disponibles sont de bonne qualité et présentent une salinité inférieure ou égale à 1,5 g/l.

Les ressources exploitées par le secteur de l'eau potable représentent environ 15% des ressources totales. Cependant les ressources de bonne qualité ne cessent de diminuer nécessitant des adductions parfois très longues pour acheminer l'eau vers le littoral qui abrite les concentrations urbaines et touristiques les plus importantes.

Par ailleurs le coût de l'eau ne cesse d'augmenter pour assurer sa mobilisation, son transport du Nord au Centre ou au Sud, son traitement et/ou son dessalement ainsi que sa distribution.

La Tunisie met en œuvre différentes stratégies pour la mobilisation et la protection des ressources conventionnelles ainsi que pour le recours aux eaux non conventionnelles. Elle réutilise environ 24% des eaux usées traitées (Lahache, 2005<sup>(1)</sup>), possède plusieurs stations de dessalement d'eau saumâtre et planifie la réalisation de la première station de dessalement d'eau de mer de capacité 51000 m<sup>3</sup>/jour à l'horizon 2030 pour alimenter l'île de Djerba.

En plus de la gestion de l'offre, la Tunisie s'attache actuellement à gérer la demande. En effet, la politique de réduction des pertes et de lutte contre le gaspillage, est la seule alternative pour retarder l'échéance de mobilisation des ressources non conventionnelles dont les coûts s'avèrent très importants.

Un programme national d'économie d'eau a été engagé dans le secteur agricole depuis 1995 et différents textes réglementaires sont apparus pour la réduction de la consommation d'eau chez les gros consommateurs. Le code des eaux a été revu par la loi n°2001-116 du 26 Novembre 2001 qui précise que « l'eau constitue une richesse nationale qui doit être développée, protégée et utilisée d'une manière garantissant la durabilité de la satisfaction de tous les besoins des citoyens et des secteurs économiques. L'économie de l'eau est considérée comme l'un des moyens les plus importants permettant le développement, la préservation et la rationalisation de l'utilisation des ressources hydrauliques. Les travaux visant le développement, l'économie, l'amélioration de la qualité et la protection des ressources hydrauliques nationale sont d'utilité publique ».

Cette étude s'intègre dans le cadre de la politique du pays visant l'économie de l'eau chez les gros consommateurs. Elle fait suite aux recommandations du conseil inter ministériel du 21 juin 2001 pour aligner la consommation spécifique d'eau potable par lit hôtelier sur celle des pays du bassin méditerranéen et la réduire à 300 litres/jour et par lit occupé.

### 2. Méthodologie et démarche employées

L'étude a été basée sur un diagnostic technique et fonctionnel des installations d'eau de 67 hôtels répartis dans les 8 principales zones touristiques : Monastir (5 hôtels), Tunis-Nord (8 hôtels), Tunis ville et sud (10 hôtels), Hammamet (10 hôtels), Sousse (10 hôtels), Mahdia (7 hôtels), Djerba (10 hôtels), Tozeur (7 hôtels). Le nombre d'unités à diagnostiquer a été choisi en fonction de la capacité de la zone et de l'importance de la consommation d'eau des différentes unités de différentes catégories (consommation d'eau en provenance de la

SONEDE <sup>(1)</sup> de 2000 m<sup>3</sup>/an). En effet, 48 unités, soit 72% des hôtels diagnostiqués sont situées dans les régions de Djerba-Zarzis, Nabeul-Hammamet, Tunis-Zaghouan et Sousse-Kairouan qui représentent 75% de la capacité totale d'accueil du pays (ONTT, 2002). Une présentation détaillée du diagnostic figure dans Lahache Gafrej, 2005<sup>(1)</sup>.

La collecte et l'analyse des données disponibles ont constitué la base de cette mission. En effet, ce sont les informations collectées qui ont permis de bien comprendre le fonctionnement et les contraintes des systèmes internes d'eau potable existants. Pour chaque établissement, une fiche d'identification a été établie indiquant les principaux renseignements (nom et adresse de l'hôtel, catégorie de l'hôtel, données globales sur le nombre de lits occupés, nombres d'employés, etc.). La visite des sites, le recensement et la visite des ouvrages existants, la prospection des tracés des conduites ainsi que de leurs ouvrages courants, la localisation sur terrain de tous les regards des vannes, des compteurs de sectorisation ont permis d'actualiser en partie les différents plans de fonctionnement des réseaux existants. Des fiches techniques pour chaque ouvrage ont été établies. Les caractéristiques des différents organes composant le circuit hydraulique (puits, forage, réservoirs, système de comptage, système d'arrosage, réseau d'incendie, réseau des eaux usées, station de traitement, points de prélèvement d'eau, piscines, etc.) ont été identifiées et décrites.

Un inventaire détaillé de toutes les ressources en eau à l'entrée du système (eau SONEDE, puits, forages, unité de dessalement, etc.) a été réalisé précisant leurs différentes caractéristiques physico-chimiques ainsi que les différents usages qui en sont faits.

Pour chaque hôtel, une étude détaillée de la consommation d'eau sur trois années a été réalisée, ce qui a permis d'en déduire les consommations spécifiques (Cs).

L'évaluation des pertes dans les réseaux a été possible grâce à l'installation sur les compteurs d'eau d'un appareil d'acquisition de données « data logeur » qui a permis d'avoir la modulation horaire de la consommation d'eau ainsi que le suivi de la pression dans le réseau.

La pose de compteurs divisionnaires a permis de quantifier séparément les consommations sur un même site et de formuler un diagnostic différencié par type d'usage. De ce fait, on a pu établir le suivi de la consommation ainsi que l'identification des anomalies, par enregistrement des données. Un suivi du débit minimum nocturne a été réalisé grâce aux compteurs existants ou à ceux qui ont été installés chaque fois qu'il était nécessaire pour chaque bâtiment ou activité.

### **3. Outils de gestion de la demande en eau et de gestion intégrée des ressources en eau**

Compte tenu du gaspillage et de la mauvaise gestion des réseaux d'eau constatés suite à différentes études menées essentiellement par la SONEDE et pour garantir les chances de succès de la stratégie future de la politique hydraulique du pays, il a été nécessaire de réviser et de renforcer la législation relative à l'eau. La loi n°2001-116 du 26 novembre 2001 a modifié le code des eaux de 1975 en incitant à l'économie d'eau chez les gros consommateurs (secteurs touristique, industriel et agricole). Le diagnostic des systèmes d'eau est devenu une opération obligatoire, une fois tous les cinq ans, par le décret n°2002-335 du 14 février 2002.

Pour encourager à l'économie de l'eau, plusieurs avantages fiscaux sont attribués pour la réalisation de missions d'audit des systèmes d'eau. Une exonération des droits de douane et une baisse de la TVA de 18% à 10% est consentie aux articles importés n'ayant pas d'équivalents localement.

Des solutions spécifiques au secteur touristique ont en outre été proposées à court et à moyen termes basées sur la réalisation de la mission d'audit. Elles différentes mesures:

Des mesures techniques telles que :

- le suivi de la consommation d'eau par l'installation de compteurs divisionnaires,

- l'installation d'équipements économiseurs d'eau,
- la réhabilitation et l'adaptation du système d'eau,
- la détection des fuites,
- la mise en place d'un système d'arrosage automatique et en mode goutte à goutte
- le recyclage des eaux de la piscine,
- la mise en place d'une Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO).

Des mesures administratives telles que:

- la formation,
- la sensibilisation,

Des mesures incitatives telles que:

- l'octroi de subventions pour le matériel d'économie d'eau des chasses d'eau
- la suppression de la taxe de l'assainissement pour les eaux destinées à l'irrigation

Des solutions alternatives telles que:

- la sous-traitance de la buanderie,
- la sous-traitance du lavage des légumes
- la récupération des eaux grises,
- la réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation.

#### 4. Résultats de l'expérience et leçons apprises

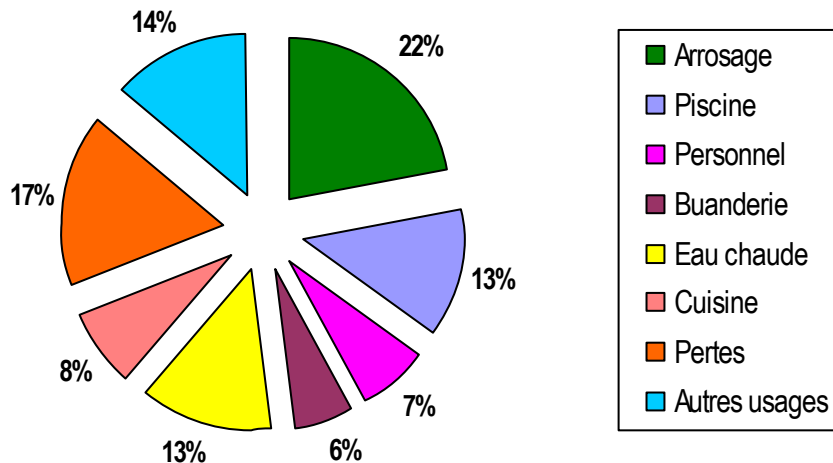
Ce diagnostic qui a été réalisé durant l'été de l'année 2003 a permis de déduire la consommation d'eau par établissement et par usage et d'évaluer les pertes d'eau aussi bien dans le réseau que dans l'utilisation irrationnelle de l'eau (Lahache, 2005<sup>(2)</sup>).

La consommation spécifique moyenne des 67 unités hôtelières est de 768 l/lit occupé. Cette consommation semble augmenter avec le nombre des étoiles des hôtels comme indiqué dans le Tableau 1.

La répartition de la consommation spécifique par usage donnée sur la figure 1 indique que la consommation d'eau pour l'arrosage des espaces verts représente en moyenne 22% de la consommation totale. La quantité d'eau perdue, par des fuites au niveau des conduites ou par des fuites au niveau des points d'eau représente 17% de la quantité d'eau consommée. La consommation d'eau pour les piscines représente 13% de la consommation totale.

**Tableau 1 Répartition de la consommation spécifique par catégorie d'hôtels.**

Hôtel de catégorie	Nombre d'hôtels	Consommation spécifique (l/lit occupé)
VV	3	542
2*	4	567
3*	21	788
4*	24	831
5*	17	900

**Figure 1 La répartition de la consommation spécifique par usage. Année 2003**

En plus du raccordement au réseau de la SONEDE, 36% des hôtels possèdent des puits ou des sondages. Les volumes pompés ne sont pas toujours connus et ne sont donc pas comptabilisés par la Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE, 2000). L'usage de l'eau souterraine est dans la majorité des cas réservé aux toilettes ou aux jardins. Cependant, pour certains hôtels disposant de station d'osmose inverse, la consommation de l'eau souterraine peut dépasser 60% des besoins en eau des hôtels.

Suite à ce diagnostic, différentes solutions ont été proposées pour réduire la consommation spécifique d'eau. Elles ont été évaluées à court terme (2005 à 2010), à moyen terme (2010 à 2015) et à long terme (2015 à 2030).

#### 4.1 Economie d'eau et stratégie à court terme

Les solutions à court terme, jusqu'à l'échéance 2010, se résument à l'application par les hôteliers du décret n°2002-335 du 14 février 2002 qui les obligent, comme gros consommateurs d'eau, à la réalisation d'un audit de leur système d'eau. Cet audit réalisé par un expert agréé par le Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques permet de passer en revue toutes les solutions pour atténuer ou supprimer les défaillances des systèmes d'eau et d'offrir des solutions d'économies d'eau au cas par cas. Ces solutions comprennent des actions au niveau de la formation, de la sensibilisation, du suivi de la consommation d'eau, de l'installation des équipements économiseurs d'eau, de la réhabilitation et de l'adaptation du système d'eau, de la détection des fuites, de la sous-traitance de la buanderie, du recyclage des eaux de la piscine, de la mise en place d'un système d'arrosage automatique et en mode goutte à goutte.

Ainsi, sur la base d'une consommation spécifique nationale actuelle du secteur touristique qui est de 566 l/lit occupé (SONEDE, 2002), ces mesures permettraient une économie d'eau de 39%, ce qui ramènerait la consommation spécifique à court terme à 346 l/lit occupé.

A l'échelle des établissements l'opération de l'audit serait rentable et profitable puisque les investissements qui sont en moyenne de 64500 Dinars Tunisiens (cf. tableau 2) seraient récupérés au bout de quelques mois (moins d'une année). En plus, pour la zone balnéaire et celle de Djerba, l'objectif serait atteint à 5% près.

**Tableau 2 Investissements moyens à court terme en Dinars Tunisiens.**

ZONE	Catégories des hôtels					Moyenne
	Village de vacances	2*	3*	4*	5*	
Balnéaire	65234	24 671	37 357	108 741	105 558	68312
Tunis ville		16 132	22 707	81 894	93 454	53547
Tozeur			29 310	52 936	53 764	45337
Djerba	119820		35 106	120 839	96 783	93137
Moyenne	92527	20402	31120	91103	87390	64508

Sur la base de ces investissements, le coût d'investissement par lit varierait de 57 Dinars Tunisiens à 257 Dinars Tunisiens. L'investissement par nuitée varierait de 0,5 à 1,8 Dinars Tunisiens. Ainsi, le coût du m<sup>3</sup> d'eau récupéré varie de 0,736 à 5,353 Dinars Tunisiens.

A l'échelle nationale, et vers l'année 2010, l'économie d'eau serait de 23,34 Mm<sup>3</sup>, ce qui représenterait, en se basant sur le prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau de 1,550 Dinars Tunisiens (SONEDE, 2002) un gain de 43,5 Millions de Dinars Tunisiens. Cette économie d'eau représente les besoins en eau du secteur touristique d'une année et demie. Les subventions actuelles accordées par l'Etat qui sont de 17500 Dinars Tunisiens par établissement seraient récupérées au bout de deux années et demie.

Pour réaliser l'objectif à court terme, des mesures réglementaires et d'accompagnement sont nécessaires telles que la réalisation urgente de la mission d'audit conformément au décret du 14 février 2002, la réalisation par l'Office National du Tourisme Tunisien d'une mission d'évaluation des différents systèmes de sensibilisation existants afin de les adapter au secteur touristique et de mettre en œuvre un programme de formation type.

#### **4.2 Economie d'eau à moyen terme**

Les solutions proposées à moyen terme permettent d'atteindre l'objectif de l'étude. En effet, la mise en place d'une Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO), la sous-traitance du lavage des légumes, la récupération et le recyclage des eaux grises et la continuation de la sensibilisation sont les actions à mettre en place pour arriver à une consommation spécifique de 201 l/lit occupé. L'économie d'eau durant la période de 2010 à 2015 serait de 25,6% de la consommation spécifique actuelle.

Par ailleurs de nouvelles mesures devront être mises en place telles que :

- la révision des aménagements touristiques compte tenu des critères d'économie d'eau,
- la création d'un label d'économie d'eau,
- l'application des sanctions prévues par la législation existante en cas de non-respect des textes,
- le renforcement du cadre juridique pour une meilleure application de la réglementation,
- la mise en place d'un système de contrôle de la consommation d'eau,
- l'établissement d'un cahier des charges pour la création de nouvelles sociétés pour la vente :
  - de l'eau potable produite à partir des eaux de mer,
  - des eaux usées traitées pour les besoins de l'irrigation.

#### **4.3 Economie d'eau à long terme**

Les solutions énumérées dans le cadre de cette étude pour le long terme se résument au recours aux ressources non conventionnelles, non pas pour baisser encore la consommation spécifique, mais pour une meilleure gestion de l'eau et une protection de l'environnement. En effet, le recours aux ressources non conventionnelles permet d'optimiser l'utilisation des eaux de bonne qualité qui ne cessent de diminuer.

Au-delà de 2015, et compte tenu de l'augmentation du prix du m<sup>3</sup> d'eau de la SONEDE, le dessalement d'eau de mer devient une action rentable pour chaque établissement. De même, l'investissement à mettre en place pour l'utilisation par les hôtels des eaux usées traitées est de 0,270 Dinars Tunisiens par m<sup>3</sup> soit trois fois moins cher que celui pour l'alimentation en eau potable.

Cependant ces deux solutions doivent être examinées à l'échelle nationale et non pas à l'échelle du secteur touristique. En effet, l'adoption ou pas de la mise en place de station de dessalement individuelle est tributaire de la stratégie de la SONEDE pour le dessalement d'eau. Le recours au dessalement doit être la dernière solution après avoir mis en place toutes les mesures d'économie d'eau énumérées ci-dessus.

## 5. Justification de l'importance de la communication

Cette étude a montré que l'application du décret du 14 février 2002 permettra d'atteindre l'objectif de l'étude vers l'année 2015. L'ensemble des actions permettrait d'économiser 64,5% de la consommation nationale actuelle du secteur touristique : 39% à court terme et 25,6 % à moyen terme.

Le gain cumulé à moyen terme serait de 80 Mm<sup>3</sup> d'eau ce qui correspond à la consommation touristique (estimée à moyen terme) de 14 années. Ainsi, la mise en place de l'ensemble des solutions à court et à moyen termes par la simple application du décret n°2002-335 du 14 février 2002, permettrait de reculer l'échéance de l'utilisation des eaux non conventionnelles telles que le dessalement d'eau de mer et la réutilisation des eaux usées traitées. L'économie d'eau réalisée en dix années est équivalente à la capacité du barrage Kesseb.

La consommation spécifique qui est de 201 l/nuitée est celle que l'établissement sera amené à acheter au près de la SONEDE. Si l'on comptabilise la quantité d'eau recyclée par l'établissement, la consommation spécifique « effective » serait de 336 l/nuitée.

A l'échelle annuelle, l'investissement moyen sur les 10 années (entre 2005 et 2015) serait en moyenne de 31 Dinars Tunisiens par lit. Cet investissement produit un gain de 87 Dinars Tunisiens par lit calculé sur la base d'un coût de 1,810 Dinars le m<sup>3</sup>. L'économie d'eau est en moyenne de 48 m<sup>3</sup> par lit et par an.

Les subventions actuelles accordées par l'Etat Tunisien suite à la réalisation de la mission d'audit est au maximum de 17500 dinars par établissement, ce qui représente sur la période de 2005 à 2015 un investissement de 30,6 Millions de Dinars Tunisiens soit 18% des gains réalisés sur la même période (171,42 Millions de Dinars Tunisiens).

Le recyclage des eaux et en particulier la récupération des eaux grises qui représente 83 l/nuitée pourra être encouragé moyennant l'octroi aux établissements d'une nouvelle subvention d'environ 20% du montant de l'investissement.

## 6. Discussions

Cette étude nationale a permis de déduire qu'il est possible de réduire la consommation d'eau du secteur touristique moyennant la mise en place des moyens techniques et institutionnels dont dispose le pays. Les opérations d'audit sont subventionnées par l'Etat ainsi que les investissements qui en découlent. Il apparaît donc urgent de mettre en application la réglementation chez les gros consommateurs y compris dans le secteur agricole.

Le secteur touristique est un secteur stratégique. A titre indicatif, ce secteur dont les besoins en eau représentent moins de 1% (17,4 Mm<sup>3</sup> en 2004) de ceux du pays, contribue à hauteur d'environ 10% du PIB qui est de 2500 USD/habitant alors que l'agriculture, secteur stratégique également, consomme 80% des besoins en eau du pays et ne contribue qu'à hauteur de 13% au PIB. Ceci illustre et renforce la nécessité de la mise en application du décret du 14 février 2002 pour le secteur agricole.

Si l'on examine d'un point de vue économique l'usage de l'eau exploitée en Tunisie durant l'année 2004, on constate que les particuliers qui ne consomment que 14% de la ressource payent 64% des recettes de l'eau alors que l'agriculture qui a consommé 81%, n'a payé que 17% des recettes. Le secteur touristique qui a consommé environ 0,8% des ressources a payé l'équivalent de 12%. Ce constat montre que ce n'est pas ceux qui utilisent la ressource qui la payent. La tarification ne permet pas à elle seule une utilisation efficace de la ressource puisque les utilisateurs ont la possibilité de puiser dans les nappes souterraines sans aucun contrôle de l'État. La mise en place d'un moyen efficace pour le contrôle et la comptabilité des eaux réellement consommées est une priorité, ce qui permettra sans aucun doute une meilleure valorisation de l'eau qui devient de plus en plus rare.



**Tableau 3 Vue économique sur l'eau exploitée en Tunisie en 2004**

Utilisateurs	Qui consomme?	Qui paye?
Agriculture	81%	17%
Particuliers	14%	62%
Industrie	4%	8%
Tourisme	0,8%	12%
Total	100%	100%

L'application du décret du 14 février 2002 pour le secteur agricole est de plus en plus justifiée. En effet, une économie d'eau de 25% des besoins du secteur agricole permettra de couvrir les besoins de tous les autres secteurs.

Malgré tous les avantages explicités, peu d'hôteliers ont à ce jour réalisé cet audit conformément au décret. Cela témoigne de la difficulté de la mise en application de la réglementation sur l'eau. Tant qu'existe une eau moins chère, voire même gratuite, ailleurs (eaux souterraines), la gestion durable du potentiel en eau d'un pays demeurera problématique.

Même pour un usage qui ne représente que 1% des besoins en eau du pays, les économies d'eau peuvent être considérables et on ne peut envisager de développement durable sans une attention particulière à l'économie d'eau qui peut éviter beaucoup de soucis ultérieurs (assainissement, épuration) et par conséquent la dégradation des écosystèmes.

## 7. Bibliographie

DGRE, 2000. *Rapport d'exploitation des nappes phréatiques de l'année 2000*. La Direction Générale des Ressources en Eau, Tunisie.

Lahache Gafrej, R. 2005 (1). *La réutilisation des eaux usées traitées comme ressources alternatives pour la préservation des eaux souterraines*. Communication au Colloque international sur les ressources en eau souterraines dans le Sahara (CIRESS)- Ouargla 12-13 décembre 2005. Algérie.

Lahache Gafrej, R. 2005 (2). *Diagnostic de l'utilisation de l'eau dans le secteur touristique en Tunisie*. Communication au congrès international « de l'eau pour le développement durable dans le bassin méditerranéen- Hôtel Hilton, Alger du 21 au 23 mai 2005.

Louati M.H. et al., 1998. Eau 21. *Stratégie du secteur de l'eau en Tunisie à long terme 2030*. Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques

ONTT, 2002. *Tourisme en chiffre*. Office National du Tourisme Tunisien, Tunisie.

SONEDE, 2002. *Rapports statistiques de 2002*. Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux.

SONEDE, 2004. *Rapports statistiques de 2004*. Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux.

1. [www.jurisitetunisie.com](http://www.jurisitetunisie.com)

2. [www.citet.nat.tn](http://www.citet.nat.tn)

3. Jean philippe TERRAUX. Economie des équipements pour l'eau et l'environnement, CEMAGREF de Montpellier (document Internet)

4. [www.ime-eau.org](http://www.ime-eau.org). Étude sur l'économie d'eau chez le consommateur. Étude de cas de l'Espagne, France, Maroc et Tunisie. Étude de l'Institut Méditerranéen de l'Eau (IME).

## 8. Table des illustrations

Figure 1 La répartition de la consommation spécifique par usage. Année 2003 .....	1046
Tableau 1 Répartition de la consommation spécifique par catégorie d'hôtels. ....	1045
Tableau 2 Investissements moyens à court terme en Dinars Tunisiens.....	1046
Tableau 3 Vue économique sur l'eau exploitée en Tunisie en 2004.....	1049



# VERS UNE GESTION DURABLE DE L'EAU DANS LES VILLES ALGERIENNES

*BESSEDIK Madani, Faculté des Sciences de l'Ingénieur, Département d'hydraulique, Université Aboubekre Belkaid, Tlemcen*

<b>I. Summary</b> .....	<b>1053</b>
<b>II. Communication</b> .....	<b>1055</b>
1. Introduction .....	1055
2. La gestion durable de l'eau .....	1055
3. Les stratégies à adopter.....	1055
4. Conclusion .....	1059
5. Bibliographie .....	1059



## **I. SUMMARY**

If the drinking water supply, the most essential water use, is even now still carried out in a sporadic way in some Algerian towns, no doubt all the decisions taken since the start of this shortage, and even before, should be looked at. It should be admitted that the limits in water resources have been reached on several occasions, but this does not exclude the idea that there is still progress to be made at the various stages of management so as to guarantee reliable and safer production and distribution systems.

By observing the behaviour of the various players and consumers with regard to water, a hierarchical model for water uses could be looked for. More specifically, with regard to individual and collective practices, the research would look at realistic, sustainable solutions, while taking into account the inability to confront chronic shortage, as in the case of Algeria, as well as national and regional specificities.



## II. COMMUNICATION

### 1. Introduction

Peut-on parler de manque d'eau en Algérie ? Tout dépend du point de vue duquel on se place et des critères retenus pour formuler une sinon des réponses rationnelles et objectives. Du point de vue des conditions de production des ressources potentielles, selon Arrus R.; *"dans l'absolu et compte tenu de sa façade méditerranéenne, l'Algérie ne manque et ne manquera jamais d'eau potentiellement. Elle n'a en ce sens rien à voir avec un pays comme le Mali par exemple"*. Bien sûr, parler de ressources en eau potentielle n'est qu'un indicateur vague. Du point de vue de l'utilisateur, celui-ci a des exigences quantitatives et qualitatives propres à lui et différentes selon la place et le rôle qu'il occupe dans le phénomène de production / reproduction de la formation sociale à laquelle il appartient.

Dans les villes algériennes, s'est installée une égalité par la base, soit un raccordement de presque la totalité de la population. Cependant la desserte globale de l'eau n'est plus assurée de façon continue (Bethemont J. 1991). Les horaires de distribution de l'eau potable influencent directement la satisfaction de la demande en eau de la population. La demande augmente de plus en plus avec le temps et exige une croissance proportionnelle de l'offre, alors que, cette adéquation est rarement atteinte. Certes, la mobilisation de la ressource en eau n'a jamais cessé de progresser, mais cette croissance est insuffisante et inférieure à celle de la demande, entraînant un écart entre le volume demandé et le volume offert par les services de l'eau.

### 2. La gestion durable de l'eau

L'ensemble des experts de l'eau s'accorde sur la nécessité de changer le contenu concret des politiques de l'eau. " « *La gestion de l'eau* » doit se transformer aujourd'hui en une « *gestion durable de l'eau* » et ce changement de forme implique, au-delà de l'opportunisme politique, un changement de fond" (Meublât, 2001). Car, les politiques appliquées jusqu'à présent suivent la logique de l'ingénierie de la domestication des ressources en eau naturelles et adaptent, souvent, l'offre à la demande. Or, on ne saurait en outre oublier que l'eau est une ressource limitée dans le temps et l'espace, ce qui impose de tenir compte de la satisfaction des besoins, du mode de gestion, et des pratiques sociales et environnementales de l'eau.

Les politiques et les planificateurs algériens ne peuvent plus simplement demander aux techniciens de chercher et de mobiliser l'eau comme c'était pratiqué et l'est encore jusqu'à présent, mais ils doivent s'orienter vers l'identification de stratégies permettant de modéliser une gestion plus prudente des ressources locales et nationales et en même temps déployer des efforts pour la maîtrise de la démographie. Pour y parvenir, les entreprises, les pouvoirs publics et la société civile devront travailler main dans la main afin de réconcilier trois mondes qui se sont longtemps ignorés : l'économie, l'écologie et le social. À long terme, il n'y aura pas de développement possible s'il n'est pas économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement tolérable (Férone, 2004).

### 3. Les stratégies à adopter

Le développement durable, concept au caractère globalisant (défini sur une macro-échelle) est basé sur l'équité sociale, économique et écologique. Il implique de trouver un juste équilibre entre la nécessité de la croissance et la préservation du milieu naturel, de favoriser l'ascension de la démocratie participative, ainsi que de développer de nouveaux échanges d'informations. Il apparaît aujourd'hui comme synonyme d'efficacité en termes de gestion de l'aménagement du territoire (Léonard, 2002). Quant à l'application de ce concept à la gestion de l'eau, dans les villes algériennes, cela soulève un certain nombre de questions :

- 1) Quelles mesures faudrait-il prendre en matière d'agriculture pour optimiser la préservation de l'hydro-système et le développement économique ?

- 2) Comment développer la notion de la préservation de l'eau dans les mœurs de l'ensemble des usagers ?
- 3) Comment procéder pour réunir l'ensemble des acteurs autour d'un bien commun, tout en développant des nouveaux concepts d'échanges d'informations entre le local et le global ?
- 4) Comment procéder pour déterminer les limites physiques d'une ville pour développer une gestion de l'eau intégrée ?

Y répondre suppose de développer des mécanismes pour constituer une gestion de la demande, tendant à réduire la demande totale en eau et d'accorder la priorité à des utilisations de plus grande valeur, compte tenu de la pression croissante, sur les ressources en eau conventionnelle disponibles. Instituer une politique raisonnable de la tarification de l'eau, tout en optimisant la valeur économique de l'eau et la sensibilité sociale. Des incitations à une économie de l'eau et au développement de procédés de recyclage de l'eau représentent un avantage. Une sensibilisation de la population avec des outils techniques, légaux, économiques et éducationnels est nécessaire.

Il est clair que pour la mise en place et l'adoption de nouvelles approches fondées sur le concept du développement durable, il faut agréger toutes les parties intrinsèques et extrinsèques qui ont une relation avec la question de l'eau. Donc, pour cela, il faut :

- 1) La mise en œuvre des résolutions, pour apaiser les conflits existants entre les régions urbaines et rurales en matière exploitation de l'eau, en adoptant des approches agricoles plus efficaces, telles que l'utilisation de technique d'irrigation moins consommatrice d'eau, ainsi que l'élaboration de programmes de production agricole économes en eau (comme l'oléiculture, etc.).
- 2) Dans les pays en voie de développement – et donc dans le contexte algérien - il faut aborder les problèmes spécifiques liés au manque de financement, aux techniques archaïques d'entretien des équipements et des réseaux, à l'absence de personnel qualifié et au retard enregistré dans le domaine de la sensibilisation de la population. L'élaboration de nouvelles approches appropriées aux comportements des usagers doit être initiée. D'une manière générale, l'attitude et les comportements de la population sont perçus par les autorités ou les services publics à partir de stéréotypes considérant les réactions individuelles à l'eau comme des réactions d'indifférence, d'ignorance ou de gaspillage. Or, l'ensemble des variables environnementales, sociales et individuelles se combinent et s'organisent en systèmes de valeurs, en fonction du caractère naturel ou domestique, qui dominent les représentations de l'eau.
  - Les comportements sont fonction du contrôle perçu de la situation. La diversité et les similitudes des comportements permettent le rapprochement paradoxal des situations contrastées :
  - Les comportements d'économie : on fait des économies en fonction de la perception d'une ressource limitée et épuisable. On fait également des économies d'eau dans une perspective de préservation de la ressource pour les générations futures ou pour répondre à une situation considérée comme récente et ponctuelle. Les comportements d'économie paraissent modulés en fonction des valeurs de référence et d'évaluation des performances du service public.
  - Les comportements sont parfois liés à des facteurs culturels comme le niveau d'instruction. Ainsi, dans les villes algériennes, il n'y a pas d'adoption de comportements de préservation de la ressource, malgré une bonne connaissance de la répercussion globale au niveau de l'écosystème de la pollution de l'eau urbaine. L'inefficacité perçue de l'action individuelle n'entraîne pas de modification des comportements traditionnels, liés à la perception de l'abondance de la ressource (De Vanssay B. 1998).
  - Le prix de l'eau, selon les classes sociales, paraît jouer des rôles différents : dans l'ensemble des populations urbaines, le prix de l'eau est rarement contesté, mais l'eau est toujours trop chère.
- 3) L'incitation des communautés locales, y compris les individus concernés, les femmes, la jeunesse et les associations locales à la participation aux prises de mesures et de décisions. Il faut instaurer un dialogue entre les dépositaires d'enjeux, et une volonté



d'inverser le processus traditionnel de la décision du sommet vers la base devrait être établie (Symposium sur l'eau, 1997). En fait, il est temps de concevoir des stratégies d'application de solutions et de systèmes nouveaux lorsque ceux qui existent déjà se sont révélés peu adaptés et/ou irréalisables dans des contextes différents. Ces stratégies peuvent constituer un modèle pragmatique, propre aux villes algériennes, produisant des solutions durables pour atténuer le désordre incommodé par la pénurie de l'eau. Citons, l'exemple de Tlemcen, où la desserte globale de la ville n'est plus assurée de façon continue, à raison de deux fois par semaine en moyenne. Les horaires de distribution de l'eau potable influencent directement la satisfaction de la demande en eau de la population. La demande augmente de plus en plus avec le temps et exige une croissance proportionnelle de l'offre, alors que, cette adéquation est rarement atteinte. Certes, la mobilisation de la ressource en eau n'a jamais cessé de progresser, mais cette croissance est insuffisante et inférieure à celle de la demande, entraînant un écart entre le volume demandé et le volume offert par les services de l'eau de la ville de Tlemcen. Ce mode de gestion est fondé sur une logique qui semble accorder le primat à la demande : elle fait de la consommation une contrainte à laquelle il faut adapter l'offre, comme si l'eau était véritablement une ressource inépuisable. Il faut donc dès à présent penser à envisager l'optimisation de l'offre et de la demande en termes de réciprocité. Comment réguler la consommation hydrique à Tlemcen, et sur quel facteur agir ?

- Le premier facteur est la croissance démographique : dans les conditions actuelles, c'est une donnée avec laquelle il faut composer en attendant que la politique de régulation des naissances se traduise par des résultats significatifs et durables.
- Le deuxième facteur est le phénomène d'urbanisation accéléré : il doit être jugulé de façon urgente. Car, l'anarchie urbaine s'est déjà installée dans les mœurs des villes algériennes et pose des problèmes très complexes aux réseaux d'alimentation en eau potable.
- Le troisième facteur est représenté par le phénomène de généralisation du modèle occidental de la distribution de l'eau potable : il agit par tous les choix technologiques et d'investissements qui en découlent aux niveaux domestique, agricole et industriel. Il doit être régulé par des mesures souples respectant la liberté des usagers, sans compromettre l'intérêt général et les contraintes environnementales. En effet, les conditions environnementales algériennes sont loin d'être semblables à celles de l'Europe ou de l'Amérique du Nord. Il doit nécessairement en découler une différence au niveau du modèle de consommation, surtout au niveau de la consommation domestique, et donc, une différence aussi au niveau des choix technologiques et économiques. Ceci est possible et accessible, et encore plus ce n'est pas une nouveauté dans le contexte algérien, car cela se faisait avant la désarticulation économique engendrée par la colonisation (Bessedik M. 2003).

C'est dans ce cadre de raisonnement que l'ensemble des acteurs doit identifier un modèle de hiérarchisation des usages de l'eau, et spécifiquement dans les pratiques domestiques, devant orienter la recherche de réponses réalistes, tenant compte de l'incapacité d'affronter et de faire face à la pénurie chronique, et des spécificités nationales et régionales.

Paradoxalement, ce sont les citoyens lassés de la pérennité de cette situation, de plus en plus insupportable et incertaine, et en l'absence d'informations sur la genèse de la pénurie de l'eau, qui tentent au mieux de s'organiser pour s'approvisionner et s'assurer un minimum de réserve en eau. Des systèmes d'organisation et de mobilisation pour le stockage domestique de l'eau (citerne, bache d'eau, réservoir domestique, etc...), inventés par les habitants afin de s'adapter à la situation, se sont progressivement sophistiqués, perfectionnés et diffusés au point de constituer aujourd'hui un élément incontournable dans toute approche traitant les questions de la distribution et de la consommation de l'eau potable, et dans le rapport entre le service public de l'eau et la population au sein de la ville algérienne.

Quatre foyers Tlemcéniens sur cinq sont équipés d'un tel système<sup>1</sup> (voir figure N° 1) et tous les ménages interrogés pensent avoir trouvé la réponse à la pénurie. L'efficacité de ce modèle est d'autant plus remarquable que les ménages équipés sont indifférents devant les irrégularités des fréquences de distribution. Ils se permettent même, dans des situations extrêmes, de s'approvisionner à des fournisseurs informels pour subvenir à leurs besoins, en fonction de l'importance de la durée des coupures d'eau.

Ces vendeurs d'eau tirent profit de la situation désastreuse dans laquelle seuls les usagers sont emprisonnés, en faisant des spéculations sur une « marchandise » à laquelle ils ne participent ni à la production ni à la mobilisation, et la vendant avec des prix illusoire à des consommateurs condamnés à subir les diktats de ces spéculateurs et du rationnement imposé par l'Algérienne Des Eaux.

Est-ce que l'émergence du marché informel de l'eau n'est pas un signe de la providence de la privatisation des services de l'eau ?

La privatisation des services de la mobilisation et de la distribution de l'eau dans les pays en développement rassemble des réformes qui proposent l'amélioration des performances des organismes gestionnaires, la réduction de l'endettement public, le rattrapage du retard d'investissements dans des procédés correspondants et utiles et l'accroissement des taux de desserte. Mais, cette réforme ne peut réussir sans l'estimation des indices permettant d'évaluer les possibilités d'accès à l'eau des classes défavorisées. Il s'agira d'identifier des arrangements qui, localement et souvent indépendamment des principes d'extrapolation des normes et des modèles, tentent d'apporter des réponses à la question de la pénurie de l'eau et tiennent compte des capacités financières de toutes les catégories sociales, avec des résultats mitigés en termes de cohésion et d'intégration urbaines (Jaglin, 2001).

Dans un souci d'atténuer les malaises résultants de la crise de l'eau, il semble qu'une politique d'incitation au développement de l'usage du système de mobilisation et de stockage domestique de l'eau devrait être instaurée, à court terme, sans distinction du point de vue des classes sociales, au moins pour les villes qui souffrent de pénurie. Les résultats de cette même enquête ont montré que le processus de développement du système de stockage de l'eau domestique a conduit à la récupération de certaines pratiques qui étaient fortement conditionnées par le rationnement imposé par les services de l'eau de la ville (comme par exemple se doucher ou faire le grand ménage et autres pratiques consommatrices d'eau sans être vraiment dépendant de la fréquence de desserte).

L'analyse de l'impact du système de stockage domestique de l'eau sur les mutations spatiales et sociales prend son sens véritable, celui d'un moment d'une recherche plus globale qui ambitionne de saisir des solutions efficaces, comme résultat d'une évolution individuelle, mais qui, en tant que résultat, permet aussi de surpasser les incommodités de la pénurie de l'eau, ces solutions étant elles-mêmes appréhendées comme des mécanismes d'une amélioration de la gestion de l'eau dans la ville, pour accroître son rendement économique et l'équité de son usage, vital pour les populations défavorisées. Il s'agit au fond de poursuivre une recherche qui se propose de rendre compte des réalités technico-économiques, sociales et urbaines. N'est il pas vrai que, la place de l'équité est essentielle dans le paradigme du développement durable, et que la respecter garantit la cohérence et la stabilité du processus de ce développement.

<sup>1</sup> Une enquête, par la distribution d'un questionnaire et l'élaboration d'entretiens, faite en été 2000 sur 199 ménages, nous a permis de savoir comment les usagers de l'agglomération tlemcenienne, intègrent le système de stockage domestique dans leur vie quotidienne en raison du rationnement imposé par les services de l'eau, et d'apprécier la place de la citerne dans l'organisation des rapports entre l'habitat et les usagers. Le choix de l'adoption des deux méthodes d'enquête, se justifie par la complexité du phénomène étudié, notamment par son originalité et sa conception au sein de la vie quotidienne des ménages. La méthode de distribution du questionnaire, a permis l'élaboration d'une analyse quantitative, et a mis en perspective la généralisation du système de stockage domestique de l'eau. En revanche, la deuxième méthode qui est basée sur les entretiens a permis, quant à elle, d'avoir une approche qualitative. De la juxtaposition des résultats des deux méthodes ont émergé des interactions entre les données socio-urbaines et technico-hydrauliques, et donc l'évolution du système de stockage au sein de la ville de Tlemcen a pu, alors, être saisie à travers ces deux dimensions.

## 4. Conclusion

Le secteur de l'hydraulique urbaine en Algérie est en situation de déficit. L'alimentation en eau potable s'effectue d'une manière sporadique. Les limites des ressources en eau conventionnelle ont été, à plusieurs reprises, atteintes du fait de la persistance de la sécheresse. Mais ceci, n'exclut pas l'idée, qu'il reste des progrès à faire au niveau de la gestion de l'eau.

Les résultats de l'enquête ont démontré que - en raison de la persistance de la pénurie de l'eau - le processus de développement du système de stockage de l'eau domestique conduit à la récupération de certaines pratiques qui étaient fortement conditionnées par le rationnement imposé par les services de l'eau de la ville. Dans cette perspective, l'intérêt de cette théorie s'appuie sur les performances et les succès, qu'elle a apporté en termes de régularité de la distribution de l'eau à l'intérieur de l'habitation, de l'emmagasinement de volumes importants, du confort et d'une certaine satisfaction au niveau de la consommation domestique de l'eau. La recherche d'un modèle de hiérarchisation des pratiques domestiques, devrait aboutir à des solutions réalistes et durables. Une politique d'incitation à la généralisation du système de stockage domestique de l'eau devrait être adoptée.

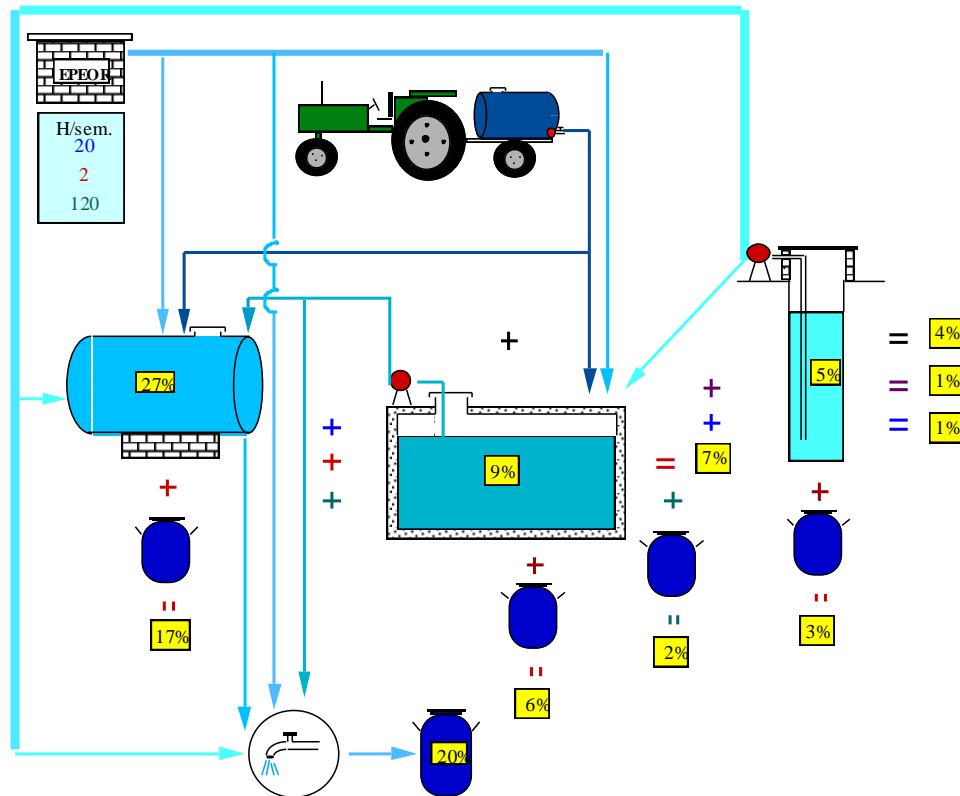
Le développement durable est l'intégration du long terme dans la décision d'aujourd'hui. Donc, les décideurs algériens des politiques publiques doivent intégrer, dans les travaux de planification, la raréfaction de l'eau dans la représentation de l'avenir et mettre en œuvre une politique de régulation de la demande. Il s'agit d'un changement profond dans la participation du consommateur dans la prise de décision, par rapport à la place qu'il occupe actuellement, où il est considéré comme juste un abonné qui doit se contenter de ce qu'on lui distribue.

## 5. Bibliographie

- Arrus R. 1992 : "*La bataille de l'eau en Algérie. Du développement à l'impérialisme*". C.R.I.S.S. In "Algérie, de l'indépendance à l'état d'urgence" L'Harmattan, Paris, pp 46 à 67.
- Bessedik M. 2003 : "*Stockage et pratiques de l'eau en situation de pénurie dans la ville de Tlemcen*". Thèse de doctorat l'Université Pierre Mendès France, IUG, Grenoble.
- Bethemont J. 1991 : "*L'eau et la ville dans les pays méditerranéens*". URBAMA, Fascicule de recherches N° 22 : l'eau et la ville du Bassin Méditerranéen et de la mer Noire, Tours, p 19.
- Férone G., Debas D. et Genin A. S. 2004 : "*Ce que développement durable veut dire*" Organisation, Paris.
- Jaglin S. 2001 : "*L'eau potable dans les villes en développement : les modèles marchands face à la pauvreté*". Revue Tiers Monde N° 166, T. XLII, avril-juin 2001, p 275.
- Léonard M. 2002 : "*La prise en compte des usagers*". Problèmes économiques N° 2752, 13 mars 2002, p 26.
- Meublât G. et Le Lourd P. 2001 : "*Les agences de bassins*", Revue Tiers Monde, Tome XLII, N° 166, avril-juin 2001, P 375.
- Internet :
- De Vanssay B. 1998 : "*Paradoxes et similitudes des rapports à l'eau en milieu urbain*". <http://www.eaudd.com/>
- Le Symposium sur l'eau, la ville et l'urbanisme 1997 : "*Eau et ressources. Déclaration de Paris*", Paris, 1999, <http://www.waternunc.com>

La répartition des modes de stockage – Groupement Urbain de Tlemcen

GUT (199)



Source : Bessedik M. 2003

Légende :

GUT : Groupement Urbain de Tlemcen

Distribution hebdomadaire (heures) : moyenne = 20 h ; faible = 2 h ; forte = 120 h

Moyen(s) de stockage :

Mode de stockage	Pourcentage	Mode de stockage	Pourcentage
Citerne	27 %	Réservoir + Bassine	6 %
Réservoir	9 %	Citerne + Puits	4 %
Puits	5 %	Réservoir + Puits	1 %
Bassines	20 %	Puits + Bassines	3 %
Citerne + Réservoir	7 %	Citerne + Réservoir + Bassines	2 %
Citerne + Bassines	17 %	Citerne + Réservoir + Puits	1 %

**FACTORING WDM INTO SECTORAL AND WATER POLICIES**

**FACTORING NATURAL WATER NEEDS FOR ECOSYSTEMS INTO  
POLICIES**



# 15 ANS D'ACTION AU SERVICE DE LA RIVIERE DROME, DE SES AFFLUENTS ET DU HAUT ROUBION

*Par Magalie Vieux Melchior, Directrice, Pôle environnement services Eau et  
Rivières, Déchets, Énergies - Animatrice du SAGE Drôme, Crest, France*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. SUMMARY .....</b>	<b>1065</b>
<b>II. COMMUNICATION .....</b>	<b>1067</b>
1. L'assainissement, un volet majeur des contrats de rivière : .....	1067
2. La gestion de la ressource en eau .....	1067
3. Entretien des berges et mise en valeur du cours d'eau .....	1068
4. Lutter contre l'incision du lit de la Drôme et permettre un fonctionnement naturel .....	1068
5. La rivière : un outil de développement de la vallée .....	1068
6. Information et sensibilisation autour de la rivière .....	1069





## I. SUMMARY

In the early 1980's, mainly because of untreated municipal sewage, 85% of the Drôme river's length was too polluted for bathing and the supply of drinking water was threatened. Over-extraction of water from the river for agricultural irrigation regularly led to the river being pumped dry. Extraction of gravel from the river bed for building was causing the river bed to cut downwards, leading to erosion of banks, and even to one bridge collapsing. A proposed dam, in response to this situation, threatened natural heritage and scenic value.

These problems were threatening the sustainable development of the valley, with the deterioration of rich and valuable natural habitats and of water resources, both key values for the valley's attraction for tourists (an important economic activity with 3 million tourist-nights/year), but also of value-added agricultural activities ("organic" crops, aromatic plants, local wines). The future of the villages themselves was threatened as new residential or commercial development was impossible in the absence of adequate sewage treatment.

However, with a total population of only 43,000, with 60% are concentrated in 10% of the valley area: the lower valley plain, and spread between over 100 municipalities (which in France have legal responsibility for water management), the local players did not have technical competence or financial resources sufficient to address these issues.

Over 20 years, from 1983 to today, and starting from nearly nothing, the CCVD (inter-municipality local authority structure, with 35 municipalities as members) set up overall studies into the rehabilitation and management of the river and of its aquifers (fragile and interconnected to the river, in the porous karstic rock), structures and procedures for concerted management and stakeholder involvement (formalised in the "CLE" = Catchment Water Management Committee), and implemented major investments and actions.

The process has been strongly proactive, going well beyond legal obligations, and making the Drôme Valley a recognised exemplary case of concerted water catchment management. The process has been marked, at all stages, by an active commitment to stakeholder consultation and involvement, to communication and environmental education. This has enabled water use conflicts to be addressed and general local acceptance of both actions undertaken and of spending to be obtained.

Today, the actions carried through have enabled the quality of the river water to be restored ("bathing" quality along length of the Drôme and its tributaries), concerted river management is an ongoing process, and the river system can thus provide a basis for sustainable development of the valley for the future.

At level of the European Community, the new Water Framework Directive ([CE/2000/60](#)) is largely based on the principles of concerted catchment management and stakeholder involvement, a model strongly inspired by the local Water Catchment Management Plans (SAGE) instigated in France by the Water Law of 1992 – of which the Drôme valley was the first one!

The Drôme river is today cited both in France and at the European level as an exemplary initiative of concerted catchment management. Experience transfer is being developed towards other river basins in France (organisation of workshops for water managers and scientific meetings) and elsewhere. The valley has also become a site for research into water management and more widely for sustainable development innovation, through the leadership of the CCVD and with the involvement of the full range of different local stakeholders.



## II. COMMUNICATION

Des agriculteurs qui ont besoin de la rivière pour irriguer leurs cultures, aux protecteurs de la nature qui luttent pour en préserver la biodiversité, en passant par les kayakistes... les baigneurs et les pêcheurs...les riverains qui souhaitent se protéger de ses crues ou s'en servir d'égout, les carriers qui recherchent son gravier... les usages que font les hommes de la rivière sont si nombreux et divers qu'ils ont longtemps motivé de furieux conflits d'intérêts.

*Jusqu'aux années 90, la rivière Drôme a subi une pression humaine telle qu'elle fût pillée... polluée... asséchée... abandonnée dans un état critique.*

Des hommes et des femmes du bassin de la Drôme se sont mobilisés pour sauver ce qui pouvait l'être, de leur rivière. D'abord en mettant en place un premier plan d'action en 1990 : le 1<sup>er</sup> Contrat de rivière articulé autour de l'assainissement et de l'entretien des berges, puis à partir de 1994, au sein d'une commission Locale de l'eau composée d'élus locaux, d'usagers et de représentants de l'Etat dans le département, cette commission a été chargée d'élaborer du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux en initiant de nouvelles manières de vivre avec, et non plus " sur ", ou " contre " la rivière. Enfin en engageant un second plan d'action en 1999 : le second contrat de rivière, poursuivant ainsi, les efforts réalisés en assainissement, dans l'entretien des rivières et en travaillant sur le gestion de la ressource en eau. Enfin, dans l'espoir que les riverains se réapproprient leur rivière et pour mettre en valeur le travail engagé, des actions d'information et de sensibilisation ont été menées.

La Drôme qui prend sa source dans les montagnes du Diois, à quelque mille mètres d'altitude, parcourt une centaine de kilomètres avant de se jeter dans le Rhône entre Livron et Loriol.

Avec ses principaux affluents (le Bez, la Gervanne, la Roanne) et les innombrables ruisseaux, qui l'alimentent, elle forme un réseau de 3000 kilomètres et délimite ainsi une entité homogène : son bassin versant. C'est ce bassin que recouvre le périmètre du SAGE : il regroupe 83 communes pour une population de 45.000 habitants.

### 1. L'assainissement, un volet majeur des contrats de rivière :

La vallée de la Drôme compte près de la moitié des sites de baignade du département. 50 000 touristes fréquente la vallée. En 1987, 85% du linéaire des rivières était interdit à la baignade.

La mauvaise qualité de l'eau au moment de la mise en place du premier contrat rivière et les enjeux touristiques croissants ont nécessités une ambitieuse politique de traitement des effluents sur de nombreuses communes. Au total, près de 38 unités de traitement ont été réalisées sur le bassin versant, pour un montant total de 30 000 Euros.

Les forts enjeux liés à la pratique de la baignade ont conduit à la mise en place sur les stations d'épurations existantes et sur les nouveaux ouvrages, de systèmes de traitement tertiaire de type traitement aux UV ou filtres à sable. Ces traitements complémentaires permettent d'améliorer la qualité des eaux rejetées et d'atteindre les objectifs qualité baignade. Aujourd'hui, la tendance est inversée, 90% du linéaire de la Drôme a retrouvé la qualité baignade.

Ces opérations d'assainissement se sont accompagnées d'opérations de raccordements et d'extension des réseaux de collecte existants dans de nombreuses communes du bassin versant.

### 2. La gestion de la ressource en eau

L'agriculture irriguée occupe une place importante dans la basse vallée de la Drôme.

Pour faire face aux graves situations de crise où la Drôme est asséchée à Livron, sous l'effet conjugué des pompages agricoles et des infiltrations naturelles, agriculteurs, élus, usager et

administration se sont engagés dans une gestion collective de la ressource afin de pouvoir anticiper et prévenir d'éventuelles crises.

Ils ont mis en place un dispositif global s'appuyant sur plusieurs mesures :

- le gel des superficies irriguées à la date d'approbation du SAGE : afin de ne pas aggraver la situation,
- le respect du débit objectif fixé à 2,4 m<sup>3</sup>/s au seuil des Pues en aval des principaux prélèvements :
- la mobilisation de 2 millions de m<sup>3</sup> complémentaires, avec notamment la réalisation de la retenue de Juanon qui permettra à elle seule dès 2006, de mobiliser 1 million de m<sup>3</sup> l'été pour soulager la rivière Drôme. L'espoir de mobiliser 1 million de m<sup>3</sup> complémentaire existe, avec l'amélioration de la connaissance du fonctionnement du karst de la Gervanne.
- Enfin, ce dispositif global s'appuie sur une amélioration de la connaissance des ressources et des prélèvements avec la mise en œuvre d'un observatoire des débits qui informe en temps réel sur l'état des ressources

### **3. Entretien des berges et mise en valeur du cours d'eau**

Pour entretenir des berges de la Drôme et de ces affluents, une équipe d'intervention en rivière, composée de 7 agents d'entretien a été mise en place dès 1992.

Cette équipe intervient à titre préventif ou en cas d'urgence, par le biais d'entretien sélectif de la végétation, d'enlèvement des embâcles gênants et de la stabilisation et de la protection de berges. Ces interventions légères et peu onéreuses sont aussi réalisées selon d'anciennes techniques végétales de stabilisation des berges : les fascines et la revégétalisation ainsi que des techniques mixtes qui allient génie végétal et enrochements. Des aménagements légers tels que des seuils piscicoles ont également été réalisés.

Ces opérations d'entretien sont indispensables pour maintenir un bon écoulement de la Drôme et pour la protection des biens et des ouvrages en cas de crues. Elles participent également à la richesse du milieu et la diversité de la ripisylve, de la faune.

En 15 ans, près de 500 km de berges ont été entretenus. Les opérations entreprises jusqu'à présent devront toutefois être pérennisées pour avoir des effets bénéfiques et durables.

### **4. Lutter contre l'incision du lit de la Drôme et permettre un fonctionnement naturel**

Pour stopper l'incision de la Drôme, les prélèvements de graviers dans le lit ont été interdits, et 150 seuils de stabilisation ont été construits, qu'il s'agisse de petits seuils de stabilisation sur les affluents ou d'importantes infrastructures comme celles situées dans la partie aval de la rivière, le Seuil des pues, ils ont permis de stopper l'enfoncement du lit des rivières et limiter les dégâts sur les infrastructures.

Les techniques de protection de berges en enrochement ont été limitées à la protection des infrastructures, le SAGE privilégiant des méthodes douces.

### **5. La rivière : un outil de développement de la vallée**

Le développement du tourisme vert dans la vallée de la Drôme et l'attrait touristique pour la rivière a connu un développement important ces 15 dernières années.

Cette fréquentation qui se reflète à travers de nombreuses pratiques : baignade, canoë, pêche, cyclotourisme, camping, a fait l'objet d'aménagements de sites permettant ainsi de concilier préservation des zones fréquentées et qualité d'accueil.

Ces opérations ont été réalisées sous différentes formes : zones d'accès, pistes cyclable, parkings, ouvertures paysagères, points sanitaires, ceci sur la Drôme et sur certains affluents tels que le Bez.

## **6. Information et sensibilisation autour de la rivière**

Un objectif : améliorer la connaissance du grand public sur la rivière, sensibiliser la population de la vallée et en priorité les enfants afin de leur fournir les outils et les connaissances nécessaires à leur ré-appropriation de ce patrimoine. Un défi étalé sur une période de 7 ans, qui a permis, à 4000 enfants de la vallée, de bénéficier de trois demi-journées d'éveil et de sensibilisation à la rivière et aux milieux aquatiques.

Un pari gagné et consacré lors de la fête de la rivière qui a eu lieu à Sainte Croix en juin 2005.

La diffusion au grand public, des informations concernant les actions engagées, s'est fait par le biais de la presse locale, qui a permis de couvrir la totalité du bassin versant.

La lettre Inf'Eau qui constitue le journal du SAGE et du contrat rivière, a également permis, par le biais de 31 numéros publiés depuis 1992, de rendre comptes des actions entreprises et des projets liés à la Drôme, ses affluents et ses milieux humides annexes.

L'objectif de cette diffusion des actions engagées : faire connaître au plus grand nombre la rivière, véritable ligne de vie pour tout un territoire, pour que la rivière, ne soit plus réservée aux « experts », la le patrimoine de tous.

Une période s'achève : celle de la ré appropriation par tout un territoire d'une rivière superbe qui fonde son identité. Une autre commence : celle de la gestion pérenne et de la conservation d'un patrimoine ainsi restauré, et qui devra être transmis aux générations futures.



# ASSESSMENT OF ECOSYSTEM WATER NEEDS FOR WATER RESOURCES MANAGEMENT AT CATCHMENT LEVEL: THE CASE OF CHEIMADITIDA LAKE – GREECE

*By Dimitrios K. Papadimos, Head of Department of Water and Soil Resources, and Sotiria Katsavouni, Researcher, Department of Water and Soil Resources, GREEK BIOTOPE/WETLAND CENTRE, THERMI, Greece*

## TABLE OF CONTENTS

I. Résumé .....	1073
II. Paper .....	1075
1. Surface and geographical/ administrative level .....	1075
2. Context .....	1075
3. Methodology and procedure used .....	1076
4. Results of the experience and lessons to be learnt (regarding water demand management).....	1079
5. Justification of the importance of the paper.....	1080
6. Discussion .....	1080
7. Bibliography .....	1081





## I. RESUME

Le niveau de l'eau à Cheimaditida a baissé drastiquement dans les dernières décennies, surtout à cause d'un sur-pompage à des fins d'irrigation, avec des effets nuisibles sur la flore et sur la faune de la zone. En hiver et au printemps, plusieurs conflits entre les agriculteurs locaux se produisent à cause de l'élévation du niveau de l'eau du lac et de l'inondation des terres agricoles adjacentes. De plus, l'appréciation des valeurs de conservation du lac par les riverains est basse principalement à cause du manque d'incitation à leur participation active dans la gestion de ce site. Un projet LIFE NATURE visant à la conservation et à la gestion du Lac Cheimaditida faisant face aux problèmes mentionnés ci-dessus a été réalisé par la Préfecture de Florina (Direction de la Remises en état des Terres , EKBY, etc.).

La période hydrique du lac fut définie en prenant en compte les besoins de ses biota (faune et flore d'une région). On a déterminé le volume maximum de retrait de l'eau à des fins d'irrigation. En plus de la construction d'une digue comme protection contre l'inondation et l'extension des prairies humides au NO du lac. Finalement, les études requises pour l'interprétation environnementale dans la captation aussi bien que pour la conception et la construction d'un Centre pour Information des Visiteurs près de Cheimaditida furent élaborées.



## II. PAPER

### 1. Surface and geographical/ administrative level

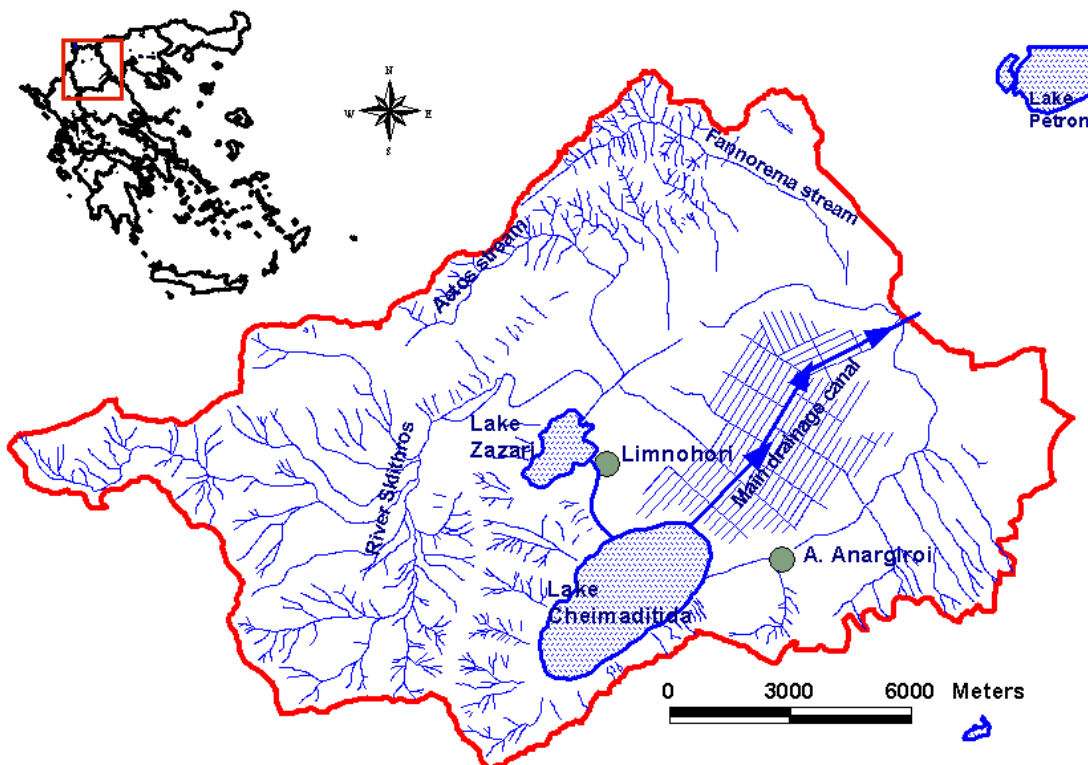
Lake Cheimaditida (9.5 km<sup>2</sup>) and its wider catchment (228 km<sup>2</sup>) are located at the Northwest part of Greece. Administratively they belong to the Prefecture of Florina and the Region of Dytiki Macedonia - Greece

### 2. Context

Lake Cheimaditida is located at the North West part of Greece and covers an area of 9.5 km<sup>2</sup> at its maximum water level (591.3 m m.a.s.l.). Its wider catchment (228 km<sup>2</sup>) includes River Sklithros and two torrents those of Aetos and Fannorema which drain the western mountainous areas, Lake Zazari and the agricultural land that is extended northeast to Cheimaditida. Also the catchment includes a number of small streams that drain hilly areas to the east (Figure 1).

River Sklithros constitutes the main source of surface water for lakes Zazari and Cheimaditida. Lake Zazari is located 2 km Northwest of Lake Cheimaditida and covers an area of 1.9 km<sup>2</sup> at its maximum water level (599.3 m m.a.s.l.). In the past it was fed with water coming only from its subcatchment since River Sklithros was flowing directly into Cheimaditida. In 1965 the northeast part of Cheimaditida was drained and converted into agricultural land. River Sklithros was diverted into Lake Zazari and a canal was constructed to convey the excess of water downstream to Lake Cheimaditida. The maximum water level of the later was 591.3 m and a low dyke (0.5 – 1.0 m height) was built at its northern part to protect the adjacent agricultural land from floods above this level. Overspill from Cheimaditida is partially stored for irrigation purposes in the main drainage canal just downstream the lake and the rest outflows to Lake Petron.

Figure 1 The wider catchment of Cheimaditida Lake



The presence of 5 types of habitats that are listed in the Directive 92/43/EEC and the numerous flora and fauna species provide the area its special ecological importance (Ministry of Environment, Physical Planning and Public Works 2001, Tsiourtis 1996). Also the

area has been designated as SCI (Site of Community Importance) according to the habitat directive and as SPA (Special Protection Area) according to the bird directive.

To the southern boundary of the catchment area a lignite mine is located belonging to the Public Power Corporation of Greece (DEH). In the future the mine plans to expand to the north approaching lake Cheimaditida at a distance of 2 km. According to a relevant study (Koumantakis and Dimitrakopoulos 1997), the lake is not affected by the exploitation of the mine, since its bottom is sealed. However the Directorate of Land Reclamation Service of Florina is expecting that the forthcoming lowering of the groundwater table in the area due to the mine activities will lead to direct abstractions of water from the lake by the farmers.

The economy in the catchment is mainly based on crop and livestock farming. The income from fishing is low. Agricultural land (about 2,200 ha), is shared among the farmers of the adjacent villages. It is extended mainly northeast to Cheimaditida and occupies the soils revealed after the lake's partial drainage. An area of 200 ha is cultivated almost every year by wheat (dry farming) while the remaining mainly by alfalfa, maize and sugar beets. The irrigation needs are covered by surface water coming from the lakes and groundwater (Table 1).

**Table 1 Irrigated area and water source in Cheimaditida catchment**

Water Source	Irrigated Area, ha	Irrigation Water Management
Lake Zazari	450	2 Collective irrigation schemes
Lake Zazari	50	Individual farmers
Lake Cheimaditida	100	Individual farmers
Overspill from Cheimaditida	500	Individual farmers
Return flows from the mine		
Groundwater (boreholes)	900	Individual farmers

During winter and spring several conflicts crop up among farmers whose land is close to the lakes. Farmers from Limnochori keep always closed the water gate at the outlet of Zazari to ensure its repletion for irrigation purposes. That results in reduced outflows from Zazari to Cheimaditida and negative impacts on the water regime of the latter. At the same time farmers from Agioi Anargiroi block arbitrarily the outlet of Cheimaditida to store more water for irrigation. The rising of its water level results in the inundation of the low land that is extended to a zone of 600 m width northern to the lake. During summer local farmers start pumping water from Cheimaditida after it has stopped overspilling (below the elevation of 591.3 m) causing a farther lowering of its water level.

The absence of any management plan regarding the water resources in the catchment has the following consequences:

- Unsustainable use and over-exploitation of water resources of both lakes.
- The water level in Cheimaditida has decreased during the last decades with adverse effects on the flora and fauna of the area.
- Increase of the wetland area covered by dense reedbed vegetation (more than 80 %) and decrease of the open water areas in Lake Cheimaditida putting pressures on several protected species in the lake by downgrading their habitats.
- Due to no point agricultural runoff the quality of lake's water has been degraded.
- Conflicts of interest crop up among the farmers with regard to the use of the lakes water.
- The main objective of this paper is to present the water management problems of the area of lake Cheimaditida, the procedure which was followed to address them and particularly to assess the most appropriate water regime of the lake which would satisfy the needs of the wetland biota and at the same time the needs of the local farmers.

### 3. Methodology and procedure used

To face the above situation Greek Biotope/Wetland Centre (EKBY), initiated a dialogue with representatives of the main stakeholders in the catchment (farmers, fishermen and local authorities). Their perception regarding the current situation of the lake and its ecosystem value and their needs and expectations from a future restoration of the lake were investigated.

Following the results from the dialogue EKBY requested from the Prefecture of Florina the rehabilitation of Cheimaditida's water regime as a measure not only for the conservation of the lake's ecosystem but also to serve as the base for the sustainable water management in the catchment. The request was accepted and a study entitled "Study and proposed works for protection and rehabilitation of Cheimaditida and Zazari wetland functions" was conducted by EKBY and Aristotle University of Thessaloniki (Lazaridou et al. 2001). The specific objectives of the study were:

- a) quantification of existing hydrologic conditions and the interactions between the lake and its catchment
- b) assessment of the lake's ecosystem water needs and identification of its hydroperiod
- c) determination of the maximum allowable water abstraction for irrigation
- d) identification of required interventions for the rehabilitation and establishment of a self-sustainable wetland.

For the quantification of the existing hydrologic conditions in the catchment in the abovementioned study the simulation of Cheimaditida's water balance was conducted using the "Reservoir Simulation" method (Tsakiris 1995) at a monthly time step from 1979 to 1998. That allowed the quantification and clarification all of hydrological components in the catchment as well as of the hydroperiod of the lake during those years.

Following the investigation of hydrological conditions in the catchment, the functional approach and the Wetland Evaluation Technique (WET) as described by Adamus et al. (1987) was used for the assessment of the lake's functions and water needs.

On the results of the above study a LIFE NATURE project was conducted by the Prefecture of Florina aiming at the conservation of Cheimaditida through the implementation of the suggested hydroperiod of the lake.

***Types of tools for water demand management and for integrated water resources management used***

A preliminary dialogue among the main stakeholders in the catchment was used as a tool for the investigation of their perception and needs with regard to the rehabilitation of lake's water regime and its ecosystem. The results of this dialogue showed the following:

- a) all the involved parties were disappointed with the continuous drop of the lake's water level and they expressed their willingness for its rehabilitation.
- b) Different categories of stakeholders were expecting different benefits from the lake's rehabilitation, as follows:

Farmers : a) water supply for irrigation, b) flood protection of agricultural land

Fishermen : a) increase the extent and depth of open waters in the lake

Local authorities : a) determination of the ecosystem water needs b) a generally accepted management plan of the water in the catchment, c) flood protection of both agricultural and urban areas.

d) Ecosystem values such as biodiversity, opportunities for recreation, scientific study and education were ignored or were of low appreciation.

Taking into account the above it was obvious that any rehabilitation planning should aim not only at conserving the lake's ecosystem but also at improving the wetland's directly exploitable values according to the expectations of stakeholders.

Following the above results the water needs of the biota of Lake Cheimaditida were used as a tool for the sustainable management of water resources in the catchment. They were assessed and quantified through the evaluation of the ecosystem functions using the WET method. The functions that were considered were a) food web support, b) floodwater attenuation, c) water storage, d) groundwater recharge, e) sediment and toxicant trapping and f) nutrient removal and transformation. The degree of their performance was assessed, taking into account the structural elements and the hydroperiod of the wetland, the specific characteristics of its biota and the characteristics of its catchment.

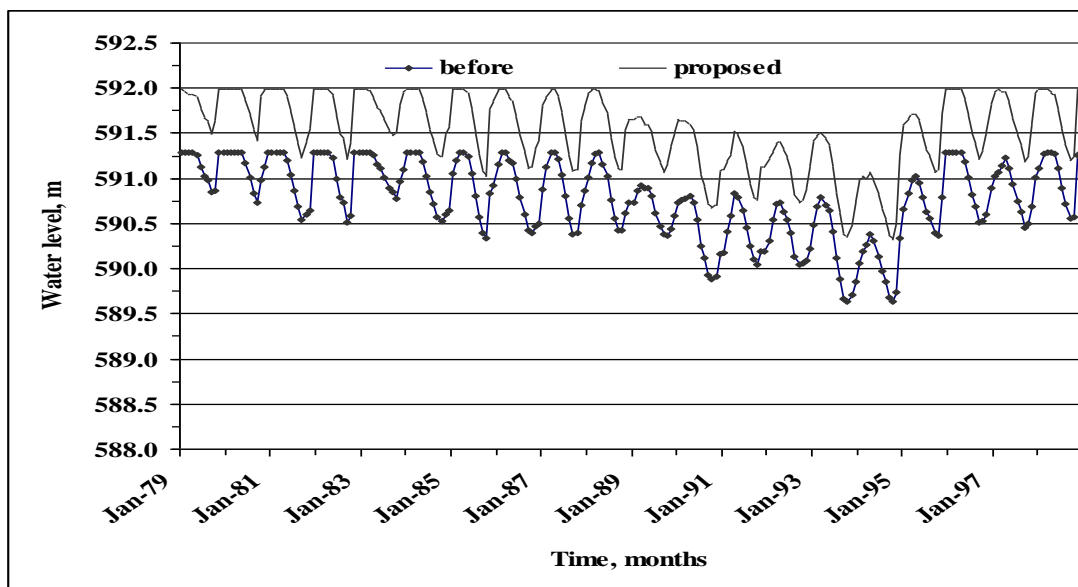
From the above procedure it was found that the functions of food web support and water storage were low. Both of these functions are directly related to the habitat types structure that is under threat due to the expansion of the reed beds and the hydroperiod of the lake. Hence any intervention for the enhancement of the performance of the above functions from “Low” to “High” should aim at the rising of the lake’s water level so as to limit the reeds expansion. The following environmental and socioeconomic factors were considered for the determination of the maximum and minimum water level of the lake.

- Maintenance of bird populations and species. Special care should be taken for the conservation of bird populations and especially for protected ones with regard to their needs in habitat type’s structure.
- Maintenance of a minimum water level in the lake. A minimum water level should be defined for the lake under which irreversible damages are expected in the structure of the habitats and the populations of the species.
- Safeguarding of stakeholders income. The increase of the lake’s water volume capacity and the rise of its water level should take into account a) the threat of floods b) the expected rising of the water table in the adjacent agricultural land c) the irrigation needs of the adjacent agricultural land.

With regard to bird populations, the needs of the protected species *Aythya nyroca* that also cover the needs of many other protected species in the lake were used as a criterion for limiting the area of reeds. Hence the rise of the lake’s water level should be defined in a way that it will not reduce the habitat of reed beds more than 50% of its current area.

The minimum water level of the lake was defined taking into account the hydroperiod of the lake during past years (Fig. 2), in combination with the spatial distribution of the reed beds. It was observed that in the case of Cheimaditida reeds do not extend in areas where the minimum depth is always above 0.8 – 1.0 m. Using the DEM of the lake and following the abovementioned factors regarding the maximum restriction of reeds area the minimum allowable water level was defined at 590.7 m.

Figure 2 Water level fluctuation in Cheimaditida during 1979 - 1997



Furthermore the water volume required to meet irrigation needs of the adjacent agricultural land was taken into account as an important success factor of the lake’s rehabilitation. After deliberation with the Directorate of Land Reclamation of Florina it was agreed that only those areas that were irrigated in the past directly from the two lakes will be supplied by water from the later and no additional land will be irrigated. Hence it was agreed that 500 ha will be irrigated from Zazari and 10 ha from Cheimaditida. The irrigation needs were estimated from May to September on the base of the last 5 years crop distribution in the catchment and for climatic conditions whose probability to occur was less that 20% (high values of temperature and low values of rainfall).

Following the above as well as taking into account the losses due to evaporation the maximum water level of the lake was defined at the elevation of 592.0 m (Fig2). With regard to the desired yearly fluctuation of the lake's water level the following have been proposed: a) the maximum water level should be reached until the end of winter and preserved until the end of spring, b) from mean April to the end of June the water level of the lake should remain stable at its maximum level and c) the minimum water level should be avoided as far as possible.

#### **4. Results of the experience and lessons to be learnt (regarding water demand management)**

The results of the above study were accepted by the Prefecture of Florina (Directorate of Land Reclamation) that is the competent authority for the management of the lakes water level and a LIFE NATURE project was carried out by the Prefecture for the implementation of the desired hydroperiod in the lake and conservation of its ecosystem entitled "Conservation management of Cheimaditida wetland". Among the main objectives of the project were: a) restoration of Cheimaditida's water regime (raising of its water level), b) restoration of appropriate habitat structure in reed beds, open waters, humid grassland for the benefit of the priority species of Annex I of the Dir. 79/409/EEC populations in the lake and c) increase of the appreciation of the local communities for the site, its conservation values and the potential economic benefit from the sustainable use of the area.

Partners of the project were the Greek Biotope/Wetland Centre, The Greek Ornithological Society, the Region of Dytiki Macedonia (Forest Department), The Municipality of Aetos and the Planet Northern Greece S.A.

Regarding the arising of the lake's water level the following actions were undertaken:

- Raising and sealing of the existing dyke north of Lake Cheimaditida.

The aim of this action was a) to increase the storage capacity of the lake allowing for the raising of its water level, b) to prevent the inundation of the agricultural areas that extent north of the lake after the raising of its water level and c) to prevent lateral outflows of groundwater to the adjacent agricultural land. It should be mentioned that this action was one of the most welcome ones by local people since it is expected to solve the continuous conflicts among the farmers that are related to the adjustment of the lake's water level.

- Establishment and operation of a system for controlling the water level in the lakes.

The action aims to establish an integrated tool for monitoring and managing of inflows, water level and outflows from the lakes Zazari and Cheimaditida and their subcatchments. It includes the establishment of a) 2 automatic meteorological stations, one in the mountainous and one in the plain part of the catchment area, b) 3 automatic water level recorders, one at the outlet of torrent Sklithros and one in each lake, c) 2 automatically adjusted water gates, one at the outlet of each lake, d) 1 set of computer equipment with the appropriate software for collecting and treating data from the above infrastructure, controlling the water gates and calculating water balance in the catchment.

- Compensation of farmers due to conversion of their properties from agricultural land into wet grasslands. Eventually and after intensive negotiations among the Directorate of Land Reclamation of Florina with the interested farmers the latter agreed to exchange their properties with other ones in a different location.

Regarding the increase of the appreciation of the local communities for the site and its conservation values the following actions were undertaken:

Open meetings with the local people and all stakeholders were organized aiming at informing and increasing public awareness on issues related to nature conservation and values related to wetlands.

Two workshops were held aiming at increasing and improving the knowledge of the stakeholders on the main issues related to water resources management and reed bed management.

All the required studies were elaborated and obtained for the construction of an Information – Visitor Center in an existing building close to Cheimaditida.

Further actions aiming at the environmental interpretation of the site were undertaken e.g. production of leaflets and poster providing concise information on the priority habitats/species of the site and promoting the conservation aims of the project, production of a visitor map, production of a film on the values and functions of Cheimaditida-Zazari wetlands, an environmental activities package for the school children, construction of a bird observatory and of view points with accompanying infrastructure.

Even though the project faced at the beginning the reservations of all involved parties in the catchment, the rehabilitation of the lake's water needs was conducted in a win-win way. As the main success factors the following could be referred:

- The early involvement of the main stakeholders that helped to integrate their needs and expectations in the objectives of the rehabilitation.
- The greater scientific understanding of the ecosystem functions and its water needs as well as the interrelations with its catchment in terms of hydrology and farming practices (irrigation), served as a transparent base for deliberations and appropriate decisions.

## 5. Justification of the importance of the paper

The protection and enhancement of the status of aquatic ecosystems and wetlands with regard to their water needs constitutes one of the main purposes of Water Framework Directive 2000/60/EC that already governs legislation in European member states. Furthermore the water needs of the ecosystems should be quantified and be taken into account during the elaboration of the River Basin Management Plans according to the above directive.

This paper provides a valuable and unique example in Greece on how water needs of an ecosystem can be defined as well as on how stakeholders of contradicting roles regarding the use of water in a catchment can collaborate to achieve sustainable management of water at catchment scale.

## 6. Discussion

Today, although most countries have recognised that they have a moral and legal obligation to meet the ecosystems water needs, very few have attempted to determine those needs.

In Greece such an attempt was conducted by the Greek Biotope/Wetland Centre (Gerakis et al. 2007) within the framework of a national scale project that aims to elaborate the River Basin Management Plans in the country following the requirements of the WFD Directive 2000/60/EC. Given the lack of adequate data for most of the ecosystems, the study was based on the opinion of experts with long experience and knowledge of the investigated ecosystems and on written publications and oral information.

The determination of aquatic ecosystems water needs must be based on research and monitoring data on hydrological and ecological parameters as well as on socioeconomic ones. Also, specialised knowledge is required, most of which is produced within the country that will have to manage these ecosystems (Gerakis et al. 2007). While hydrological data can be obtained even indirectly e.g. using rainfall – runoff modelling approaches, there is a lack of information regarding ecological parameters or the existing knowledge is usually based on observation rather than experimentation (Davis et al. 2001). Furthermore longer term studies are required to determine the effects of floods and droughts (Bennett and McCosker 1994).

Functional approach and the WET method which have been applied in the case of Cheimaditida can contribute to overcome some of the abovementioned constraints. Even though WET has been based on North American literature it has been used and tested in some restoration, rehabilitation and functional assessment studies in Greece mainly due to its simplicity and low demands in monitoring data.



## 7. Bibliography

- Adamus, P.R., Clairain, Jr.E.J, Smith, R.D., Young, R.E., 1987. Wetland evaluation technique (WET), US Army Corps of Engineers and Federal Highway Administration, Washington, DC, p. 206.
- Bennett, M., McCosker, R., 1994. Estimating environmental flow requirements of wetlands, Environmental Flows Seminar 1994, Australian Water and Wastewater Association, Canberra, Australia.
- Davis, J.A., Froend, R.H., Hamilton, D.P., Horwitz, P., McComb, A.J., Oldham, CE., 2001. Environmental water requirements to maintain wetlands of national and international importance, Environmental Flows Initiative Technical Report Number 1, Canberra, Commonwealth of Australia, p. 147.
- Gerakis, P.A., Tsiourtis, S., Tsiadoussi, V. (editors), 2007. Water regime and biota: proposed minimum values of water level of lakes and of discharge of rivers in Macedonia and Thrace, Greece, The Goulandris Natural History Museum / Greek Biotope – Wetland Centre, Themi, Thessaloniki, Greece, (In Greek, summary in English), (In press).
- Koumantakis, I., Dimitrakopoulos, D., 1997. A study of the possible impacts from the coalmine operation on the hydrological regime of Lake Cheimaditida, 5th Congress of Environmental Science and Technology, Lesbos, 1-4 September, 1997, Greece, (In Greek), pp. 334:345.
- Lazaridou, Thalia, Zalidis, G., Papadimos, D., Bilas, G., Takavakoglou, V., Katsavouni, Sotiria, 2001. Interventions for the rehabilitation of the functions of the Cheimaditida-Zazari wetlands, Greek Biotope/Wetland Centre, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece, (In Greek), p. 231.
- Ministry of Environment, Physical Planning and Public Works, 2001. Identification and description of habitat types in areas of interest to nature conservation, Operational Programme Environment, Sub - Programme 3, Action 3.3., Athens, Greece, (In Greek).
- Tsakiris, G., 1995. Water resources, technical hydrology I, Athens, Greece, (In Greek), p. 675.
- Tsiourtis, Sotiris, (project leader), 1996. Specific management plan for the site Limnes Cheimaditida – Zazari (GR1340005), The Goulandris Natural History Museum/Greek Biotope-Wetland Centre & Aristotle University of Thessaloniki, Themi, Thessaloniki, Greece, (In Greek, summary in English), p. 212.



# LA GESTION CONCERTÉE UNE CONDITION POUR PRESERVER DURABLEMENT LES MILIEUX AQUATIQUES EN MILIEU MÉDITERRANÉEN

*Par Sylvie Piquenot, Chargée d'études, Unité planification et Corse, Agence de  
l'Eau Rhône Méditerranée et Corse, Délégation de Marseille, France*

## TABLE DES MATIÈRES

<b>I. Summary.....</b>	<b>1085</b>
<b>II. Communication .....</b>	<b>1087</b>
1. Surface et niveau géographique / administratif.....	1087
2. Le contexte méditerranéen .....	1087
3. Des procédures de gestion basées sur le partenariat et la concertation.....	1088
4. Complémentarité des procédures .....	1089
5. L'exemple du SAGE de l'Arc provençal .....	1089
6. La Directive Cadre Eau un chantier élaboré dans la concertation .....	1094
7. Bibliographie .....	1094



## I. SUMMARY

In the Mediterranean water and the aquatic environment are a valuable yet fragile heritage.

The Water Agency for the Rhone-Mediterranean basin has encouraged local government bodies to group together for the river basins in order to develop **sustainable, joint management of water resources and the aquatic environment**.

Many management structures for the river basins have been composed in this way. They have been strongly supported by aid from the Water Agency (recruitment of assignment managers and river specialists).

These structures involve concepts such as river contracts (the example of the Cadière Bolmon river could be developed) or SAGE (The Arc water development and management plan could be developed) that consist in carrying out global surveys leading to either a definition of communal management regulations or to a work programme. These concepts include the setting up of consulting bodies that bring together all those involved in the field of water (local government bodies, users, state departments): the river committee or the local water committee in the case of SAGE that validate each stage of the project development, thus allowing for wide appropriation of the water problems.

These local joint management policies have often developed over the last twenty years or so due to the unexpected appearance of problems, often catastrophes such as flooding (Cadière Bolmon) or disputes among users (the example of Berre Pond could be developed). In Provence-Alpes-Côte d'Azur, a regional network for the managers of the aquatic environment has been constituted; it has a charter that insists on the necessity to manage water and the aquatic environment in the framework of a global, joint approach. This network is a place for the exchange of know-how and experience.

Since 2003, the designing of the European executive directive for water (DCE) on the Rhone-Mediterranean basin has been carried out in this spirit of wide consultation with all of those involved in the field of waters so as to facilitate the implementing of the measures proposed to reach the objective of the good state of all the water by 2015 as set by the DCE. The measures proposed in the 2010–2015 management plan originate mainly from the studies and considerations of the aquatic environment management structures. The objectives of this directive will, in principle, be reached more easily in the river basins where management is organised in this way, leading to a decision to make the continuation of the management structures for the aquatic environment one of the main stakes of the Rhone-Mediterranean basin, whether by aid or by the setting up of legal devices that that will enable them to manage their own tax system.

The association of local players at each stage in the construction of the directive brought out a request from the Mediterranean regions of the basin (Provence-Alpes-Côte d'Azur and Languedoc-Roussillon) to take into account the specificities of the Mediterranean regions in water resource management. Indeed, the problem of water and land use is a particularly difficult problem in the Mediterranean because of the fact that the population is concentrated on the coastline, bringing with it consequences such as making the aquatic environment artificial in order to protect it against the risk of flooding, of an impact on water resources due to an increase in demand for drinking water as well as the impact of waste water in areas subject to hazards. This led to a study of the characteristics of the Mediterranean waterways carried out by the Water Agency and to the setting up of a think-tank that brought together representatives from local bodies, users and state services, in charge of collecting propositions for the setting up of the DCE's management plan. This work is still underway but an outline of the main points can be given.



## **II. COMMUNICATION**

### **1. Surface et niveau géographique / administratif**

Concerne le bassin du Rhône et de la Méditerranée et plus spécifiquement des bassins versants de la région méditerranéenne au sud du bassin Provence Alpes Côte d'Azur.

### **2. Le contexte méditerranéen**

L'eau et les milieux aquatiques constituent en pays méditerranéen une richesse patrimoniale fragile et de grande valeur soumise aux fortes pressions dues à la très grande attractivité des régions proches du littoral.

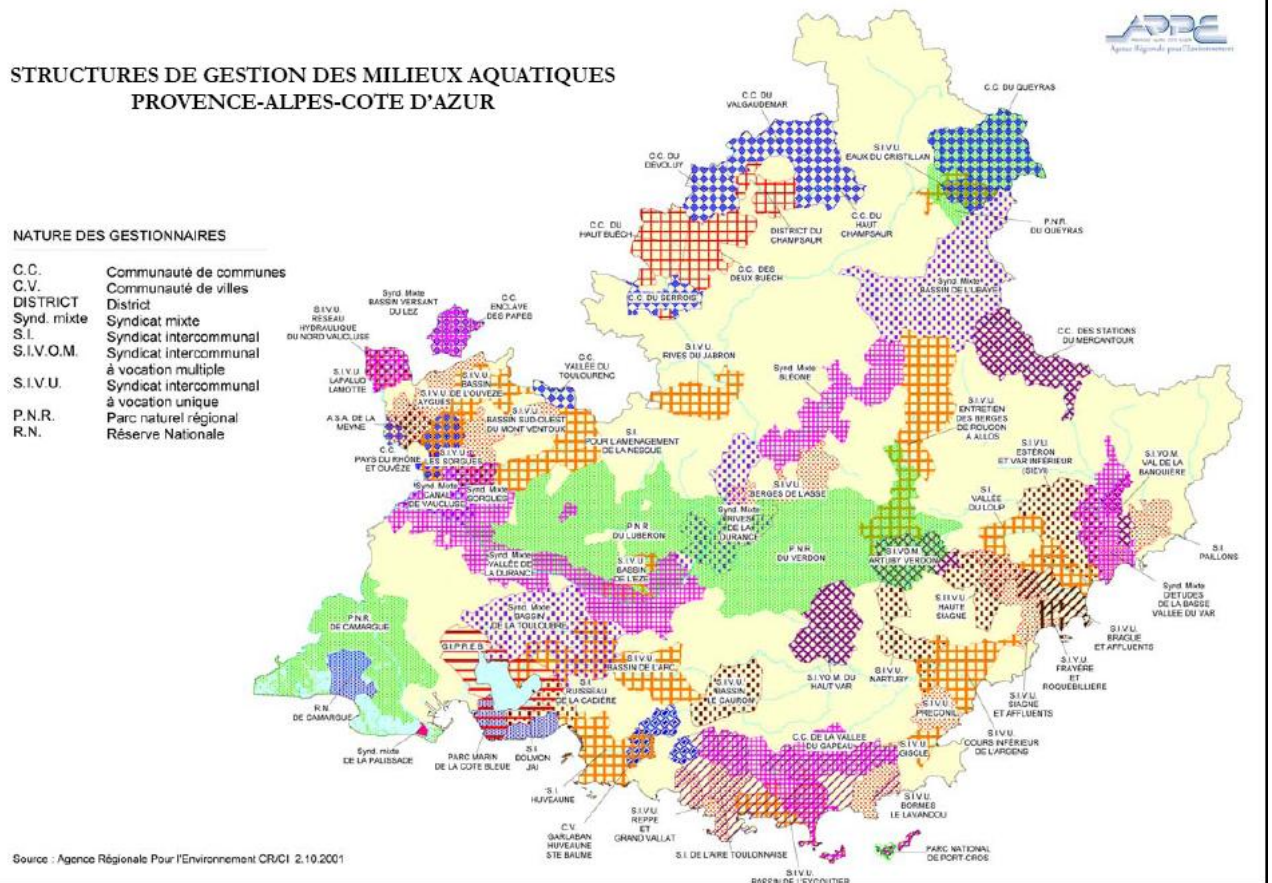
La zone méditerranéenne se caractérise, en effet, par des cours d'eau au fonctionnement hydraulique très contrasté avec des crues brutales et torrentielles qui succèdent aux étiages estivaux allant jusqu'à des assecs fréquents. Cette forte variabilité implique une capacité d'adaptation des milieux aux conditions extrêmes qui se traduit par des caractéristiques biologiques spécifiques, elle engendre, par ailleurs, du fait des nombreux usages qui s'y développent, des aménagements spécifiques et des impacts liés aux activités humaines (transferts d'eau pour les besoins agricoles, ouvrages de protection contre les inondations, barrages hydroélectriques, prélèvements et rejets domestiques...).

Sur le bassin Rhône Méditerranée, l'Agence de l'Eau a, depuis les années 80, encouragé les collectivités à se regrouper à l'échelle des bassins versants et à mettre en oeuvre une gestion locale, durable et concertée de la ressource en eau et des milieux aquatiques afin de concilier au mieux développement et préservation des milieux.

De nombreuses structures de gestion de bassin versant se sont ainsi constituées. Elles ont été soutenues par des aides de l'Agence de l'eau qui leur ont permis de se doter de moyens techniques grâce aux recrutements de chargés de mission et de techniciens rivière.

La région Provence Alpes Côte d'Azur est aujourd'hui largement couverte par ces structures de gestion de bassins versant, de baies, d'étang ou de nappes (voir carte ci-dessous). Un Réseau Régional des Gestionnaires de Milieux Aquatiques de Provence Alpes Côte d'Azur a d'ailleurs été constitué, il est doté d'une charte qui réaffirme notamment la nécessité de gérer l'eau et les milieux aquatiques dans le cadre d'une approche globale et concertée. Ce réseau est un lieu d'échange d'expériences et de savoir-faire.

Figure 1 Structures de gestion des milieux aquatiques Provence-Alpes-Côte d'Azur



### 3. Des procédures de gestion basées sur le partenariat et la concertation

Les structures de gestion de milieux aquatiques s'engagent, dans la plupart des cas, dans des démarches de type contrat de rivière (ou de baie ou de nappe) ou SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau) qui consistent à réaliser des études globales aboutissant à définir soit un programme de travaux, soit des règles de gestion communes.

Ces démarches s'accompagnent de la mise en place d'instances de concertation qui réunissent les différents acteurs de l'eau (collectivités, usagers, services de l'Etat): le Comité de rivière ou la Commission Locale de l'Eau (CLE) dans le cas d'un SAGE qui valident chaque étape d'élaboration du projet permettant ainsi une forte appropriation des problématiques liées à l'eau. Mais si ces deux démarches ont en commun la concertation, le SAGE se différencie du contrat de rivière par sa portée juridique.

	SAGE	CONTRAT DE RIVIÈRE
<i>Définition</i>	Instrument de planification de gestion de l'eau déterminant les orientations et objectifs à long terme au niveau d'une unité hydrographique cohérente (le bassin versant). Les SAGE gèrent des situations complexes de tension ou présentant de forts enjeux territoriaux.	Accord technique et financier contractuel visant à une gestion globale et équilibrée des milieux aquatiques au travers d'un programme d'actions concerté.
<i>Portée juridique et textes réglementaires</i>	LOI SUR L'EAU du 3 juillet 1992 Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) de 1996 en cours de révision et qui intégrera le plan de gestion de la Directive Cadre Eau (DCE). Les SAGE sont encadrés par le SDAGE. Ils bénéficient d'une légitimité réglementaire en étant opposables à l'administration.	Circulaire de 1981 Circulaire de 1994 Le contrat de rivière ne revêt pas de pouvoir réglementaire. Il permet de mettre en œuvre un programme d'action librement décidé par les maîtres d'ouvrage.



**SAGE**

**CONTRAT DE RIVIÈRE**

<i>Champs d'intervention</i>	<p>Les décisions administratives « dans le domaine de l'eau » doivent être compatibles au S.A.G.E. mais « hors domaine de l'eau » les décisions administratives doivent être seulement prises en compte.</p> <p>Les réflexions et orientations résultantes des S.A.G.E. doivent par conséquent intégrer par exemple la problématique de l'urbanisme (hors domaine de l'eau mais ayant des impacts forts dans le domaine de l'eau).</p>	<p>Les programmations techniques et financières des contrats de rivière s'attachent plus étroitement et concrètement au domaine de l'eau:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Amélioration de la qualité de l'eau</li> <li>● Préservation, restauration et entretien du lit et des berges,</li> <li>● Protection des lieux habités contre les crues</li> <li>● Mise en valeur des milieux et des paysages, gestion durable des potentialités écologiques</li> <li>● Soutien aux structures de gestion, animation, sensibilisation</li> </ul>
<i>Les acteurs et leur rôle</i>	<p>La Commission Locale de l'Eau : C.L.E. composée à 50 % d'élus, 25 % d'usagers et 25 % de représentants de l'État.</p> <p>Elle organise et gère l'ensemble de la démarche SAGE, du déroulement à la validation des étapes et assure le suivi et la révision éventuelle du schéma.</p> <p>Le périmètre et l'approbation finale du SAGE sont soumis à consultation réglementaire du comité de bassin et institués par arrêtés préfectoraux.</p>	<p>Le Comité de rivière (de baie ou de nappe) réunit l'ensemble des usagers, élus et administrations concernés par les problématiques du bassin.</p> <p>Il a pour rôle de piloter l'élaboration du contrat et de suivre son exécution.</p> <p>Le Comité d'Agrément des Contrats de rivière ou de baie, instance du Comité de Bassin, évalue les dossiers et propose l'agrément provisoire puis définitif qui sera accordé par le Comité de Bassin.</p>

**4. Complémentarité des procédures**

Le choix entre un contrat de milieu (rivière, baie, étang) et un SAGE doit être réfléchi, des complémentarités existent et se révèlent être efficaces.

Les SAGE définissent des règles de gestion et proposent un programme d'actions qui peut être contractualisé à travers un contrat de rivière selon une procédure simplifiée.

Après l'étude diagnostic, un contrat de rivière peut s'avérer insuffisant pour résoudre tous les conflits révélés. Dans ce cas, le SAGE peut se substituer au contrat de rivière en apportant le cadre juridique nécessaire.

L'adaptation de la gestion à la spécificité du territoire est facilitée par cette souplesse dans le choix des moyens à disposition. On peut considérer qu'un contrat de rivière permet de régler les problèmes immédiats sur un bassin par la réalisation de travaux alors qu'un SAGE à vocation à préserver le milieu sur le long terme par l'application de règles de gestion communes et adaptées à ce milieu.

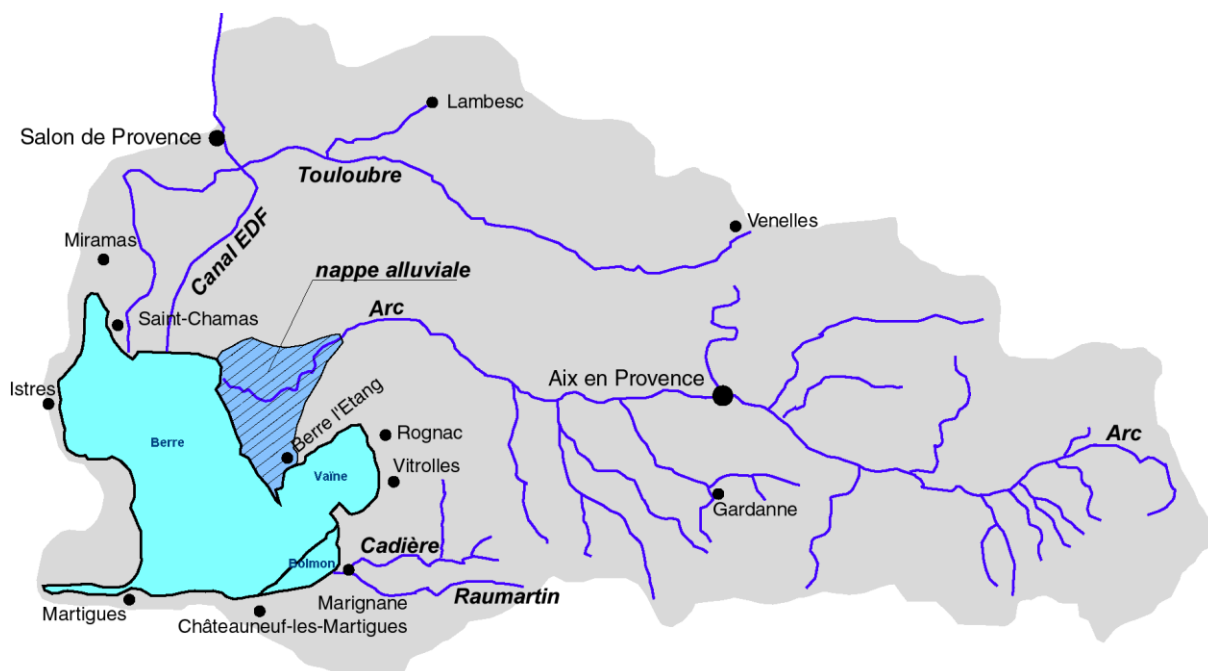
**5. L'exemple du SAGE de l'Arc provençal**

L'Arc est un cours d'eau qui se jette dans l'étang de Berre après un parcours de 85km d'est en ouest.

Il présente les caractéristiques des cours d'eau méditerranéens qui se traduisent par des étiages marqués et des crues brutales et importantes.

Le bassin versant est l'objet d'une urbanisation et industrialisation intenses à l'origine d'une qualité des eaux médiocre, notamment vis à vis de l'eutrophisation, par de fortes perturbations écologiques et par un risque important au regard des inondations.

Figure 2 L'exemple du SAGE de l'Arc provençal



Le périmètre du SAGE a été arrêté en 1994 mais le travail d'élaboration n'a réellement commencé qu'en 1998 compte tenu de la nouveauté de la démarche « SAGE » qui n'avait été expérimentée que sur un seul autre cours d'eau du bassin à cette époque.

La CLE a été mise en place en 1996 réunissant des représentants de collectivités, d'administrations et d'usagers. Les étapes se sont ensuite échelonnées de la manière suivante :

- septembre 1999 : validation des objectifs ;
- décembre 1999 : validation des scénarios ;
- mars 2000 : approbation du projet de SAGE par la CLE.
- février 2001 : arrêté préfectoral d'approbation du SAGE.

Le Schéma qui résulte d'un important travail de concertation associant l'ensemble des acteurs du bassin de l'Arc, est un projet :

- approprié à la réalité du bassin de l'Arc, car il s'appuie sur des études, réflexions et expertises techniques portant sur l'ensemble des dimensions utiles à l'élaboration du projet (techniques, socio-économiques, etc.)
- approprié aux acteurs de ce "territoire", car il s'appuie sur leurs perspectives de développement, auquel il a pour ambition de concourir.

Ces conditions sont un gage pour que le SAGE contribue à un développement durable et respectueux des richesses naturelle et culturelle de cet espace.

Le diagnostic du SAGE a fait ressortir la nécessité d'agir sur la qualité des eaux, sur la gestion des risques d'inondation et sur la restauration du potentiel écologique de l'Arc.

La CLE a souhaité définir une politique de l'eau reposant sur la prise en compte simultanée des exigences du développement économique de ce territoire et des enjeux de préservation et de valorisation des milieux aquatiques dans les années futures.

Nous ne résumerons ici que les principaux axes liés à la problématique de pollution de l'eau sur ce bassin.

Le bassin versant de l'Arc est marqué quantitativement et qualitativement par la rareté et l'irrégularité des apports pluviométriques et donc des débits, générant des situations de trop d'eau d'une part et de manque d'eau, d'autre part. Le cours d'eau est, par ailleurs, soumis aux conséquences du développement de l'urbanisation, des activités, des usages et des modes d'occupation des sols.

Le manque d'eau dans les rivières, bien que normal ("dû à des conditions climatiques naturelles") pose problème en termes qualitatifs et quantitatifs vis-à-vis des usages et fonctions actuels et potentiels de ces milieux (usages agricoles, industriels, halieutiques, fonctions écologiques, paysagères...).

Lors de l'élaboration du SAGE le niveau de pollution était très élevé et résultait principalement :

- des rejets de stations d'épuration dans un milieu récepteur dont les débits sont globalement faibles (suivant les secteurs et les saisons, 50 à 95% du débit peut être constitué des rejets d'eaux usées traitées), et sur certains secteurs de rejets directs de systèmes individuels,
- des rejets diffus de certaines zones agricoles (grandes cultures de la haute vallée, serres de la plaine de Berre),
- des rejets d'eaux pluviales issues des espaces urbanisés, qui lessivent les surfaces imperméabilisées et apportent des flux de polluants (micro polluants, métaux lourds),
- Compte tenu de ce constat, le développement des usages effectifs et la valorisation des fonctions potentielles des rivières sont freinés, voire empêchés.

En conséquence des mesures d'aménagement et de gestion ont été prises pour tendre vers une amélioration de la situation, compte tenu des perspectives de développement de ce territoire qui s'accompagne d'exigence de qualité de la part des habitants (qualité de vie) mais également pour les économies locales (image de marque).

Elles concernent :

- l'amélioration de la collecte, de l'efficacité du traitement et de la dépollution des rejets polluants sur la matière organique comme sur l'Azote et le Phosphore,
- l'amélioration des niveaux de qualité atteints par un soutien d'étiage,
- l'amélioration de la maîtrise des pollutions diffuses et accidentelles,
- la conception et la mise en œuvre d'un suivi du plan " amélioration de la qualité ".

La simulation des progrès rendus possibles à long terme par ce plan d'action a permis de faire des choix quant aux niveaux d'objectifs de qualité à atteindre, au terme de la réalisation des actions d'amélioration proposées dans le SAGE.

Parmi les principales préconisations du SAGE, on peut citer celles sur les rejets domestiques.

Les apports des stations d'épuration (STEP) du bassin versant ont été le point central des études et des échanges entre techniciens et membres de la CLE car ils constituent la majeure partie des débits de l'Arc et de ses affluents (jusqu'à 95% en période estivale).

Dans ces conditions, l'objectif premier de la CLE a été de développer une démarche d'amélioration progressive des rejets issus des stations de traitement des eaux usées.

Ainsi, allant au delà de la réglementation en vigueur, la CLE a préconisé que les stations d'épuration des eaux usées supérieures à 4000 équivalents habitants soient équipées d'un système de traitement de l'azote et du phosphore afin de lutter contre l'eutrophisation dans le cours d'eau et dans son milieu récepteur l'étang de Berre.

Les études ont, par ailleurs, démontré qu'en période d'étiage ces dispositions ne seraient pas suffisantes et qu'un traitement tertiaire devait compléter ce dispositif. Il a notamment été adopté le principe de réduire au maximum les rejets directs dans le cours d'eau ainsi que ses affluents (qui constituent des réservoirs biologiques susceptibles de recoloniser l'aval après les épisodes d'étiage ou de crues) en créant des zones tampons entre le rejet de la station et le cours d'eau permettant ainsi d'affiner le traitement par épandage en milieu naturel (notamment la ripisylve).

La question des soutiens d'étiage a également été inscrite dans ce SAGE, sous réserve d'études complémentaires à réaliser. Elle pose aujourd'hui de nombreuses interrogations compte tenu de son coût, d'une part, quant à l'intérêt de diluer les pollutions et celui de créer des cours d'eau permanents en régime méditerranéens, d'autre part.

Par ailleurs, le manque d'eau, du point de vue des consommations humaines a été résolu globalement bien avant le SAGE, par des transferts depuis d'autres bassins (Durance, Verdon). Ces grands aménagements sont une caractéristique des régions méditerranéennes françaises (Languedoc Roussillon et Provence Alpes Côte d'Azur). Ils ont permis, en Provence, d'éviter des situations de crises en période de sécheresse et surtout d'éviter des prélèvements dans des milieux très déficitaires grâce aux transferts issus des cours d'eau alpins. Pour autant, la demande d'eau des départements littoraux étant aujourd'hui, en constante évolution, la question des économies d'eau doit être posée afin de ne pas reporter sur les milieux prélevés des impacts nuisibles à leur fonctionnement naturel et à leur équilibre écologique.

L'alimentation en eau pour la consommation humaine n'a donc pas été une problématique centrale du SAGE de l'Arc. Seule la préservation de la nappe jurassique profonde située sous le bassin de l'Arc a fait l'objet de préconisations quant à sa préservation pour les générations futures comme nappe patrimoniale.

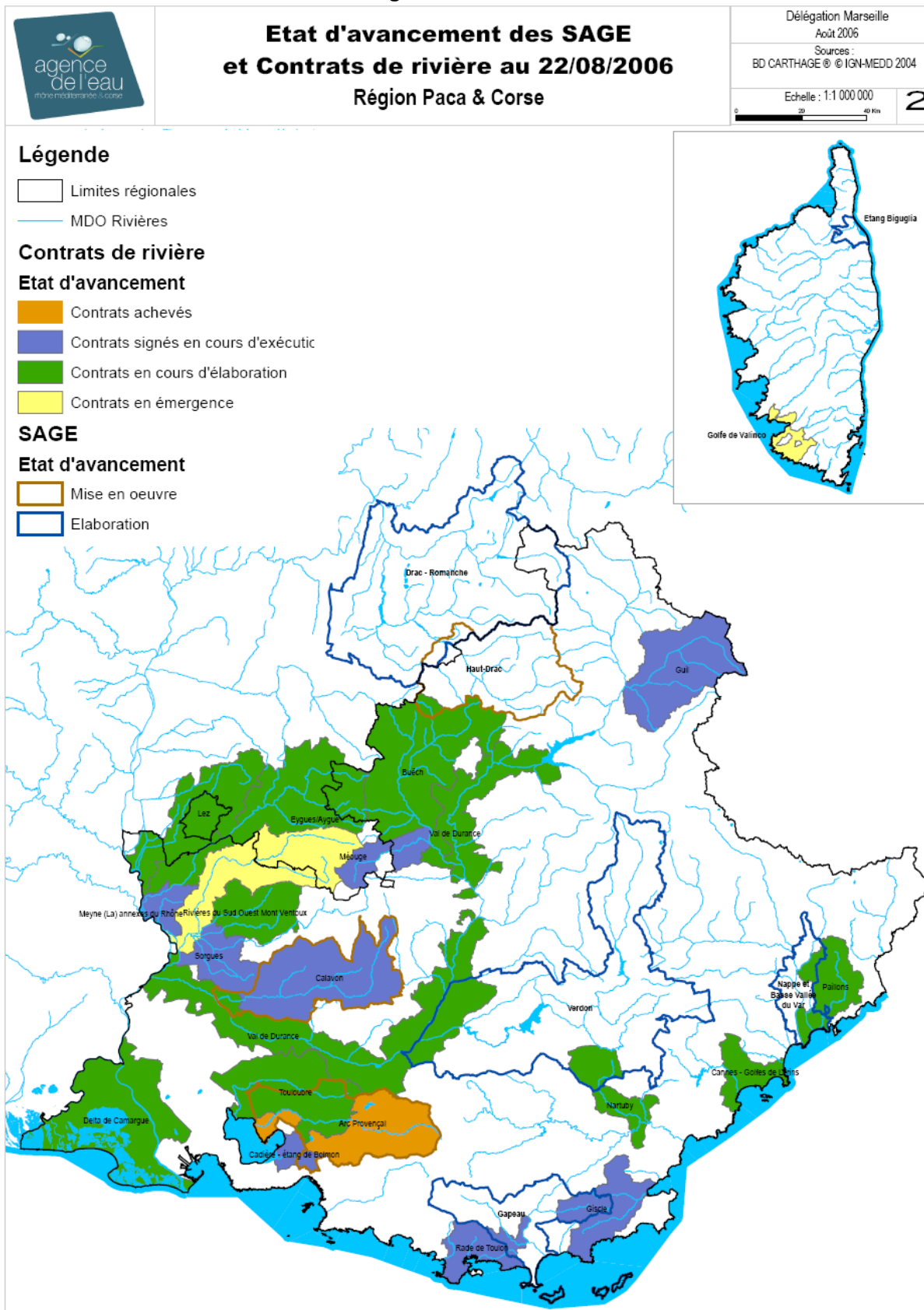
On constate après 6 années de mise en œuvre du SAGE que les principales préconisations phares ont été comprises et mises en œuvre par les décideurs et les maîtres d'ouvrage.

Toutes les stations d'épurations du bassin soumises à l'obligation de mises aux normes de la Directive Européenne sur les Eaux Résiduaires Urbaines ont été reconstruites en intégrant les dispositions du SAGE notamment pour ce qui concerne le traitement de l'azote et du phosphore ainsi que les zones tampons. Des progrès en terme de qualité commencent à se faire sentir.

Aujourd'hui, la Commission Locale de l'Eau a décidé de traduire les actions du SAGE (et les nouvelles actions identifiées depuis) dans un contrat de rivière qui permettra définir un programme d'intervention sur 5 ans précisant les maîtres d'ouvrage et les financeurs de chacune des mesures à mettre en œuvre.

Depuis une quinzaine d'années, ces politiques de gestion locale et concertée se sont largement développées souvent après l'apparition de problèmes parfois catastrophiques tels que les crues ou des contentieux entre usagers.

**Figure 3 Etat d'avancement des SAGE et Contrats de rivière au 22/08/2006**  
Régions PACA et Corse



## 6. La Directive Cadre Eau un chantier élaboré dans la concertation

Depuis 2003, l'élaboration de la Directive Cadre Eau (DCE), sur le Bassin Rhône Méditerranée s'effectue dans cet esprit de large concertation avec l'ensemble des acteurs de l'eau afin de faciliter la mise en oeuvre des mesures proposées pour atteindre l'objectif de bon état des masses d'eau en 2015 fixé par la DCE. Les mesures proposées dans le plan de gestion 2010 – 2015 sont, d'ailleurs, pour la plupart, issues des études et réflexions engagées par les structures de gestion de milieux aquatiques. Les objectifs de la Directive seront, à priori, plus aisément atteints sur les bassins versants où la gestion est ainsi organisée, ce qui a conduit à inscrire la pérennisation des structures de gestion de milieu aquatique comme un des principaux enjeux du bassin Rhône Méditerranée que ce soit par des aides ou par la mise en place, à terme, de dispositifs juridiques leur permettant de disposer d'une fiscalité propre.

L'association des acteurs locaux à chacune des étapes de construction de la Directive a permis de faire ressortir la demande des régions méditerranéennes du bassin (Provence Alpes Côte d'Azur et Languedoc Roussillon) d'une prise en compte des spécificités méditerranéennes dans la gestion de la ressource en eau. En effet, la question de l'eau et de l'aménagement du territoire est une problématique particulièrement forte en milieu méditerranéen du fait, notamment de l'agrégation de la population sur le littoral qui a des conséquences en terme d'artificialisation des milieux aquatiques pour la protection contre les risques d'inondation, d'impact sur les ressources en eau du fait de l'accroissement de la demande en eau potable et des rejets d'eaux usées dans des milieux soumis à des étiages sévères.

Cela s'est traduit par une étude sur la caractérisation des cours d'eau méditerranéens portée par l'Agence de l'Eau et par la mise en place d'un groupe de réflexion réunissant des représentants des collectivités, des usagers et des services de l'Etat, chargé de faire remonter des propositions pour l'élaboration du plan de gestion de la DCE.

## 7. Bibliographie

Commission Locale de l'Eau de l'Arc, SAGE du bassin versant de l'Arc provençal, 2000, Syndicat d'Aménagement du Bassin de l'Arc, Bouches du Rhône.

# DEFINITION D'UNE METHODE DE CARACTERISATION DES COURS D'EAU DE TYPE MEDITERRANEENS ET APPLICATION DANS LE CADRE DE LA DCE

*Par Olivier Arnaud, Ingénieur d'Etudes, Maison Régionale de l'Eau, Barjols,  
France*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>1097</b>
<b>II. Communication .....</b>	<b>1099</b>
Surface et niveau géographique / administratif .....	1099
Définition d'une méthode de caractérisation des cours d'eau de type méditerranéens et application dans le cadre de la DCE .....	1099
1. Contexte.....	1099
2. Méthodologie et démarche employées .....	1100
3. Résultats de l'expérience.....	1102
4. Principaux enseignements .....	1102
5. Exemples d'Outils des gestion .....	1103
6. Discussion .....	1104
7. Bibliographie .....	1105





## I. SUMMARY

In the framework of the European Executive Directive for water (WFD), the Mediterranean players from the Rhone Mediterranean basin raised the point of the Mediterranean specificities and of the need to take these into account in order to reach the objective of the good state of the water.

This question, made possible by collegiate efforts, is perhaps a specifically French one. Of the Mediterranean countries, France is the least "exclusively Mediterranean" one and no doubt the most centralised.

This being so, the regions of the south of France, confronted with the impulsive nature of the Mediterranean climate, have had long practice in integrated management of water resources and of water transfers from one basin to another.

The study initiated by the Water Agency has, therefore, to open onto a typology of Mediterranean watercourses and concrete proposals that will allow for the achieving of a good state for each type identified.

To do this, the study methodology favours three approaches, a expert method, a bibliographical and statistical analysis, and some field measurements to complete the data.

One of the first proposals of this study is the convergence of factors that condition the ecology of the Mediterranean aquatic environment: the climate, the topography and geology, the biogeography, a salty sea without significant tides.

On this common base, eight Mediterranean types have been identified in the south of France and in Corsica.

The study then identifies the main types of impact caused by human activities on the different types of Mediterranean watercourses and proposes specific management measures that should lead to a good state of the water.

The great difficulty to implement the WFD lies in the fragile nature of the most Mediterranean types faced with growing urbanisation and the forecasted demographic rise.

Besides this, the new populations of the south of France are not used to drought and do not know how to react, while the aquatic environment is more and more solicited and forecasts announce more dramatic changes in the Mediterranean climate, as well as periods of drought.

This poses a fundamental question for integrated management of water resources:

Should water resource management be aimed at meeting the limitless rise in demography and water use?

Can water management be a lever for land use by reconciling modernity and Mediterranean heritage?



## II. COMMUNICATION

### Surface et niveau géographique / administratif

Travaux menés à l'échelle des bassins versants français méditerranéens et limitrophes.

Niveau national

### Définition d'une méthode de caractérisation des cours d'eau de type méditerranéens et application dans le cadre de la DCE

#### 1. Contexte

##### 1.1 Les spécificités méditerranéennes, une spécificité française ?

L'étude découle de la mise en œuvre de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) au niveau des districts français Rhône-Méditerranée et Corse (RM&C). Pour cette mise en œuvre, il a été fait le choix par les instances de bassin, d'une construction collégiale.

Ce travail, animé par l'agence de l'Eau RM&C, réuni régulièrement les acteurs de l'eau et des milieux aquatiques des territoires concernés et a permis d'alimenter les différentes étapes prévues par la Directive, et in fine les décisions du Comité de Bassin.

Une partie importante de cette co-construction a été l'identification des enjeux majeurs du territoire, déclinés sous forme de « questions importantes (QI)».

A l'origine douze questions importantes ont été identifiées pour l'ensemble du bassin RM, mais les acteurs méditerranéens ont fait émerger une treizième question (QI 13) :

##### **Comment intégrer le contexte méditerranéen pour la mise en œuvre de la directive ?**

L'interrogation paraît avoir une triple origine.

##### ***La nature du travail la construction***

Le choix d'une construction conjointe avec les acteurs locaux, créait dès le départ les conditions d'émergence de questionnement sur les spécificités locales.

Ce qui est moins anodin, c'est que seuls les représentants des régions méditerranéennes ont exprimé puis fait admettre à l'ensemble du bassin leur spécificité environnementale.

##### ***La particularité française***

En termes de surface, la France est le moins « exclusivement méditerranéen » des pays européens méditerranéens. Les régions du sud de la France peuvent donc revendiquer en interne « des spécificités méditerranéennes » parce que l'ensemble du pays ne l'est pas.

En outre la France demeure un pays fortement centralisé, qui a souvent eu tendance à sacrifier les modèles régionaux au modèle républicain.

##### ***L'intuition d'une spécificité méditerranéenne***

Si leur « poids géographique » est somme toute modeste, le poids historique, économique et symbolique des régions méditerranéennes françaises est très fort. Elles sont traversées, parfois peut-être de manière exacerbée, par le sentiment d'être les héritières d'un modèle culturel unique. Peut-être en est-il ainsi dans les autres pays du pourtour du bassin ?

Ce qui est revanche s'avère établi, c'est que les sociétés méditerranéennes d'hier et d'aujourd'hui, ont du s'adapter à l'impulsivité du climat méditerranéen. Contrairement aux autres régions européennes, l'eau y tombe de manière abondante sur des temps très courts et le ruissellement est prédominant.

De tout temps, une des contraintes majeures des sociétés méditerranéennes a donc été de savoir où et comment stocker l'eau, pour l'acheminer vers les zones déficitaires. Il en résulte

aujourd'hui une longue tradition de la gestion intégrée de la ressource et du transfert interbassins.

## 1.2 La DCE, une nouvelle ambition pour les milieux aquatiques

La Directive Cadre sur l'Eau fixe des obligations de résultats. L'essentiel de ces résultats est l'atteinte du **bon état** des eaux, avec une première échéance pour l'année 2015.

Sans entrer dans les détails, on retiendra que le bon état est l'état proche de l'état de référence, lui-même étant l'état dans lequel se trouve ou devrait se trouver une masse d'eau hors de toutes pressions anthropiques.

Cette notion, nouvellement apparue avec la DCE, reconnaît que le fonctionnement de l'écosystème aquatique est le seul marqueur valable de l'état du milieu.

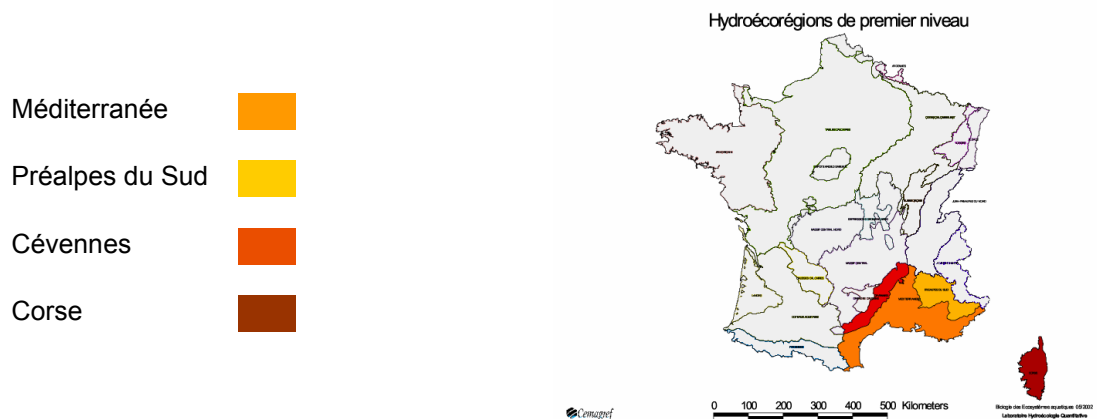
Si l'on repose la question importante : *Comment intégrer le contexte méditerranéen pour la mise en œuvre de la directive ?*, sous l'éclairage de la notion de bon état, on peut la reformuler de la manière suivante : **l'atteinte du bon état des masses d'eau nécessite-t-elle des adaptations particulières dans les régions méditerranéennes ?**

## 2. Méthodologie et démarche employées

Notre travail, intitulé « *Définition d'une méthode de caractérisation des cours d'eau de type méditerranéens et application dans le cadre de la DCE* » doit donc déboucher sur des propositions concrètes permettant de prétendre au bon état des masses d'eau méditerranéennes aux différentes échéances fixées par le DCE.

Il se situe dans la continuité des différents travaux sur la typologie des milieux aquatiques continentaux, notamment la typologie des hydroécorégions (HER) établie par le Cemagref, dont la première clef dichotomique est de distinguer les régions à climat méditerranéen ou pas.

De fait, nous avons centré notre travail sur les quatre HER identifiées comme « *climatiquement méditerranéenne* »



Bien sûr, il est difficile d'identifier des particularités propres à un secteur sans les comparer à des secteurs « non influencés ». Aussi des données provenant des bassins limitrophes aux bassins versants méditerranéens ont été intégrées à l'analyse.

Au départ du travail, les interrogations sont les suivantes :

- Quelles sont les caractéristiques fonctionnelles des cours d'eau méditerranéens ?
- Peut-on identifier différents types ?
- Peut-on approcher l'état de référence de chacun des types ?
- Peut-on proposer des adaptations des indices et des classes de qualité ?
- Enfin, les spécificités fonctionnelles des différents types les rendent-elles spécifiques aux usages et aux activités humaines ?
- Sur ces différentes bases, la méthodologie d'étude retenue privilégie trois approches :
- Une méthode « expert »

- Une analyse bibliographique et statistique
- Quelques mesures de terrain à la marge, pour compléter les séries de données.

## 2.1 La méthode « expert »

Dès le début de l'étude il a été identifié les personnes disposant d'une expertise de haut niveau dans leur discipline et au regard du contexte méditerranéen. Il était essentiel que l'équipe soit pluridisciplinaire, ainsi nous avons regroupé les compétences suivantes :

- Géomorphologique
- Hydraulique
- Physique et physicochimique
- Hydrobiologique (algues, invertébrés)
- Ichtyologique
- Floristique
- Sociologique
- Economique.

L'essentiel des demandes fait aux experts, individuellement ou lors de séances collectives formelles, fut de recueillir leurs analyses sur le fonctionnement des cours d'eau de types méditerranéens et leurs avis critiques aux différentes phases de l'étude.

## 2.2 Une analyse statistique et bibliographique

Depuis une trentaine d'année la France dispose d'un réseau national de suivi qui permet de mesurer et d'archiver l'essentiel des variables descriptives des cours d'eau (hydrométrie, physicochimie, hydrobiologie, poissons).

La limite des données vient des objectifs assignés à ces réseaux de suivi. Il s'agissait d'abord de suivre l'impact des activités humaines et l'efficacité des politiques de gestion. L'essentiel des stations de mesure se situe donc en fermeture de bassin. Elles sont peu représentatives de situations de référence.

Depuis 2006, de nouvelles stations de suivi de situation de référence ont été localisées puis inventoriées par les directions régionales du ministère de l'environnement (DIREN). Nous avons pu intégrer une partie des premiers résultats, mais les chroniques de données de situation de référence sont balbutiantes.

Malgré tout, l'analyse statistique a permis de progresser dans la définition de la typologie.

L'analyse bibliographique s'est quant à elle centrée sur les aspects hydrobiologiques et ichtyologiques. L'hypothèse de travail était que s'il y avait une variabilité abiotique *intraméditerranéenne*, une variabilité biocénotique de même ordre devait être identifiable.

En ce sens l'analyse des travaux des différents auteurs a été déterminante et l'approche biologique a permis, non seulement de décrire les différents types mais aussi d'identifier des indicateurs du bon état ou de l'état de référence.

## 2.3 Les invertébrés benthiques : des indicateurs de prédilection

Les invertébrés benthiques confirment leur statut d'indicateurs privilégiés du milieu aquatique.

Ils permettent autant d'apprécier la qualité biologique des cours d'eau à l'échelle géoclimatique, que la qualité actuelle des milieux ou l'impact d'une grande partie des activités humaines. Ce sont aussi de bons marqueurs de la biodiversité aquatique.

Pour ces raisons, les invertébrés benthiques ont été étudiés de longue date, et l'hydrobiologie contemporaine est l'héritière de plusieurs générations de chercheurs, dont les travaux, les inventaires faunistiques, les connaissances sur l'écologie des espèces permettent de disposer d'une discipline mature pour apprécier du bon état écologique des milieux aquatiques.

On notera que l'IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) normalisé par l'AFNOR (Association Française de Normalisation) est, parmi les différents indices d'appréciation de la qualité biologique des cours d'eau, le plus utilisé en France.

### 3. Résultats de l'expérience

#### 3.1 Existe-t-il une particularité méditerranéenne ?

Le sentiment le plus partagé en début d'études, notamment par le groupe d'expert, est le suivant « *il y a une spécificité, on la sent, mais elle reste difficile à décrypter* ».

Pour ce qui nous concerne, et sans prétendre être définitif sur le sujet, la particularité méditerranéenne des milieux aquatiques continentaux serait la conjugaison :

- Du climat

Caractérisé par les températures maximums de l'air, les cumuls de pluies journaliers et la variabilité des précipitations.

- De l'association topographie-géologie

La majeure partie des bassins versants méditerranéens sont de forte pente sur des linéaires plutôt courts.

Entre roches cristallines et sédimentaires, la géologie est d'une exceptionnelle hétérogénéité.

D'une biogéographie

La répartition actuelle des biocénoses est aussi l'héritage de la dernière glaciation dont la limite d'extension a façonné la biodiversité méditerranéenne. Rajoutée aux variations du niveau de la mer et à l'insularité de la Corse, il en ressort un fort endémisme et des lacunes faunistiques.

La proximité d'une mer fortement salée et sans marée.

Si l'on reconnaît cette particularité « hydroécologique » il est sans doute encore plus évident d'identifier une **particularité environnementale méditerranéenne**. Celle-ci est alors la conjonction :

- D'écosystèmes aquatiques conditionnés par les facteurs précédemment cités.
- D'une histoire humaine de l'eau unique et ceci depuis l'époque romaine.
- De fortes variations de populations ces cinquante dernières années.
- Des plus fortes croissances démographiques du bassin RM&C attendues pour la décennie à venir.

#### 3.2 Typologie retenue

L'objectif de la typologie des cours d'eau méditerranéen était de dégager des ensembles homogènes au sein desquels étaient définis des objectifs de bon état écologique similaires.

Toutefois, il s'est avéré délicat de caractériser les cours d'eau directement à partir des seules données de peuplement, les chroniques de référence s'avérant incomplètes.

La démarche adoptée a donc été de s'appuyer sur les critères physiques, mais en les hiérarchisant en fonction de leurs incidences sur les peuplements.

Pour information, huit types différents ont été identifiés pour les cours d'eau méditerranéens français.

### 4. Principaux enseignements

#### 4.1 La prédominance des impacts quantitatifs

Il ressort de l'étude des différents types méditerranéens français, que les prélèvements sont l'impact majeur auquel ils sont confrontés. Aussi bien les impacts liés aux baisses de débit, que les impacts dus à toute la variété des ouvrages de transferts, de dérivation, de prélèvement de stockage.

En outre ces impacts sont pluriséculaires, et rendent très difficile la définition de conditions de référence hors de toute activité anthropique.

Il existe bien sûr des problèmes qualitatifs, mais dans bien des cas ils sont amplifiés par la modification des écoulements.

#### **4.2 L'antagonisme entre cycles écologiques et cycles socioéconomiques**

Une difficulté majeure dans la relation entre les cours d'eau méditerranéens et les populations riveraines, est la contradiction des cycles annuels.

C'est en été, au cœur de l'étiage, voir de l'à sec, que la pression humaine est la plus forte. En conséquence :

- Le maximum de la charge polluante est supporté par les plus faibles débits.
- La sollicitation de la ressource est maximum en période de plus faible disponibilité.

#### **4.3 La difficulté à identifier les états de références des types les plus « méditerranéens »**

Pour les types méditerranéens les plus littoraux, la forte urbanisation des ces cinquante dernières années fait qu'il est très difficile d'identifier des sites de référence. Physiquement les cours d'eau sont pour la plupart calibrés, rectifiés, les embouchures traditionnelles souvent transformées en zone portuaire.

#### **4.4 Le poids de la modernité**

En première approche, puisque les sociétés méditerranéennes et les écosystèmes aquatiques qui les accompagnaient ont survécu à des siècles de prélèvement et de transfert d'eau, on pourrait considérer que l'époque actuelle s'inscrit dans la continuité.

Cependant l'évolution des modes de vie, l'urbanisation et l'essor démographique des dernières décennies mettent à mal les modèles traditionnelles. Les quantités d'eau prélevées, la multiplicité des usages (agriculture, consommation, production d'énergie, activité touristiques,...), sont sans précédent.

A l'échelle des régions du sud de la France, cette modification des populations et des pratiques, n'est pas achevée. Aussi il semble difficile de prétendre atteindre le bon état de masses d'eau méditerranéennes sans intégrer une sérieuse prospective dans les politiques de gestion de la ressource.

### **5. Exemples d'Outils des gestion**

A l'issue de l'étude, l'essentiel des outils de gestion proposés sont des modes d'emploi permettant de connaître, pour chacun des huit types, les grandeurs de référence, les sites de références, les activités humaines associées au type et des mesures de gestion particulières permettant de prétendre au bon état.

Voici quelques-unes des mesures proposées.

#### **5.1 Organiser l'antagonisme fort entre cycles hydroécologiques et cycles de population (types : temporaire sur cristallin – temporaire sur calcaire)**

C'est au plus fort de l'été que les milieux aquatiques méditerranéens sont le plus fragilisés par les étiages et les fortes températures. L'impact des rejets et des prélèvements est donc à son maximum.

Parmi les mesures préconisées, on peut citer :

- Rejets : systématiser les milieux tampons en contexte méditerranéen marqué.
- Prélèvements : moduler sur l'année les débits réservés.

## **5.2 Restaurer les relations mer – continent (*type plaine méditerranéenne*)**

Les parties terminales des côtières méditerranéennes, ainsi que toute la mosaïque de lagunes et de zones humides, ont payé un lourd tribut à l'aménagement du sud de la France durant les dernières décennies.

Parmi les mesures préconisées, on peut citer :

- rejets : pour les communes littorales, à qualité égale, privilégier le rejet en mer plutôt qu'en partie terminale des cours d'eau.
- Milieu physique : conserver, voire restaurer le fonctionnement méditerranéen des embouchures.

## **5.3 Apprécier l'impact des prélèvements en eau à l'échelle du territoire des ressources disponibles (*tous types*)**

Les ressources en eau n'ont pas toutes le même coût environnemental. Dans des régions fortement équipées pour les transferts d'eau, il peut être envisagé d'alléger la pression sur les ressources locales, par des transferts interbassins.

Parmi les mesures préconisées, on peut citer :

- apprécier tout prélèvement au regard de ses impacts sur la ressource locale, dès l'origine de cette ressource.
- Identifier s'il est possible de mobiliser une ressource moins coûteuse d'un point de vue environnemental.

## **5.4 Eviter d'anticiper l'étiage des cours d'eau temporaires (*types : temporaire sur cristallin – temporaire sur calcaire*)**

Les cours d'eau temporaires sont un type fréquent en contexte méditerranéen. L'analyse hydrobiologique, indique que la biodiversité aquatique est optimum au début du printemps.

Parmi les mesures préconisées, on peut citer :

- éviter d'anticiper l'étiage par une pression de prélèvement trop importante au printemps.

## **6. Discussion**

L'étude permet de progresser sur l'application de la DCE en contexte méditerranéen français. Sans remettre en cause le nécessaire nivellement des procédures européennes, elle a cherché aussi à identifier ce qui, dans la complexité de la démarche DCE, rend possible la prise en compte des spécificités locales.

Malgré tout l'essentiel de la difficulté pour l'atteinte du bon état en contexte méditerranéen, tient à la fragilité des types les plus méditerranéens face à l'urbanisation croissante et à la croissance démographique annoncée.

Les nouveaux modes de consommation, les nouvelles populations riveraines plus urbaines et souvent plus âgées, entraînent une modification des pratiques sans précédent : multiplication du nombre de piscines, forte demande estival, essor du pavillonnaire, de l'engazonnement, de l'arrosage individuel, accroissement des espaces verts urbains, des golfs, des parcs aquatiques,...

En bref, on assiste à une perte de la culture de la sécheresse chez les populations du sud de la France, alors même que les milieux aquatiques sont de plus en plus sollicités et que les modèles climatiques annoncent une accentuation de l'impulsivité du climat méditerranéen et des périodes de sécheresse.

On touche sans doute là au paradoxe majeur des régions méditerranéennes françaises.

**Par leur qualité environnementale, les régions méditerranéennes attirent une population dont les nouveaux modes de consommation menacent cette qualité environnementale.**



En termes de gestion intégrée de la ressource, cela doit nous amener à nous interroger :

- la gestion de la ressource doit-elle être envisagée pour répondre aux développements sans limite de la démographie et des usages ?
- La gestion de la ressource peut-elle être un levier de l'aménagement du territoire en réconciliant modernité et héritage méditerranéen ?

## 7. Bibliographie

- BOTOSANEANU L., 1979. Quinze années de recherches sur la zonation des cours d'eau : 1963-1978. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 49 (1) : pp. 109-134.
- BOUZIDI A., CAZAUBON A., LEGIER P., 1984. Les cours d'eau temporaires du Massifs des Maures : hydrologie, hydrochimie, communautés algales et animales. *Ecologica Mediterranea*, tome X (fascicule 1-2) : pp. 93-119.
- GASITH A., RESH V.H., 1999. *Streams in Mediterranean Climate: abiotic Influences and Biotic Responses to predictable seasonal events*. Annu. Rev. Ecol. Syst., pp. 51-81.
- GIUDICELLI J., 1968. *Recherches sur l'écologie et la biogéographie d'un réseau hydrographique de Corse centrale*. Thèse, Univ. Aix-Marseille III, 155 p.
- LEGIER P., 1979. *Ecologie des ruisseaux temporaires de Provence et les informations qu'elle apporte sur la naissance, la maturation et la structure d'un écosystème d'eau courante*. Thèse, Univ. Aix-Marseille III, 320 p.
- VERNEAUX, 1976. *Fondements biologiques et écologiques de l'étude de la qualité des eaux continentales, Principales méthodes biologiques*. Imprimerie Louis-Jean, 96 : pp. 230 - 285
- WASSON J.G., CHANDESRI A., PELLA H., BLANC L., 2002. *Les hydro-écorégions de France métropolitaine, approche régionale de la typologie des eaux courantes et éléments pour la définition des peuplements de référence d'invertébrés*. Rapport du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et du CEMAGREF, 190 p.
- CONSEIL SUPERIEUR DE LA PECHE. *Réseau Hydrobiologique et Piscicole RHP. Synthèse des données 1998*. Bassin Rhône Méditerranée Corse.
- ROCHE B., 1983. *Bilan des premiers inventaires ichtyologiques du réseau hydrographique de la Corse. Remarque sur les espèces d'eau courante*. Actes du colloque international sur les vertébrés terrestres et dulçaquicole des îles méditerranéennes (s.presse).
- XIMENES M.C. et all, 1986. *L'anguille en Méditerranée française. Aspects écologiques et halieutiques*. CEMAGREF. Sec.Am.Litt.Acq. Montpellier : 166p.



# PRISE EN COMPTE DES BESOINS ECOLOGIQUES DE L'ICHKEUL DANS LA GESTION DE L'EAU EN TUNISIE

*Par Mohamed Saied et Marie-José Elloumi, Agence Nationale de Protection de l'Environnement – Tunis, Tunisie*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>1109</b>
<b>II. Communication .....</b>	<b>1111</b>
1. Aperçu général de la politique de gestion de l'eau en Tunisie depuis l'Indépendance.....	1111
2. L'Ichkeul : présentation générale et problématique .....	1112
3. Les outils de gestion hydrique mis en place pour satisfaire les besoins en eau de l'Ichkeul.....	1114
4. Le suivi scientifique à l'Ichkeul .....	1116
5. L'évolution récente des écosystèmes .....	1117
6. Analyse des résultats hydrologiques pour une optimisation de la ressource.....	1119
7. Pour une gestion hydrique interannuelle de l'Ichkeul.....	1122
8. Conclusion .....	1122
9. Bibliographie .....	1123
10. Liste des illustrations .....	1123



## I. SUMMARY

Tunisia is considered as a country that is particularly short of conventional water. For more than 15 years, great efforts have been made to mobilise this resource, especially in the framework of the leading water plan for the north and the extreme north, but the intention to have total mobilisation by 2010 has obliged Tunisia to commit itself to an appropriate, optimal water management policy to ensure sustainability. The approach chosen favouring the protection of water quality and quantity, water demand management, water saving, and so on, should enable the maintenance of a balance between needs and resources and ensure the vital role of this resource for the various uses for both human and ecological needs until 2030. The example of the measures undertaken for the protection of the Ichkeul National Park demonstrates Tunisia's desire to take into account the natural water needs of some ecosystems, despite the scarcity of this resource, in its water management policy. This internationally important wetland area was threatened during the nineteen nineties by the effects of long periods of drought and of hydraulic works in its river basin area. Since the beginning of the millennium concrete measures, based on a vast survey carried out between 1993 and 1996, have been taken in favour of water management of the ecosystems among which can be noted the important decision to guarantee water to the lake from the dam waters by ecological water releases. In this way, the considerable water releases from dams even when there was only average rainfall, and controlled management of exchanges with the sea, have contributed to strengthening the "wet" sequence that has prevailed since the winter of 2002/2003 and have contributed to a general, persistent restoration of favourable conditions of the environment, followed by the immediate and sustainable restoration of the main biological indicators in Ichkeul. All of the ecosystems have thus been rehabilitated to a development level for some of them close to that at the end of the nineteen seventies.



## II. COMMUNICATION

### 1. Aperçu général de la politique de gestion de l'eau en Tunisie depuis l'Indépendance

Avec la majorité de son territoire situé en zone semi-aride, la Tunisie est un pays aux ressources hydriques particulièrement limitées mais aussi aléatoires et inégalement réparties du Nord au Sud. De tout temps, l'exploitation des ressources en eau a ainsi été un des principaux enjeux du développement du pays.

Dans les premières années de l'Indépendance, la maîtrise des eaux de surface par la construction d'une gamme de barrages sur les cours d'eau du nord du pays, particulièrement arrosé, constitua un des maillons de la stratégie de gestion des eaux uniquement tournée vers l'approvisionnement en eau d'irrigation et en eau potable.

Dès les années 80 cependant, sous l'effet de la croissance urbaine accélérée, de l'augmentation conséquente des niveaux de vie et de la multiplication des périmètres irrigués, la demande en eau va s'accroître au-delà des ressources alors disponibles. La mobilisation des eaux va ainsi devenir un des objectifs fondamentaux de l'intervention de l'Etat par la multiplication des barrages. Cependant, la réalisation de ces barrages va alors s'inscrire dans le cadre de Plans Directeurs des Eaux, au niveau de chaque région.

Ces plans concrétisent pour la première fois la mise en place d'un système d'exploitation et de transfert des eaux du Nord et de l'Extrême Nord vers les autres régions du pays pour une meilleure gestion de l'offre. L'interconnexion des barrages du Nord et de l'extrême Nord va en effet permettre d'effectuer des régulations en fonction du stock disponible dans chaque réservoir ainsi que de sa salinité et d'être ainsi moins tributaire de la variabilité des apports annuels.

Si la stratégie mise en place alors, qui vise la mobilisation quasi-totale des ressources disponibles en eau de surface, est basée sur la construction de grands barrages interconnectés, elle laisse aussi une place importante à la petite hydraulique : barrages et lacs collinaires, ouvrages d'épandage des eaux de crues et de recharge des nappes.

C'est ainsi que sur un total de 2700 millions de m<sup>3</sup>/an de ressources en eau de surface potentielles sur l'ensemble du pays, 2500 millions de m<sup>3</sup>/an sont actuellement mobilisables par les ouvrages hydrauliques. En 2004-2005, le volume effectivement mobilisé a été de 2200 millions de m<sup>3</sup> soit 88% du volume mobilisable (voir détail en annexe).

Cet effort considérable de mobilisation des eaux a d'ailleurs joué un rôle déterminant dans la maîtrise et l'atténuation des impacts économiques et sociaux des périodes de sécheresse relativement prolongées qu'a pu connaître le pays durant les quinze dernières années.

Cependant, avec le développement de la demande en eau pour les usages domestiques, industriels, touristiques et agricoles les ressources en eau vont être de plus en plus sollicitées et atteindre à un horizon plus ou moins proche les limites critiques de leur utilisation. Consciente de ces risques la Tunisie a développé depuis la fin des années 90 une approche de la gestion des ressources en eau non plus seulement axée sur l'offre mais une approche globale et intégrée qui s'efforce d'assurer une gestion rationnelle des demandes. Depuis plusieurs années sont ainsi développés des programmes d'économie d'eau notamment au niveau du secteur agricole avec le développement des techniques peu consommatrices d'eau, des programmes de protection des ressources aussi bien d'un point de vue quantitatif (équilibre entre ressources et rythme d'exploitation) que qualitatif (protection des nappes phréatiques et des eaux des oueds contre la pollution), la mise en place progressive d'une politique de tarification de la ressource,.....

L'autre évolution perceptible dans la stratégie de gestion des ressources en eau est la prise de conscience des conséquences néfastes prévisibles d'une politique d'exploitation poussée à l'extrême au niveau de la ressource elle-même mais aussi d'écosystèmes aquatiques et zones humides du littoral particulièrement vulnérables aux réductions d'écoulement engendrés par les ouvrages hydrauliques de l'amont. Le cas de l'Ichkeul que nous allons traiter ici est une illustration des mesures prises pour prendre en compte les besoins en eau des écosystèmes naturels.

## 2. L'Ichkeul : présentation générale et problématique

Le Parc National de l'Ichkeul, au nord de la Tunisie, est compris entre la chaîne des Mogods dont il draine les versants orientaux et la mer Méditerranée. Le site est constitué de trois entités paysagères : un lac d'environ 90 Km<sup>2</sup>, des marais de 27 Km<sup>2</sup> qui lui sont tributaires et un massif calcaire isolé d'environ 13 Km<sup>2</sup> qui les surplombent. Le système lac-marais de l'Ichkeul est une des quatre principales zones humides en Méditerranée avec La Camargue en France, Donana en Espagne et El Kala en Algérie dont l'importance écologique est reconnue par son inscription au titre de trois conventions internationales.

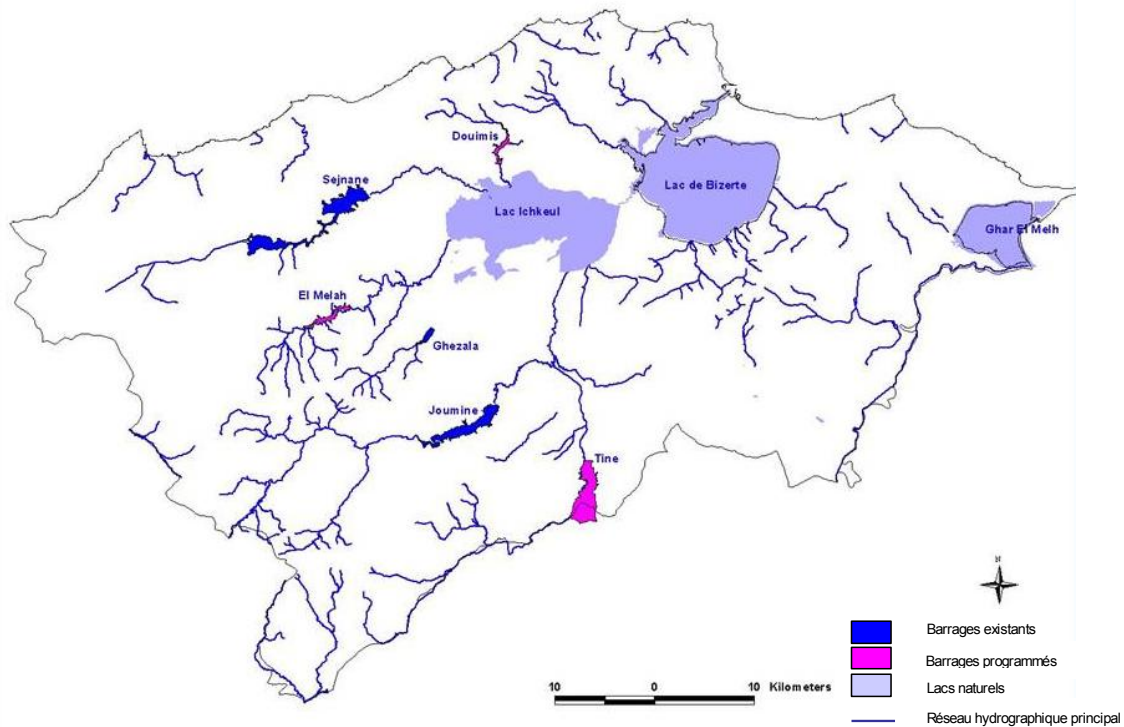
Figure 1 Lac Ichkeul



En hiver, le lac Ichkeul est alimenté en eau douce par un bassin versant, au réseau hydrographique très développé, d'une superficie de 2080 Km<sup>2</sup>. En été, c'est l'eau de mer qui pénètre dans le lac par l'intermédiaire du lac de Bizerte via un canal naturel long de 5 Km. C'est cette double alternance saisonnière de niveau d'eau et de salinité qui détermine en grande partie l'originalité écologique de l'écosystème laguno-lacustre de l'Ichkeul. En effet c'est elle qui conditionne une production végétale particulière dans le lac (herbiers à *potamogeton pectinatus*) et dans les marais (prairies à *scirpus maritimus*), principal support alimentaire de milliers d'oiseaux d'eau migrateurs.

Les aménagements hydrauliques réalisés et prévus dans le bassin versant du lac, alliés à une longue période de sécheresse, ont cependant fortement perturbé durant les années 90 le fonctionnement originel de ce système. En effet, dans le cadre de la mise en œuvre du Plan Directeur des eaux du Nord trois barrages ont déjà été réalisés dans le bassin versant de l'Ichkeul (Joumine 1983, Ghezala 1984 et Sejnane 1994).



**Figure 2 Les barrages dans le bassin versant de l'Ichkeul**

La diminution des apports d'eau douce à l'Ichkeul, ainsi engendrée, ne pouvait manquer d'influencer le fonctionnement hydrologique du système lac-marais avec comme conséquence une moindre fréquence des hauts niveaux d'eau et de l'inondation des marais et une augmentation de la fréquence des fortes salinités. Durant les années 90 des périodes de sécheresse plus ou moins prolongées sont venues accentuer le déficit des apports au lac soumettant les écosystèmes à des conditions particulièrement difficiles (voir plus loin).

Conscientes de ces risques sur le milieu naturel de l'Ichkeul, les autorités tunisiennes ont décidé dès la fin des années 80 de construire un ouvrage de régulation des échanges d'eau entre les lacs Ichkeul et Bizerte sur l'oued Tinja qui relie les deux lacs. Elles ont organisé en 1990 un séminaire international sur l'Ichkeul avec une participation très large d'experts nationaux et internationaux dans le domaine. Ce séminaire représente alors une des premières initiatives dans la région méditerranéenne pour concilier les impératifs socioéconomiques relatifs à la gestion de l'eau avec la conservation de la diversité biologique.

S'il a réaffirmé la nécessité des barrages et du système intégré d'approvisionnement et de gestion des eaux, ce séminaire a recommandé des études plus détaillées sur le fonctionnement des écosystèmes de l'Ichkeul et notamment la détermination de leurs besoins en eau afin d'identifier comment protéger et gérer le site.

Une étude pluridisciplinaire traitant de tous les aspects abiotiques et biotiques du milieu a ainsi été réalisée entre 1993 et 1995. Entre autres résultats, cette étude a déterminé les contraintes écologiques des écosystèmes du Parc National de l'Ichkeul et a confirmé la nécessité de lâchers d'eau écologiques minimum en provenance des barrages pour garantir le maintien des principaux écosystèmes du Parc National. En parallèle elle a déterminé une procédure annuelle de gestion de l'écluse de Tinja afin d'optimiser les apports d'eau douce naturels et à partir des barrages par une maîtrise des échanges à l'aval, entre les lacs Ichkeul et Bizerte.

### 3. Les outils de gestion hydrique mis en place pour satisfaire les besoins en eau de l'Ichkeul

L'étude a montré que le fonctionnement écologique du lac Ichkeul et de ses marais est fortement contrôlé par deux paramètres limitants, à savoir les niveaux d'eau et la salinité des eaux du lac, eux-mêmes commandés par deux facteurs essentiels :

- les apports d'eau douce du bassin versant (en amont)
- les échanges d'eau avec la mer, via le lac de Bizerte (en aval).

C'est ainsi que la gestion hydrique de l'écosystème laguno-lacustre est un des volets fondamentaux de la gestion du Parc puisque ce n'est qu'en agissant sur les niveaux et la salinité des eaux du lac que l'on pourra maintenir dans le lac et les marais des conditions favorables à la reconstitution et au maintien des herbiers, principal support alimentaire des oiseaux d'eau migrateurs mais aussi au maintien de la population de poissons.

Durant les années 90, la gestion hydrique du lac était « aléatoire », essentiellement commandée par les conditions climatiques. Depuis, les éléments de la gestion hydrique du Parc National de l'Ichkeul, tels que préconisés par l'Etude pour la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul, ont progressivement été mis en place.

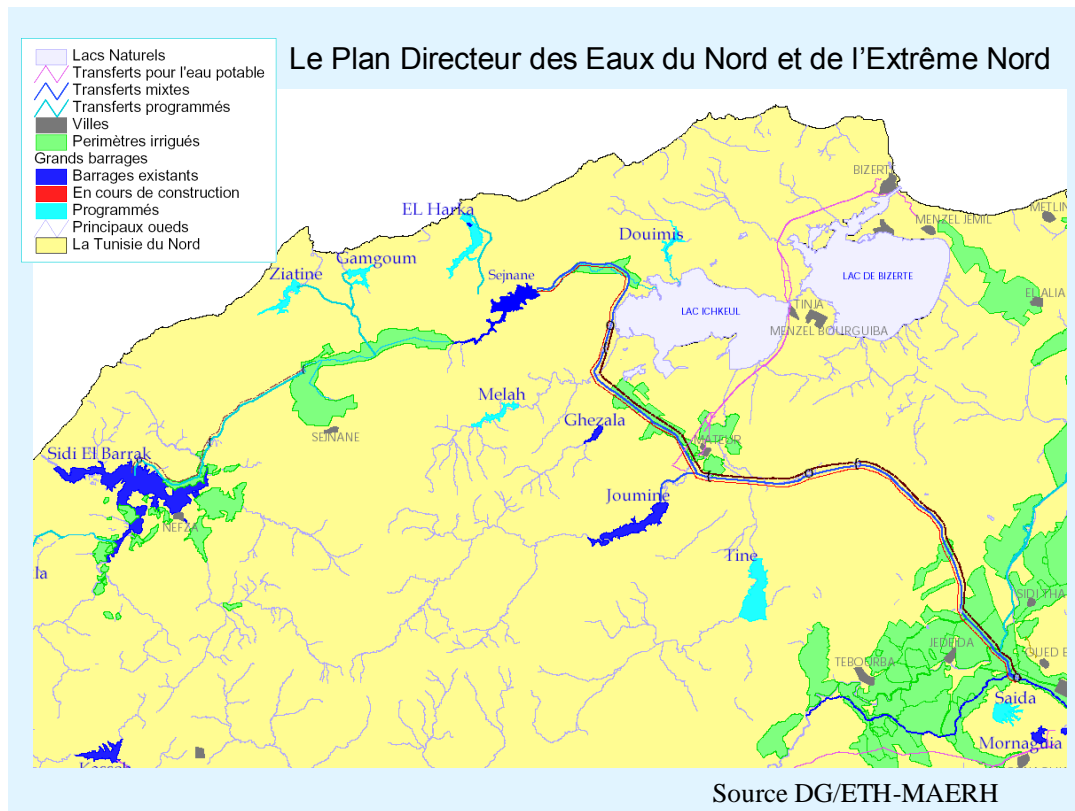
Il s'agit :

#### 1) des transferts d'eau possibles vers le bassin de l'Ichkeul à partir des barrages de l'Extrême nord

Le Plan Directeur des Eaux du Nord et de l'Extrême Nord, par un système d'interconnexion des barrages, a reprogrammé la gestion de l'ensemble des stocks en vue de la satisfaction de la totalité des besoins en eau, Ichkeul y compris. C'est ainsi que depuis 2002, le barrage de Sidi El Barrak permet, quand cela est nécessaire, l'amenée d'une partie des eaux mobilisées dans l'extrême Nord (bassin de Zouara) vers le barrage de Sejnane. Ce dispositif permet ainsi (i) d'une part de suppléer aux transferts d'eau en dehors du bassin versant de l'Ichkeul vers Tunis et d'autres régions, allégeant par là même la demande en eau pesant directement sur les barrages de Joumine et Sejnane et indirectement sur l'Ichkeul et (ii) d'autre part, d'alimenter si nécessaire directement le lac Ichkeul.

Comme le montre la carte, d'autres barrages de moindre importance sont programmés en dehors du bassin versant de l'Ichkeul, (Ziatine, Gamgoum et El Harka) avec comme principale, voire unique finalité les transferts d'eau vers le barrage de Sejnane.

Figure 3 Plan Directeur des Eaux du Nord et de l'Extrême Nord



- 2) de la décision politique de considérer l'Ichkeul comme un consommateur d'eau à part entière et de lui réserver de l'eau à partir des barrages. Cette décision est d'une très grande portée pour un pays aride en voie de développement. Durant les quatre derniers hivers ce sont plus de 120 millions de m<sup>3</sup> par an qui ont été lâchés des barrages vers l'Ichkeul, même en année moyenne comme 2005-2006. L'hiver 2004-2005, les lâchers de barrages ont même atteint 340 millions de m<sup>3</sup>, soit l'équivalent de la moyenne interannuelle des apports à l'Ichkeul avant barrages.

Figure 4 Lâchers d'eau du barrage Sejnane

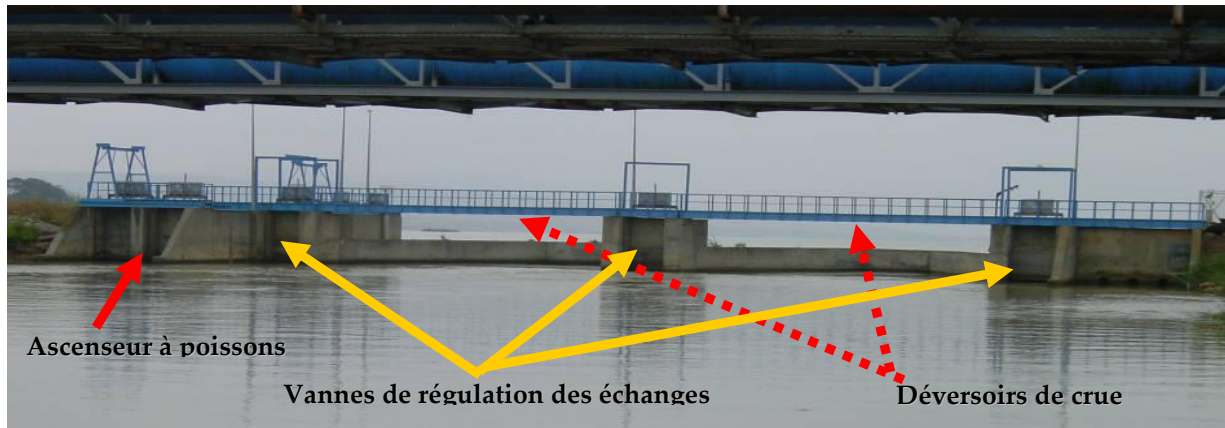


Le Plan Directeur du Nord et de l'Extrême Nord prévoit la construction d'ici quelques années de trois barrages supplémentaires sur des petits affluents de l'Ichkeul. Ces retenues ont cependant une vocation purement « écologique ». puisque la seule utilisation prévue est l'approvisionnement en eau de l'Ichkeul. Outre le fait qu'elles seront comme les autres barrages interconnectées, elles seront surdimensionnées afin de stocker l'eau excédentaire

en année très pluvieuse, comme ce fut le cas récemment, et de suppléer aux éventuels déficits en eau de l'Ichkeul en année moins favorables.

- 3) **de la mise en œuvre de l'écluse de Tinja : depuis que les vannes de l'ouvrage ont été automatisées** on dispose désormais d'un outil plus efficace de régulation des échanges entre l'Ichkeul et la mer afin d'optimiser les apports d'eau naturels ou en provenance des barrages qui arrivent au lac. La gestion se fait sur la base de règles pluriannuelles, affinées selon les résultats du suivi de l'état du milieu. Cet ouvrage vient ainsi conforter le dispositif mis en place pour la gestion hydrique de l'écosystème laguno-lacustre de l'Ichkeul.

Figure 5 L'écluse de Tinja à l'aval du lac Ichkeul



Avec la mise en œuvre de tous ces éléments on est passé à un système de gestion hydrique du lac « stabilisé » à long terme, tel que décrit par l'Etude, qui s'appuie sur des lâchers (déversés, lâchers et/ou dévasements) des barrages et une gestion adéquate de l'écluse permettant de maîtriser les flux d'eau entrants et sortants du lac Ichkeul.

#### 4. Le suivi scientifique à l'Ichkeul

La mise en œuvre d'un programme de suivi scientifique vient compléter le dispositif des mesures de gestion hydrique décrit ci-dessus. La détermination de l'état général de conservation du milieu et des écosystèmes et l'identification de leurs tendances d'évolution permet en effet d'évaluer le degré de réussite des mesures de sauvegarde et de restauration prises dans le cadre de la gestion du site et de permettre ainsi de les réorienter si nécessaires. C'est sur la base des résultats du suivi que peuvent être déterminés chaque année les besoins en eau et le programme de suivi scientifique actuellement mené est axé sur la détermination des apports et de la qualité des eaux, sur la végétation du lac et des marais, sur l'avifaune et sur la population de poissons.

- **Le suivi hydroclimatologique**

Depuis 1995, l'ANPE effectue un suivi journalier des paramètres climatiques des niveaux d'eau et de la salinité des eaux du lac et un suivi mensuel de la qualité des eaux du lac dans 11 stations ainsi que dans les oueds. Depuis 2002, l'ANPE a entrepris la réhabilitation de ce réseau par l'installation progressive de stations de mesures automatiques. Actuellement ce sont 2 stations météo et trois stations hydrométriques (une sur l'oued Melah et deux sur l'oued Tinja en amont et en aval de l'écluse) qui sont fonctionnelles. Le jaugeage régulier de l'oued Tinja permet en outre de mieux suivre les quantités d'eau échangées avec la mer.

- **Le suivi des indicateurs biologiques**

Le suivi des indicateurs biologiques a été progressivement entrepris depuis l'hiver 2002-2003, sur la base des indicateurs validés par l'UICN, avec une méthodologie identique à celle utilisée dans les études antérieures permettant ainsi d'évaluer l'évolution des écosystèmes.

Il s'agit principalement :

- du suivi de la végétation aquatique du lac (et notamment des potamogétons) avec une campagne de cartographie annuelle pour évaluer les superficies d'extension des différentes espèces, leur recouvrement et leur phytomasse
- du suivi de la végétation des marais à la fin du printemps avec plusieurs campagnes d'évaluation de la répartition des différentes espèces (et notamment du scirpe maritime) selon des transects déterminés
- du dénombrement des populations des oiseaux d'eau hivernants et leur évaluation spatiale et temporelle pour suivre l'évolution de la fréquentation du site par ces oiseaux
- du suivi des pêches réalisées par la Société qui exploite le lac.

## **5. L'évolution récente des écosystèmes**

### **5.1 Evolution des conditions de milieu depuis le début des années 90**

**Les résultats du suivi scientifique des paramètres hydroclimatiques montrent que de l'Ichkeul a été soumis durant ces quinze dernières années à des situations hydrologiques particulièrement contrastées.**

La période 1992/93 à 2001/2002 a en effet été marquée par deux périodes prolongées (3 et 4 ans) de sécheresse plus ou moins prononcée. La diminution importante des apports d'eau à de l'Ichkeul, accentuée par la mise en eau du barrage Sejnane durant la même période, a fait que de l'Ichkeul a été soumis pendant près de dix ans à des conditions drastiques de milieu qu'il n'avait pas connu auparavant, du moins en termes de durée, entraînant par là même un effondrement des écosystèmes : apports d'eau nettement inférieurs à la normale pendant 10 ans, salinités records des eaux du lac en été (80g/l en septembre 2002) mais aussi en hiver (supérieures à 20g/l durant les trois hivers 2000-2001 et 2002) ; courants entrants 9 mois sur 12 au cours de plusieurs années successives, disparition du potamogéon, quasi-assèchement des marais avec réduction importantes des superficies de scirpes, diminution marquée de la fréquentation des oiseaux d'eau hivernants .....

Cependant, l'année 2002/2003, avec des apports ruisselés au lac près d'une fois et demi supérieurs à la normale a permis en l'espace d'une année seulement de retrouver des conditions de milieu favorables pour le développement des herbiers du lac et des marais, pour la population ichtyique ainsi que pour l'avifaune. Cette séquence « humide » s'est prolongée depuis grâce à une bonne pluviométrie, notamment en 2004-2005 avec des apports au lac cette année là supérieurs à 500 millions de m<sup>3</sup> (dont 340 millions en provenance des barrages) mais aussi grâce aux importants lâchers de barrages, même en année moyenne comme en 2005-2006 (plus de 50% des apports à l'Ichkeul). C'est ainsi que la salinité des eaux du lac a pu atteindre des valeurs très faibles durant ces derniers hivers et printemps (de l'ordre de 1 à 2 g/l même en 2004-2005) favorables à la consolidation des herbiers de potamots dans le lac et de la végétation de scirpes dans les marais.

Les graphiques suivants illustrent l'évolution très contrastée des apports d'eau douce à l'Ichkeul et des conditions de milieu (niveaux d'eau et de salinité des eaux du lac) entre 1995 et 2005.

Figure 6 Evolution des apports d'eau à l'Ichkeul entre 1994/95 et 2004/2005

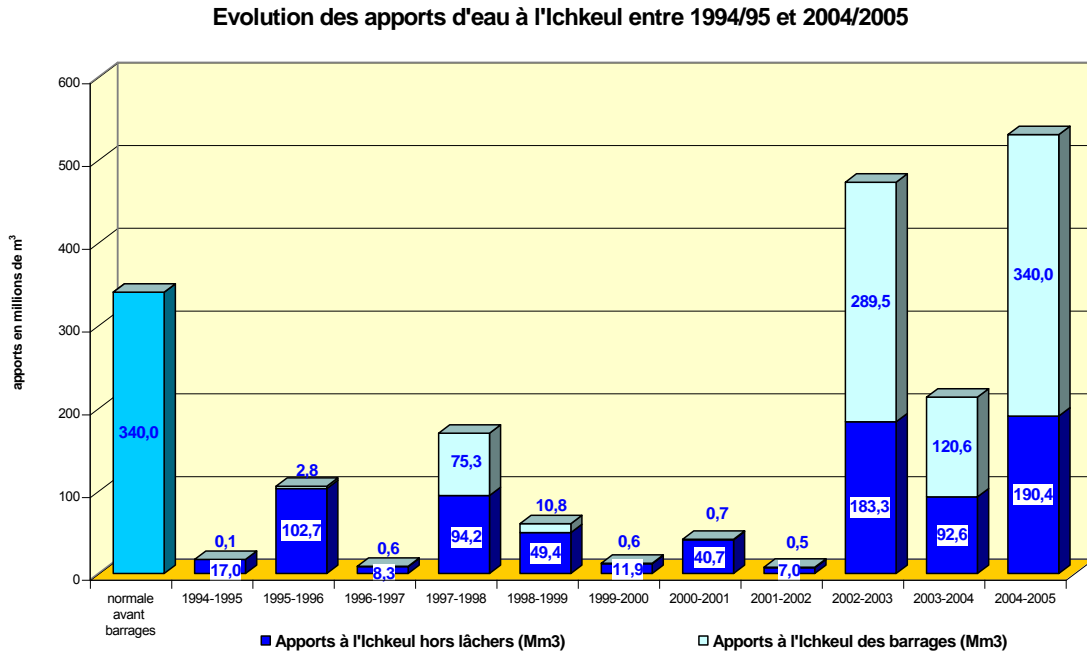
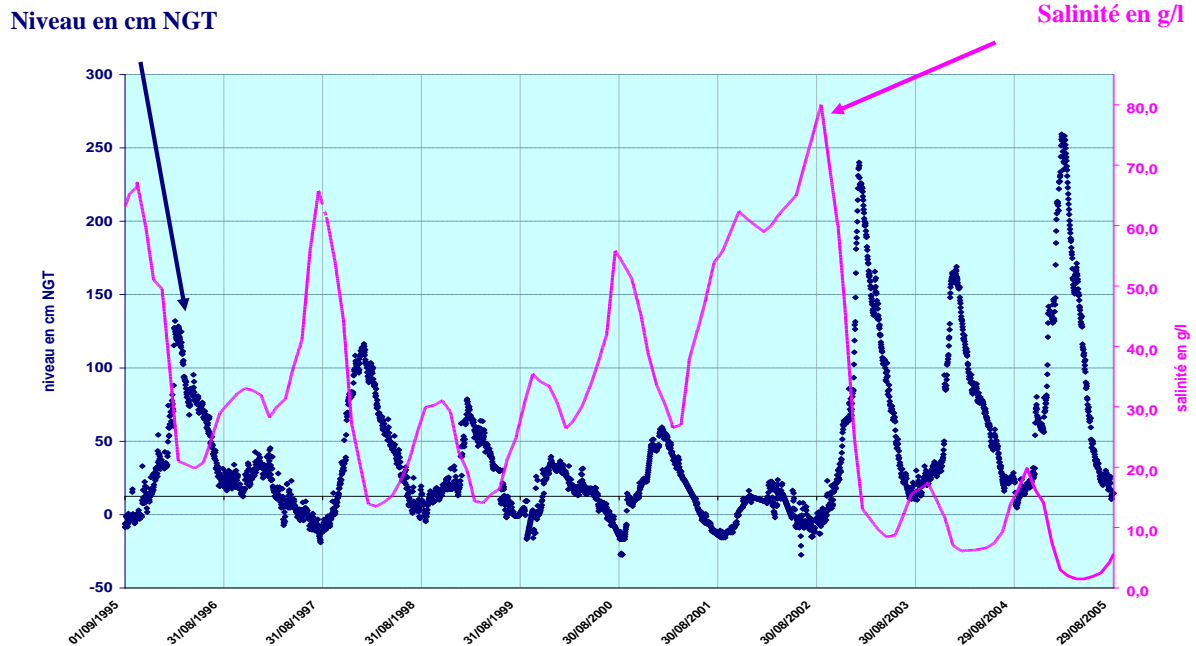


Figure 7 Evolution des niveaux et de la salinité moyenne des eaux du lac de 1995 à 2005



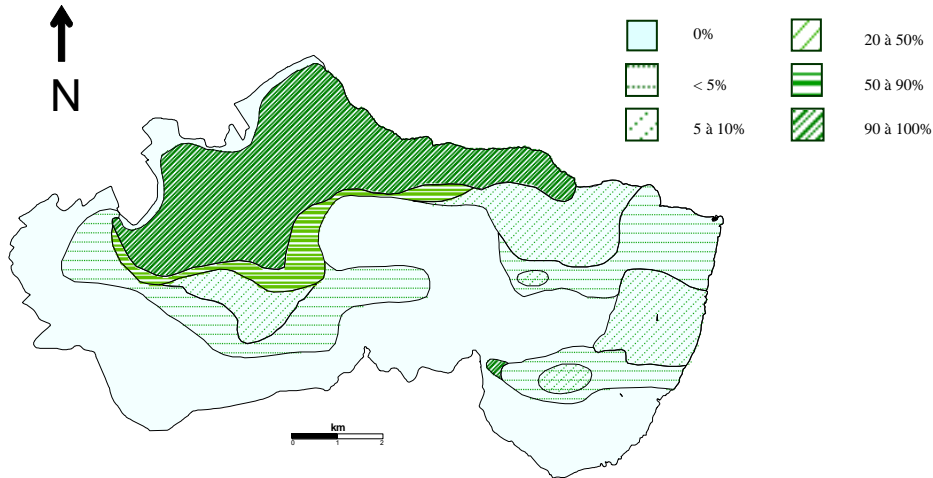
## 5.2 Les paramètres biologiques

Le suivi scientifique des paramètres biologiques indicateurs a permis de constater que la restauration généralisée et persistante de conditions favorables du milieu a été suivie d'une régénération immédiate et durable des principaux indicateurs biologiques de l'Ichkeul :

- en premier lieu, la réapparition des herbiers de potamots dans le lac en 2003, pour la première fois depuis dix ans et qui s'est consolidée en 2004 et en 2005 puisqu'on a pu enregistrer en octobre 2005 une extension importante des superficies (46,6 Km<sup>2</sup> soit près de 60% de la superficie du lac) qui sont comparables voire supérieures à celles qu'on pouvait trouver avant barrage et avec des densités importantes. Les

zones d'herbières denses (recouvrement >90%) avec plus de 18Km<sup>2</sup> couvrent à elles seules 22% de la superficie du lac ;

Figure 8 Recouvrement en %



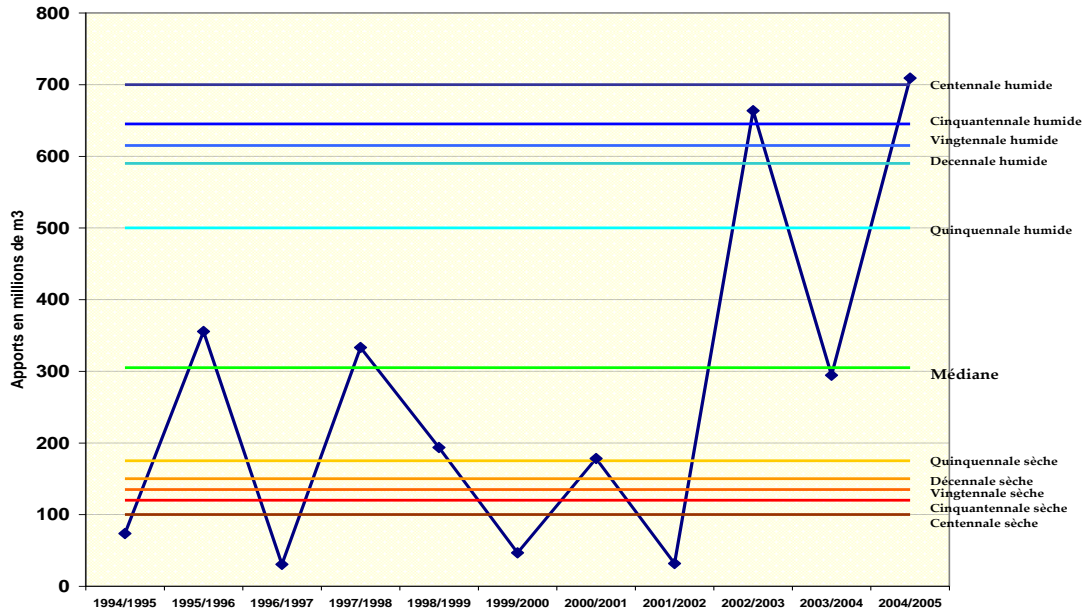
- **La régénération de la végétation hygrophile des marais et surtout le maintien du développement des herbiers à scirpes** dans les marais durant tout le printemps avec par endroit des recouvrement set des hauteurs comparables à celles citées par Hollis pour la fin des années 70, notamment dans la portion est des marais de Joumine
- **Une reprise, un peu plus marquée, de la fréquentation des oiseaux d'eau hivernants et des activités de reproduction des oiseaux nicheurs au niveau de l'oued Sejnane mais aussi de la faune ichthyique** avec la confirmation de la réapparition de la production d'anguilles.

## 6. Analyse des résultats hydrologiques pour une optimisation de la ressource

### 6.1 Analyse de l'évolution des apports à de l'Ichkeul

Pour mieux apprécier la situation hydrologique de l'écosystème Ichkeul durant les dernières années le comportement hydrologique annuel de l'ensemble du bassin versant du Lac Ichkeul, couvrant une superficie totale de 1991 km<sup>2</sup> durant les onze dernières années a été analysé. L'évaluation des apports de l'ensemble du bassin, qui auraient atteint le lac à l'état naturel, a permis de simuler les apports d'eau qui aurait atteint de l'Ichkeul sans aménagement hydraulique (scénario sans barrages). Les résultats sont donnés dans le graphique suivant.

**Figure 9 Evolution des apports totaux au bassin de l'Ichkeul (scénario sans barrages) entre 94/95 et 2004/2005**

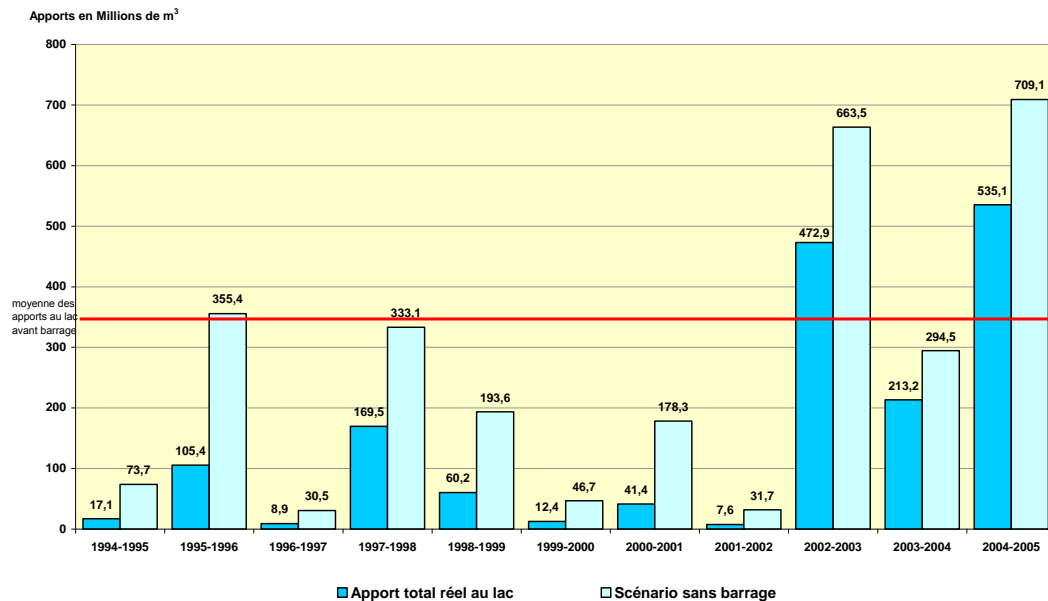


Dans ce graphique on peut constater en premier lieu le déficit extrême auquel a été soumis l'ensemble du bassin versant entre 1994/95 et 2001/2002 puisque sur les huit années observées, quatre d'entre elles ont enregistré des apports en deçà de la centennale sèche

On peut relever également le caractère hétérogène de la répartition des apports durant les onze dernières années où l'on passe d'une période déficitaire relativement prolongée (8 années) pendant laquelle l'apport annuel à l'ensemble du bassin versant n'a avoisiné que deux fois la médiane suivie d'un période plus propice mais plus courte (3 années) au cours de laquelle les apports ont dépassé deux fois la valeur cinquantennale.

Le graphique ci-après traduit l'évolution des apports effectifs au lac et leur comparaison aux apports naturels de l'ensemble du bassin versant et de la moyenne interannuelle avant barrages de 340 Mm<sup>3</sup> :

**Figure 10 Evolution des apports totaux au bassin versant et des apports au lac Ichkeul (scénario sans barrages et apports réels au lac)**



On peut constater à première vue que les déficits enregistrés au niveau des apports totaux du bassin versant (tels que décrits plus hauts) se sont répercutés sur les apports réels au lac Ichkeul, accentués cependant par l'effet de rétention des barrages.



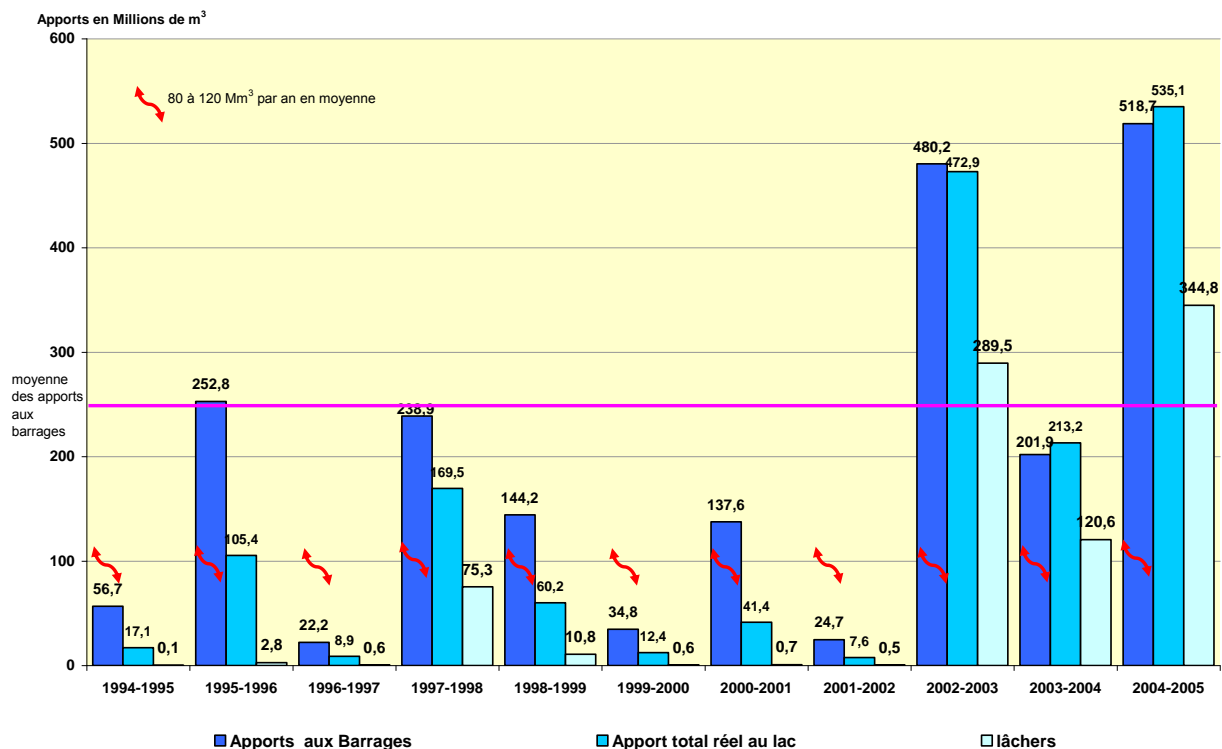
La comparaison avec la moyenne interannuelle de 340 Millions de m<sup>3</sup> avant barrages, permet de faire une appréciation réelle du comportement hydrologique du lac Ichkeul durant cette période. Sur les onze années représentées deux seulement sont très humides (2002-2003 et 2004-2005, le reste est déficitaire voire extrêmement déficitaire pour six années (R < 30 %).

Néanmoins une bonne gestion des lâchers des barrages et de l'écluse sont à même de minimiser un tel impact comme il a pu être observé durant les trois dernières années et notamment en 2003/2004 où malgré l'aspect déficitaire des apports (aussi bien à l'Ichkeul que dans l'ensemble du bassin versant) les bonnes conditions de milieu ont pu être maintenues.

## 6.2 Analyse des apports aux barrages et des lâchers

L'analyse du graphique ci-dessous qui détaille l'évolution entre 1994/95 et 2004/2005 des apports d'eau aux barrages, des apports réels au lac et des lâchers des barrages montre que les barrages aussi ont souffert de la période de déficit des années 90.

Figure 11 Apports en Millions de m<sup>3</sup>



On peut ainsi constater que certaines années les barrages de l'Ichkeul ont à peine reçu le 1/10<sup>ème</sup> de leur apport annuel moyen. Ces années là, même avec les transferts d'eau à partir du Sidi El Barrak, rempli depuis 2002, il semble difficile de pouvoir faire des lâchers d'eau importants vers de l'Ichkeul.

Les résultats du suivi scientifique ont néanmoins montré que des apports excédentaires, comme ceux enregistrés notamment durant les années 2002-2003 et 2004-2005, peuvent largement et rapidement contribuer à la restauration de la situation hydrique dans le lac grâce notamment à des lâchers très importants. Ces lâchers, on le voit, ont représenté pour chacune des trois dernières années, plus de 50% des apports en eau aux barrages.

Si l'on considère la période des sept dernières années, soit depuis le remplissage et l'exploitation du barrage Sejnane en 1998, les apports globaux des lâchers à partir des trois barrages Sejnane, Joumine et Ghezala ont totalisé 750 Millions de m<sup>3</sup>, correspondant ainsi à une moyenne interannuelle de l'ordre de 110 Millions de m<sup>3</sup>.

## 7. Pour une gestion hydrique interannuelle de l'Ichkeul

Les résultats obtenus ces quatre dernières années montrent donc que malgré la succession d'années particulièrement difficiles, les écosystèmes conservent des capacités de régénération qui s'expriment de façon durable dès que les conditions de milieu deviennent à nouveau favorables. On a en effet pu constater la consolidation de la réhabilitation de l'ensemble des écosystèmes de l'Ichkeul à un niveau proche, pour certains compartiments, du niveau de développement de la fin des années 70 – début des années 80.

Ces constatations sont particulièrement importantes pour la gestion du Parc National de l'Ichkeul et notamment la gestion hydrique du lac et des marais. En effet, elles viennent conforter les options prises de gestion interannuelle des divers ouvrages hydrauliques, notamment de l'écluse, puisqu'il s'avère que les écosystèmes subsistent en dépit de la présence de « mauvaises années » et même, comme cela a été le cas dans le passé, sont façonnés par celles-ci.

En effet, il faut bien garder à l'esprit que l'objectif recherché pour la sauvegarde de l'Ichkeul ce n'est pas la satisfaction systématique, chaque année, des contraintes biologiques de chacun des écosystèmes mais plutôt de s'assurer que, sur une durée plus longue, ces contraintes soient satisfaites avec une certaine récurrence. Il n'est donc pas question de maintenir artificiellement le lac et les marais de manière permanente dans des conditions optimales, correspondant à de « bonnes années » pour l'ensemble des compartiments chaque année.

En premier lieu parce que cette manière de procéder ne pourrait conduire à la sauvegarde de l'Ichkeul tel qu'on le connaît :

- tout d'abord parce que le lac et ses écosystèmes n'ont jamais connu de telles situations et qu'ils ont toujours été soumis par le passé à des variations extrêmes des conditions de milieu
- l'équilibre entre les compartiments et leurs caractéristiques propres résultent de la succession même de bonnes et de mauvaises années, faisant ainsi l'originalité du système de l'Ichkeul tel que nous le connaissons.

D'autre part, parce que cette option ne semble pas être réalisable certaines années. Comme on l'a vu, les barrages eux aussi peuvent souffrir de déficits sévères. Et même avec des transferts du Sidi el Barrak, il semble difficile de lâcher ces années là des volumes importants pour de l'Ichkeul, voire pas d'eau du tout.

Par contre il est important de savoir qu'en cas d'année humide à très humide il est possible de bénéficier d'importants lâchers de barrages qui permettent, comme on a pu le constater dès 2002/2003, de rétablir l'année même des conditions de milieu favorables suivies immédiatement par la reprise des écosystèmes.

**Ce n'est donc pas en terme de gestion annuelle de l'eau à de l'Ichkeul qu'il faut raisonner mais bien en terme de gestion interannuelle pour une satisfaction récurrente des contraintes écologiques des écosystèmes présents.**

## 8. Conclusion

L'exemple des mesures entreprises pour la sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul est révélateur de la volonté de la Tunisie de prendre en compte, malgré la rareté de la ressource, les besoins naturels en eau de certains écosystèmes dans la politique de gestion de l'eau.

Le processus d'acceptation des débits écologiques pour l'Ichkeul a été progressif puisqu'à l'origine le but des aménagements hydrauliques dans le bassin versant était l'approvisionnement en eau pour les efforts de développement national. La mise en place d'une gestion de l'eau intégrée au niveau de l'ensemble du bassin versant mais aussi des aménagements spécifiques comme l'écluse de Tinja ont permis de rendre opérationnelle la volonté politique de considérer l'Ichkeul comme un consommateur d'eau à part entière à l'instar de secteurs économiques comme l'Agriculture.

La récente décision du Comité du Patrimoine Mondial, lors de sa 30<sup>ème</sup> session à Vilnius du 8 au 16 juillet 2006, de retirer le Parc National de l'Ichkeul de la liste du Patrimoine Mondial en

péril témoigne d'ailleurs de la reconnaissance des experts de l'UICN et de l'UNESCO de l'amélioration très nette des conditions de milieu et de la régénération consécutive des écosystèmes de l'Ichkeul ainsi que des mesures prises pour la conservation de ce site.

Pour autant que l'eau soit disponible, la gestion même de cette eau pour satisfaire les besoins écologiques de l'Ichkeul n'est cependant pas aussi aisée qu'on pourrait le croire ; il n'existe pas de solutions « presse-bouton » pour la gestion de systèmes tels que de l'Ichkeul. Les observations disponibles montrent que le milieu est très plastique et que les écosystèmes présents sont capables d'adaptation aux variations climatiques et physico-chimiques même importantes ; les évolutions récentes de ces écosystèmes sont en effet venues bouleverser les hypothèses les plus pessimistes sur le devenir probable de l'Ichkeul à la fin des années 90.

Aussi, par rapport à la complexité des exigences qu'impliquent les équilibres biologiques, il serait illusoire de rechercher à optimiser la gestion dynamique des barrages en fonction de l'état du milieu à un instant donné. La réponse aux besoins des écosystèmes ne peut pas se traduire par une simple fonction mathématique déterminant un volume d'eau annuel à pourvoir comme c'est le cas pour les demandes en eau d'autres secteurs.

C'est en terme de satisfaction interannuelle des contraintes écologiques et donc de besoins en eau qu'il faut raisonner. A cette fin, la poursuite du suivi scientifique ainsi que le développement des activités de recherche scientifique sont un des facteurs fondamentaux pour une meilleure compréhension du fonctionnement et des potentialités des écosystèmes et par là même une meilleure gestion de l'eau dans le bassin versant et du parc national lui-même.

## 9. Bibliographie

- ANPE 1996. « Etude pour la sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul » BCEOM et al. 7 volumes.
- ANPE 2004, 2005, 2006. Rapports sur le suivi scientifique au Parc National de l'Ichkeul ;
- DAOUD Abdelkarim, 2003. « Ressources en eau en Tunisie Bilan et perspectives » in Extrait de la lettre n°16 programme International Géosphère Biosphère Programme de Recherches sur le climat (PIBG-PMRC) ;
- Ministère de l'Environnement et du Développement Durable – ANPE/OTEDD. Rapports sur l'état de l'environnement 2000 à 2005.
- Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques – Direction Générale des Barrages et de Grands Barrages Hydrauliques. Données sur les barrages de la Tunisie « programme SOUDOUD » 2006.
- SMART Michael, 2004. « La régulation des débits des cours d'eau et la conservation des zones humides dans un pays sec : Ichkeul, Tunisie » in Estimation et disposition des débits environnementaux dans les cours d'eau méditerranéens - concepts, méthodologies et pratique émergente UICN.

## 10. Liste des illustrations

Figure 1 Lac Ichkeul.....	1112
Figure 2 Les barrages dans le bassin versant de l'Ichkeul.....	1113
Figure 3 Plan Directeur des Eaux du Nord et de l'Extrême Nord.....	1115
Figure 4 Lâchers d'eau du barrage Sejnane.....	1115
Figure 5 L'écluse de Tinja à l'aval du lac Ichkeul.....	1116
Figure 6 Evolution des apports d'eau à l'Ichkeul entre 1994/95 et 2004/2005.....	1118
Figure 7 Evolution des niveaux et de la salinité moyenne des eaux du lac de 1995 à 2005.....	1118
Figure 8 Recouvrement en %.....	1119
Figure 9 Evolution des apports totaux au bassin de l'Ichkeul (scénario sans barrages) entre 94/95 et.....	1120
Figure 10 Evolution des apports totaux au bassin versant et des apports au lac Ichkeul.....	1120
Figure 11 Apports en Millions de m <sup>3</sup> .....	1121



# **FACTORING WDM INTO SECTORAL AND WATER POLICIES**

**FACTORING WATER DEMAND MANAGEMENT INTO WATER  
POLICIES**



# LES ECONOMIES D'EAU ET LA MAITRISE DES CONSOMMATIONS, UNE ALTERNATIVE AUX RESSOURCES EN EAU CONVENTIONNELLES - L'EXPERIENCE DU DEPARTEMENT DE LA GIRONDE

*Bruno JEUDI de GRISSAC, Directeur du SMEGREG - Syndicat mixte d'études  
pour la gestion de la ressource en eau du département de la Gironde*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>1129</b>
<b>II. Communication .....</b>	<b>1131</b>
1. Contexte .....	1131
2. Méthodologie et démarche employées .....	1131
3. Analyse et quantification des usages de l'eau .....	1132
4. Evaluation du gisement d'économies d'eau et outils à mettre en œuvre .....	1133
5. Exemples de résultats .....	1136
6. Conclusion – Conditions de réussite .....	1138
7. Bibliographie .....	1138





## **I. SUMMARY**

In the Gironde (a sub-division of France), half of the water needs, all uses included, and all of the drinking water needs are met by deep underground water resources that are overexploited locally.

The solutions proposed in the nineties to reduce this type of water withdrawals were only based on the creation of new production and recycling facilities for an investment of about €150 000 000.

The water planning and management scheme (SAGE), approved in 2003, favoured another strategy consisting in controlling water demand before increasing the water supply by creating new facilities.

The statutory document, the SAGE, is based on technical, awareness-raising and economic tools to aid the public operators (the state and government bodies), the economic stakeholders and the general public.

After less than 3 years of implementation, the first results demonstrate the efficiency of the idea and confirm the interest of the operation to economise water and control consumption, even if water savings are dispersed and widespread, requiring a specific methodological approach.



## II. COMMUNICATION

### 1. Contexte

Connu pour ses vins de Bordeaux, le département de la Gironde est le plus grand de France. Il couvre 10 000 Km<sup>2</sup> et compte 1 400 000 habitants environ. La moitié des habitants réside dans l'agglomération urbaine de Bordeaux.

Tous usages confondus (usages domestiques, agricoles et industriels), les besoins en eau du département de la Gironde s'élèvent à environ 310 millions de m<sup>3</sup>/an. Près de la moitié des prélèvements effectués pour satisfaire ces besoins proviennent de nappes souterraines profondes (Miocène, Oligocène, Eocène et Crétacé supérieur) dont le comportement, suivi depuis de nombreuses années, révèle une surexploitation.

Cette surexploitation constitue un risque pour les ressources en eau souterraine du département qui fournissent près de 99 % de l'eau potable.

Ce risque a justifié l'élaboration conjointe, par le Conseil Général de la Gironde, la Communauté Urbaine de Bordeaux et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, d'un schéma directeur de gestion des ressources en eau du département qui a abouti en 1996.

Les conclusions de ce schéma révélaient la nécessité de :

- réduire de 30 millions de mètres cubes les prélèvements annuels effectués dans la nappe de l'Eocène,
- stabiliser les prélèvements réalisés dans la nappe de l'Oligocène.

Pour réduire ou stabiliser les prélèvements dans ces nappes tout en répondant à une demande en constante augmentation, le schéma proposait de rechercher et mettre en production de nouvelles ressources (nappes souterraines localement encore abondantes ou eaux superficielles). Plusieurs solutions techniques étaient ainsi retenues pour un montant de travaux de 150 000 000 € environ et une augmentation du coût d'accès à l'eau important (+10 à +20 % pour les usagers alimentés à partir de ces solutions).

A l'issue de ce travail et devant l'ampleur du problème, il a été décidé en 1998 :

- d'élaborer un Schéma d'aménagement et de gestion des eaux<sup>1</sup> (SAGE) pour ces nappes profondes,
- de créer un établissement public spécialisé : le Syndicat mixte d'études pour la gestion de la ressource en eau du département de la Gironde<sup>2</sup> (SMEGREG).

L'apport du SAGE dans la politique de gestion des ressources en eau du département est l'identification du gisement d'économies d'eau comme une ressource alternative aux gisements conventionnels.

### 2. Méthodologie et démarche employées

La démarche d'élaboration d'un SAGE comprend différentes étapes : état des lieux du milieu et des usages, diagnostic, tendances et scénarios, propositions de stratégies et enfin définition des orientations de gestion.

---

<sup>1</sup> Un Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) est un document de planification élaboré de manière collective, pour un périmètre hydrographique cohérent. Il fixe des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau. Le SAGE est établi par une Commission Locale de l'Eau représentant les divers acteurs du territoire, et est approuvé par le préfet. Il est doté d'une portée juridique car les décisions dans le domaine de l'eau doivent être compatibles ou rendues compatibles avec ses dispositions. Les autres décisions administratives doivent prendre en compte les dispositions des SAGE.

Loi n°92-3 du 3 janvier 1992 : Article 5, repris dans le code de l'environnement articles L. 212-3 à L. 212-7

Décret n°92-1042 du 24 septembre 1992 relatif aux schémas d'aménagement et de gestion des eaux, modifié par le décret n°2005-1329 du 21 octobre 2005

<sup>2</sup> Régi par le code général des collectivités territoriales, le SMEGREG est administré par un comité syndical de douze membres. Ses missions consistent à proposer et à étudier la faisabilité technique, économique, juridique et financière de solutions de substitution aux prélèvements dans les nappes d'eau souterraine profondes du département.

La stratégie retenue par le SAGE diffère de celle proposée dans le schéma directeur dans la mesure où il identifie le gisement d'économies d'eau comme une ressource alternative aux gisements conventionnels.

Ainsi, le SAGE préconise la mise en œuvre de deux politiques complémentaires :

- maîtrise de la demande par une politique d'économies d'eau et de maîtrise des consommations qui vise à réduire globalement les prélèvements dans toutes les nappes par réduction des gaspillages et usages anormaux ;
- sécurisation de l'offre par la mise en œuvre de ressources nouvelles (nappes du SAGE non déficitaires ou ressources extérieures aux nappes du SAGE) pour compléter le gisement que constituent les économies d'eau.

Approuvé par arrêté préfectoral en novembre 2003, le SAGE Nappes profondes de Gironde fait donc des économies d'eau et de la maîtrise des usages la première de ses priorités.

Les 15 mesures du SAGE consacrées à cette thématique prévoient :

- un objectif minimum de 10 % d'économies d'eau à l'horizon 10 ans ;
- les zones d'actions prioritaires vis-à-vis des économies d'eau : il s'agit des portions de territoire alimentées en totalité ou partiellement à partir de nappes déficitaires ou à l'équilibre ;
- l'obligation de comptage de tous les volumes prélevés. En effet, certains points de prélèvement ainsi que certains points de livraison sur les réseaux de distribution ne sont pas équipés de compteurs ;
- des indicateurs normalisés à renseigner obligatoirement dans le rapport annuel sur le prix et la qualité du service de l'eau potable<sup>3</sup> ;
- l'obligation de réaliser un diagnostic de réseau pour tous les services d'alimentation en eau potable alimentés en totalité ou partiellement à partir de nappes déficitaires ou à l'équilibre ;
- l'obligation de réhabiliter les réseaux défectueux identifiés à l'occasion des études diagnostic citées ci-avant ;
- l'obligation d'optimiser les usages de l'eau dans tous les bâtiments publics et les logements sociaux ;
- la mise en œuvre d'une campagne d'information, sensibilisation du grand public sur les enjeux liés aux économies et l'évaluation de l'efficacité de cette communication ;
- la mise en œuvre d'un programme d'action pédagogique en milieu scolaire ;
- des actions d'information et de formation des professionnels (du bâtiment, des fournisseurs de matériels, etc.) ;
- des financements publics spécifiques pour toutes les actions décrites ci-avant.

Cette décision de donner la priorité aux économies d'eau dans le SAGE trouve sa justification dans les éléments qui suivent.

### 3. Analyse et quantification des usages de l'eau

L'analyse et la quantification des usages de l'eau permettent de préciser :

- le gisement d'économies dans l'absolu ;
- la part de ce gisement jugée mobilisable en fonction des outils existants, notamment d'ordre technique, et des moyens financiers et humains consacrés à sa mobilisation.

Pour ce faire, il est nécessaire de préciser pour chacun des utilisateurs de l'eau :

- la nature de l'usage de l'eau (sanitaire, arrosage, process, etc.) ;
- le volume utilisé ;
- le nombre de sites et d'acteurs ;

<sup>3</sup> L'article L. 2224-5 du Code Général des Collectivités Territoriales prévoit que le maire présente au conseil municipal (ou le président de l'établissement public de coopération intercommunale présente à son assemblée délibérante) un rapport annuel sur le prix et la qualité du service public d'eau potable destiné notamment à l'information des usagers

- la ou les solutions techniques existantes, leur coût de mise en œuvre et leurs potentiels d'économie d'eau.

A titre d'exemple, nous reprendrons ici l'analyse réalisée sur les usages de l'eau prélevée pour alimenter les réseaux de distribution publics, ce qui représente la majeure partie des prélèvements, sachant qu'un travail identique existe sur les usages satisfaits par un prélèvement direct dans le milieu.

La première étape consistait à décomposer le plus finement possible les différents usages de l'eau potable pour mieux les appréhender. Par exemple, pour étudier les volumes utilisés par les collectivités, nous nous sommes intéressés aux usages :

- sportifs, qui ont été décomposés en terrains de sport, salles de sport et piscines ;
- scolaires : depuis les crèches jusqu'aux universités ;
- de bureaux, en distinguant les communes des autres administrations ;
- de santé, en distinguant les hôpitaux et les maisons de retraite, etc.

La méthode utilisée pour identifier et quantifier les usages des 120 millions de mètres cubes d'eau prélevés en 2004 pour l'alimentation en eau potable est la suivante.

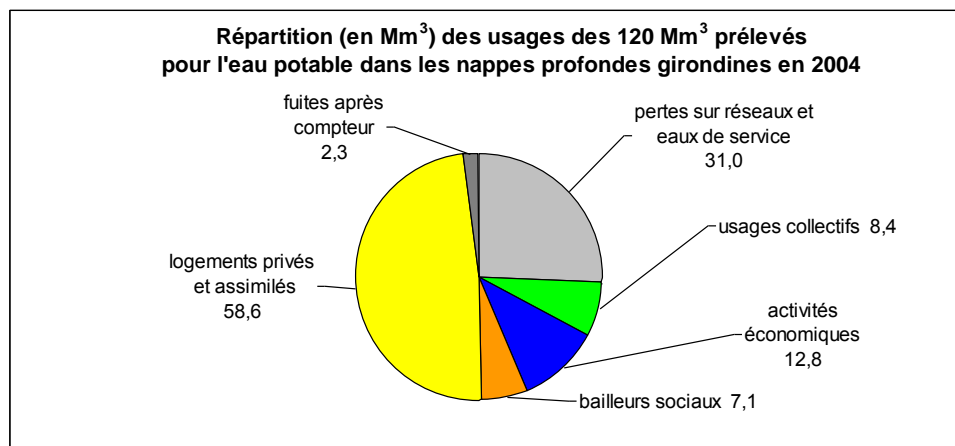
Elle débute par la constitution d'une base de données comprenant :

- le listing des consommations d'eau de 60% des abonnés à l'eau potable de Gironde, soit environ 300 000 abonnés ;
- des grandeurs caractéristiques pour différents usages (par exemple nombres d'établissements scolaires et d'élèves, nombre de lits des maisons de retraite, le nombre de commerces, etc.) ;

Une fois cette base de données élaborée, elle est exploitée pour calculer un ratio de consommation d'eau pour chaque usage ( $m^3/an/grandeur$  caractéristique ou unité), sur la base d'un nombre représentatif de cas. Le résultat obtenu est vérifié par comparaison à des ratios connus. Cette analyse a été faite en priorité sur les usages perçus comme de gros consommateurs potentiels (jardineries, centrales béton, golfs, stations de lavage pour automobiles, etc.).

Les résultats obtenus, résumés dans le graphique ci-dessous, sont les suivants :

- décomposition en 70 usages (ou cibles potentielles), avec distinction des cibles publiques et privées pour les usages mixtes (hôpitaux/cliniques, campings, scolaires, maisons de retraite, etc.) ;
- mise en évidence de cibles méconnues (les piscines publiques par exemple) et abandon d'idées reçues (par exemple les stations de lavage des véhicules ne consomment pas autant que l'on pouvait le penser).



#### 4. Evaluation du gisement d'économies d'eau et outils à mettre en œuvre

L'évaluation du gisement mobilisable et la définition des outils à mettre en œuvre pour le mobiliser nécessitent :

- une analyse usage par usage,
- la prise en compte de critères techniques, économiques et sociaux.

#### **4.1 Pertes sur réseaux de distribution et eaux de services**

Il est techniquement et à fortiori économiquement impossible de supprimer totalement les pertes sur les réseaux de distribution publique. Néanmoins, les performances de ces infrastructures, peuvent être améliorées. Dans le cas présent, le gisement d'économie d'eau a été estimé à environ 18 % des 31 millions de mètres cubes ainsi perdus chaque année.

Pour ce faire, le SAGE a imposé :

- des indicateurs de performance normalisés qui rendent impossible de présenter un bilan non sincère des volumes prélevés, distribués, facturés et perdus,
- des diagnostics de réseaux pour certaines collectivités afin d'éclairer les responsables locaux sur la dégradation du patrimoine de la collectivité.

Pour accompagner les collectivités qui doivent s'engager dans cette démarche imposée, des guides méthodologiques et techniques ont été élaborés. Elles disposent également d'une assistance conseil assurée par des ingénieurs intervenant dans le cadre du SAGE Nappes profondes. Enfin, des incitations financières sous forme de subvention leur sont accordées sur cette thématique.

#### **4.2 Cas des usages domestiques**

Les usages domestiques sont abordés ici car on les retrouvera pour partie dans les grandes catégories d'usages évoquées ci-après.

Le gisement d'économie est important dans l'absolu, certainement supérieur à 30%.

Pour apprécier le gisement effectivement mobilisable, il convient de distinguer deux types d'actions.

##### **4.2.1 Les économies actives**

Les économies actives, qui nécessitent un effort et une modification du comportement de l'utilisateur. "Prenez des douches plutôt que des bains", "fermez le robinet pendant que vous vous brossez les dents" sont des messages fréquemment diffusés dans des campagnes de sensibilisation. On ne peut pas attendre d'effets immédiats et durables dans cet appel à un comportement éco-citoyen tant notre rapport à l'eau est inscrit dans notre culture et notre éducation. En revanche, des actions pédagogiques peuvent permettre de mobiliser, sur le long terme, une partie de ce gisement.

Dans le cadre du SAGE Nappes profondes de Gironde a été mis en œuvre un ambitieux programme d'actions pédagogiques en milieu scolaire dans le cadre d'un partenariat avec l'Education nationale et les associations agréées en matière d'éducation à l'environnement. Il vise à sensibiliser au moins une fois chaque élève du département de la Gironde entre son entrée au primaire et son départ du collège. Ce sont ainsi près de 17 000 élèves qui doivent être sensibilisés chaque année au défi girondin d'économies d'eau.

##### **4.2.2 Les économies passives**

Il s'agit du gisement d'économies mobilisables par un choix d'équipement. En effet, de la même manière qu'il est possible de faire des économies d'énergie en choisissant des ampoules basse consommation, des matériels existent pour réduire sa consommation d'eau. Dans ce cas, une économie d'eau est générée même si l'utilisateur ne change pas ses habitudes.

Au-delà du choix d'un matériel électroménager moins gourmand en eau (lave linge et lave vaisselle) des matériels existent : réducteur de pression sur le réseau intérieur de l'habitation, chasses d'eau à petit réservoir pour les toilettes, mousseurs réducteurs de débit pour les robinets et douchettes économes sont disponibles sur le marché. Leur efficacité est importante puisqu'il est possible d'atteindre 40% de baisse de consommation sans perte de confort pour l'utilisateur. De plus, le délai de retour sur investissement est court pour ce type

de matériel, généralement inférieur à un an, voire moins encore si les économies d'énergies liées à la diminution de consommation d'eau chaude sanitaire sont valorisées dans le calcul.

Même s'ils constituent une part importante du gisement d'économie d'eau mobilisable, nous ne reviendrons pas sur les gains potentiels en matière d'usages domestiques dans les paragraphes qui suivent.

### **4.3 Usages collectifs**

Compte tenu :

- de l'importance du gisement d'économie estimé à 20% de leurs consommations,
- de leur obligation d'exemplarité vis-à-vis des citoyens,
- les collectivités sont incitées à réduire leur consommation.

Les usages collectifs correspondent pour deux tiers à des usages domestiques dans les bâtiments et un tiers à de l'arrosage de terrains de sport ou espaces verts.

Du point de vue technique, les gains attendus sont très importants pour l'arrosage des espaces verts et terrains de sport avec comme solutions :

- la réduction des doses d'arrosage souvent surdimensionnées en regard des besoins ;
- la modification des espaces verts avec des choix de plantations ne nécessitant pas d'arrosage ou la conception de ces espaces pour limiter les besoins ;
- le recours à des ressources alternatives (nappes peu profondes, récupération et stockage de l'eau de pluie, etc.).

Des guides pratiques ont été développés sur ce thème et des experts sont disponibles pour accompagner cette démarche.

### **4.4 Activité économique**

Les volumes d'eau potable utilisés pour l'activité économique se répartissent approximativement comme suit :

- un tiers pour la viticulture, l'agroalimentaire et l'industrie lourde ;
- deux tiers pour des usages domestiques.

Il n'est pas possible de proposer de solutions pour les activités spécifiques sans étude au cas par cas.

Néanmoins, le gisement d'économie d'eau mobilisable est estimé à 13% des consommations.

Malgré le nombre d'acteurs concernés, des relais peuvent être trouvés auprès des organismes socioprofessionnels.

### **4.5 Bailleurs sociaux**

Le gisement d'économie d'eau mobilisable est estimé à 20% dans les logements sociaux notamment du fait de l'absence de comptage des volumes consommés dans chaque logement. Au-delà de la pose de compteur, les solutions techniques sont celles proposées pour les usages domestiques.

Dans le cas présent, les motivations des acteurs sont importantes car les baisses des consommations se traduisent par des baisses de charge pour les locataires et un nombre d'impayés plus faibles. Tout ou plus faut il que les donneurs d'ordre (Etat, collectivités) indiquent clairement cette priorité de manière à ce que les programmes d'investissement, tant pour des nouveaux logements que pour des réhabilitations, intègrent cette problématique.

### **4.6 Logements privés et assimilés**

Le gisement mobilisable est estimé à 20% par généralisation des techniques décrites en 4.2. sur les usages domestiques.

Information et promotion des matériels, aussi bien vers les citoyens que vers les responsables du commerce et de la distribution, formations des professionnels (plombiers) sont prévus dans le SAGE. La possibilité d'imposer ce type d'équipement dans les logements neufs est envisagée.

#### **4.7 Fuites après compteurs**

Les fuites après compteurs, c'est-à-dire chez l'abonné au service de l'eau, ne sont rapidement identifiées que si elles apparaissent dans le logement ou provoquent des dégâts visibles. La majeure partie d'entre elles ne sont décelées qu'à l'occasion de la relève du compteur de l'abonné par le service des eaux pour établir la facturation.

La relève des compteurs n'intervenant en général qu'une fois par an, des volumes très importants sont ainsi perdus même si l'abonné devra quand même s'affranchir de la facture.

L'analyse statistique des données nous a révélé que chaque année en moyenne 1% des abonnés avait une fuite qui faisait au moins tripler sa consommation.

Le gisement mobilisable est estimé par défaut à 20% des volumes ainsi perdus et ce simplement par une relève fréquente du compteur par l'abonné lui-même. Des gains plus importants pourraient être obtenus par une augmentation de la fréquence des relèves par le service des eaux, mais cette solution est coûteuse si l'on souhaite la généraliser.

### **5. Exemples de résultats**

La politique d'économie d'eau et de maîtrise des consommations prévue dans le SAGE Nappes profondes a été mise en œuvre trop récemment pour que l'on puisse en mesurer les conséquences à l'échelle départementale sur la base du cumul annuel des volumes prélevés dans le milieu naturel. En effet, ces prélèvements sont influencés par d'autres facteurs tels que la climatologie. Toutefois, des exemples locaux peuvent être cités sachant que l'objectif est une généralisation de ces expériences.

#### **5.1 Ville de Mérignac (65 000 habitants) :**

La ville de Mérignac a engagé depuis 2003 un programme d'action reposant sur les actions suivantes :

- relève mensuelle systématique de tous les compteurs qui permet de détecter les fuites et de les réparer ;
- télésurveillance de certains compteurs pour détecter des consommations anormales (lorsque les bâtiments sont vides) et des fuites imperceptibles ;
- installation d'équipements hydroéconomes dans tous les bâtiments neufs ou réhabilités ;
- optimisation de l'arrosage des espaces verts par l'adaptation des doses d'eau aux besoins (programmateurs couplés à des pluviomètres) ;
- création d'espaces verts ne nécessitant pas d'arrosage.

En trois ans, la ville a investi 45 000 € et sa consommation d'eau a diminué de 25% (de 225 000 m<sup>3</sup> en 2003 à 160 000 en 2006) pour une baisse de facture d'eau de 100 000 €.

#### **5.2 Commune de Villenave de Rions (300 habitants)**

Plusieurs actions ont été menées par cette petite commune rurale parmi lesquelles :

- - équipement de l'école avec des matériels hydroéconomes qui se traduit par une consommation plus faible de 60% par comparaison à des écoles de taille équivalente,
- - choix de végétaux peu consommateurs d'eau pour les espaces verts (lavandes, variétés de rosiers peu friands en eau, etc.). Ainsi, l'irrigation des 8 000 m<sup>2</sup> d'espaces verts autour de la salle des fêtes est quasi nulle et les besoins en main d'œuvre pour l'entretien limités.

#### **5.3 Centre régional des œuvres universitaires et scolaires (CROUS)**

Le Centre régional des œuvres universitaires et scolaires (CROUS) a mené une étude concernant les économies d'eau sur le Village 1 du campus universitaire de Talence.



L'objectif de cette étude était double : évaluer l'efficacité de dispositifs hydroéconomiques en logement universitaire et extrapoler les résultats obtenus à l'ensemble des villages du CROUS Aquitaine.

Les équipements mis en place sur un bâtiment de logements pour étudiants étaient les suivants :

- compteurs sur chaque bâtiment et sur les blocs sanitaires ;
- mousseurs hydroéconomiques sur les robinets ;
- douchettes hydroéconomiques sur les douches ;
- réducteurs de volumes des réservoirs des chasses d'eau.

Sur la période test, les ratios de consommation constatés s'élevaient à :

- 157 litres/jour/lit dont 75 litres pour l'eau chaude sanitaire sur la zone non équipée ;
- 100 litres/jour/lit dont 40 litres pour l'eau chaude sanitaire sur la zone équipée.

Les économies d'eau s'établissent ainsi à 35% sur la totalité des consommations d'eau et de 45% sur la seule eau chaude sanitaire.

Les équipements et leur mise en place ont coûté 4 712 € TTC. Sur la base d'un prix de l'eau sur le campus de 1,20 €/m<sup>3</sup> pour l'eau froide et de 3,638 €/m<sup>3</sup> pour l'eau chaude sanitaire, la baisse de charge sur la zone équipée représente environ 11 000 €/an. Le temps de retour sur investissement est donc de 6 mois.

#### **5.4 Entreprise Prodec Métal**

Prodec Métal est une entreprise de 60 employés spécialisée dans le traitement de surface. Elle réalise du nickelage, chromage, dépôt de métaux précieux (or, argent, etc.) pour l'industrie aéronautique et l'orfèvrerie et participe à la fabrication des pièces de 1, 2 et 5 centimes d'euros. En 2001, sa consommation annuelle d'eau atteignait 20 000 m<sup>3</sup>/an.

Après étude des solutions avec des prestataires extérieurs, Prodec Métal a retenu la solution d'un fonctionnement en circuit fermé. Cette solution vise à produire un volume minimal d'effluents concentrés dont le traitement est externalisé.

Ainsi, l'eau de régénération des résines échangeuses d'ions est concentrée par évaporation sous vide avec comme double intérêt : un effluent plus concentré d'un facteur 10 et la récupération de 90 % de cette eau de rinçage qui peut être réinjectée dans le cycle.

Pour l'apport quotidien des 3 à 5 m<sup>3</sup> nécessaires pour compenser l'évaporation et les pertes lors des changements de bains, Prodec Métal a mis en place un système de récupération de l'eau de pluie sur ses 5 000 m<sup>2</sup> de toiture. Depuis avril 2002, l'usine fonctionne ainsi en circuit fermé.

L'entreprise ne consomme plus désormais que 2 000 m<sup>3</sup>/an uniquement pour des usages domestiques (sanitaires, cuisine, etc.). Elle réalise une économie de 18 000 m<sup>3</sup>/an et a ainsi diminué ses charges de 27 000 euros/an pour son approvisionnement en eau. Compte tenu d'un coût d'investissement de 700 000 € TTC, le délai de retour sur investissement est compris entre 12 et 15 ans.

#### **5.5 Logement social**

Des expériences menées dans l'habitat social, nous ne présenterons que celle qui révèle l'intérêt d'une facturation de l'eau sur la base de la consommation réelle. L'analyse statistique des consommations d'eau sur un parc de 15 000 logements de l'agglomération bordelaise donne le résultat suivant :

- sans comptage (toute l'eau répartie dans les charges) : 150 à 170 m<sup>3</sup>/logement/an ;
- comptage eau froide (eau chaude répartie dans les charges) : 120 à 130 m<sup>3</sup>/logement/an ;
- comptage eau froide et eau chaude (eau facturée = eau consommée) : 100 à 110 m<sup>3</sup>/logement/an.

## 5.6 Cas d'une résidence secondaire

Pour illustrer les possibilités offertes dans les logements privés est présenté ici le cas d'une résidence secondaire de 150 m<sup>2</sup> en bord de mer. Cette maison est occupée par 7 personnes en moyenne durant 10 jours pour les vacances de printemps et 4 semaines durant l'été. Elle est équipée de deux salles de bain avec douche, de deux WC, d'un évier et d'une douche extérieure pour les retours de plage. Sur les trois années avant son équipement en matériels hydroéconomes, la consommation annuelle a varié entre 53 et 64 m<sup>3</sup> (moyenne de 59 m<sup>3</sup>/an).

L'équipement en matériels hydroéconomes comprenait : des mousseurs hydroéconomes sur tous les robinets, des douchettes hydroéconomes sur les trois douches, le remplacement des blocs WC par des modèles à ultra bas volume.

Le coût total de l'équipement (fournitures et pose) s'est élevé à 296 € TTC. Depuis, la consommation maximale constatée n'a pas dépassé 37 m<sup>3</sup>/an (soit 37% d'économie). L'économie sur la facture d'eau est de 140 €/an. L'économie d'énergie n'a pas été quantifiée. Le retour sur investissement est légèrement supérieur à deux ans (économies d'énergie non valorisées).

## 6. Conclusion – Conditions de réussite

Les économies d'eau et la maîtrise des consommations constituent donc une ressource à part entière qui peut se substituer en tout ou partie aux ressources conventionnelles dont la mise en production nécessite souvent la création d'infrastructures lourdes. De ce point de vue, les économies d'eau peuvent permettre de limiter et/ou de retarder des investissements importants.

Toutefois, la mobilisation du gisement que constituent les économies d'eau est complexe du fait de son éclatement sur de très nombreux sites et du nombre d'interlocuteurs à mobiliser. Des moyens spécifiques doivent donc être mis en œuvre pour informer, sensibiliser, éduquer, convaincre. Il convient même de prévoir, pour certains acteurs, un accompagnement spécifique, s'appuyant sur une capacité d'expertise dédiée à cette thématique. Dans ce domaine, qui relève encore parfois de l'expérimental, le partage d'expérience est une des clés de la réussite.

Si elle constitue une alternative à l'augmentation de l'offre en ressources en eau conventionnelles, qui nécessite la création d'infrastructures lourdes, la maîtrise de la demande en eau génère des coûts de fonctionnement pour assurer ces missions d'information et d'accompagnement. Et ces coûts de fonctionnement sont durables dans la mesure où l'expérience montre que le maintien d'un niveau de performance élevé en matière de maîtrise des consommations nécessite un contrôle permanent de ces performances.

Le SAGE nappes profondes de Gironde et l'Agence de l'Eau Adour Garonne ont bien compris cette exigence et ont donc prévu, dans le cadre d'un défi territorial sur le département de la Gironde, des redevances pour prélèvements d'eau dans le milieu naturel majorées sur les nappes souterraines menacées, et l'affectation du produit de ces redevances au soutien d'une politique d'économies d'eau et de maîtrise des consommations.

### Mots-clés :

Economies d'eau, maîtrise des consommations d'eau, ressources en eau alternatives.

## 7. Bibliographie

Tous les documents cités sont téléchargeables sur Internet.

Commission Locale de l'Eau du SAGE Nappes profondes de Gironde, 2003, *SAGE Nappes profondes de Gironde, Orientations de gestion*, SMEGREG, Bordeaux, 68 pages

Agence de l'Eau Adour-Garonne, 2005, *Connaissance et maîtrise des pertes dans les réseaux d'eau potable*, Agence de l'Eau Adour-Garonne, Toulouse, 99 pages

Centre Régional d'Eco-Energétique d'Aquitaine, 2005, *Inventaire des matériels hydroéconomes*, CREAQ, Bordeaux, 59 pages

Office International de l'Eau, 2005, *Etude « Economie d'eau »*, Rapport n°3, Fiches argumentaires pour des actions de maîtrise des consommations d'eau, OIE, Limoges, 55 pages

Office International de l'Eau, 2006, *Le comptage en distribution d'eau potable*, Cahier technique n°5, OIE, Limoges, 42 pages

Office International de l'Eau, 2006, *L'alimentation en eau potable*, Cahier technique n°19, OIE, Limoges, 42 pages

SMEGREG, 2006 ; *Les bonnes pratiques de l'arrosage des espaces verts et des terrains de sport*, SMEGREG, Bordeaux, 54 pages

SMEGREG, 2006, SAGE *Nappes profondes de Gironde, Identification et quantification des usages de l'eau prélevée dans les nappes profondes de Gironde en vue de l'évaluation du gisement d'économies d'eau mobilisable et de la définition de la stratégie de mobilisation*, SMEGREG, Bordeaux, 12 pages

Pour aller plus loin :

[www.smegreg.org](http://www.smegreg.org)

[www.jeconomiseleau.org](http://www.jeconomiseleau.org)

[contact@smegreg.org](mailto:contact@smegreg.org)

[sage-nappes33@smegreg.org](mailto:sage-nappes33@smegreg.org)

[contact@jeconomiseleau.org](mailto:contact@jeconomiseleau.org)



# **WATER DEMAND MANAGEMENT OF THE WEST BANK**

*Dr. Loay J. Froukh - Water Resources Planning and Management - Palestine -  
West Bank*

## **TABLE OF CONTENTS**

<b>I. Résumé .....</b>	<b>1143</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>1145</b>
1. Context .....	1145
2. Implemented Demand Management Measures in the West Bank .....	1145
3. Challenges facing demand management in the West Bank .....	1146
4. Bibliography.....	1147



## I. RESUME

Il y a trois nappes d'eau souterraine en Cisjordanie (à l'Est, au Nord-Est et à l'Ouest). Les nappes Nord-Est et Ouest sont partagées entre les Israéliens et les Palestiniens. Les Palestiniens ont un accès limité à la nappe Nord et un accès strictement limité à la nappe Ouest.

En plus du problème relatif à la quantité des ressources en eau disponibles, se pose le problème de la qualité de l'eau qui apparaît comme étant critique. Les menaces pesant sur la qualité de l'eau incluent l'évacuation des eaux usées non-traitées, la salinité accrue due aux activités agricoles et l'intrusion de nappes souterraines de mauvaise qualité.

La gestion de la demande de l'eau et les mesures de conservation visent à protéger l'eau, et, par conséquent, à améliorer la quantité et la qualité en contrôlant la demande. Une politique efficace exige une compréhension de la valeur de l'eau et des actions liées à son utilisation. Cela implique l'application de mesures incitatives ciblées pour promouvoir l'utilisation efficace et une répartition équitable de l'eau. Les mesures de gestion de la demande et de protection de l'eau sont à la fois technologiques, comportementales, économiques et institutionnelles. La gestion de la demande en eau doit combiner des mesures appropriées tout en démontrant une compréhension claire des problèmes et des contraintes rencontrés par les gestionnaires et les utilisateurs. Des mesures sélectionnées devraient permettre d'adopter une stratégie de gestion de l'eau plus large définissant clairement les coûts humains et financiers, les capacités des institutions responsables et les bénéfices résultant de sa mise en oeuvre.

Étant donné qu'une résolution au conflit politique est recherchée, il est clair que les problèmes relatifs à la gestion de l'eau restent sans solution à cause de la nature transfrontalière des ressources en eau. La gestion de la demande semble être l'une des principales alternatives pour contrôler la croissance de la demande jusqu'à ce que soit trouvée une solution politique au conflit transfrontalier portant sur la rareté des ressources en eau en Cisjordanie.

Cette communication étudie l'impact de l'application de certaines mesures de gestion de la demande en Cisjordanie sur les ressources des deux côtés de la frontière et explore quelques-unes des problématiques les plus significatives de gestion des nappes souterraines auxquelles Palestiniens et Israéliens doivent faire face.



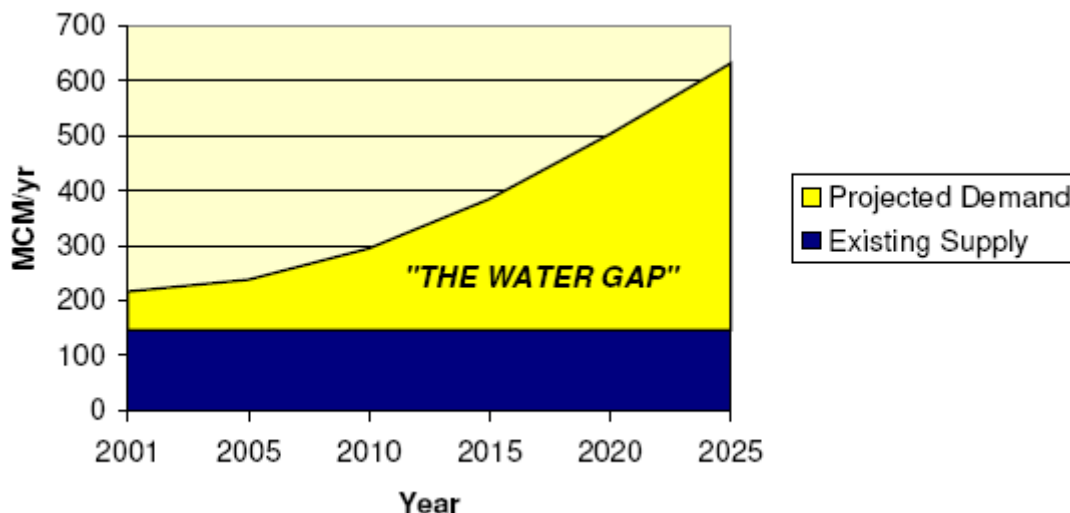


## II. PAPER

### 1. Context

The primary objectives of demand management are to rationalize and control water use, reduce waste and increase efficiency and equity in view of the limited supplies. This paper addresses water demand management as an alternative approach for confronting growing water demand in the West Bank and until there is a political solution to the Palestinian Israeli Conflict.

The latest study on supply and demand in the West Bank has indicated that there is a gap of around 70 MCM between demand and supply for all sectors. This gap is expected to grow significantly if there is no other sources are developed and no further demand management is not implemented.



Water demand management tools can be grouped into three main categories:

- economic
- legislative and institutional
- capacity building and awareness

The economic tools includes concepts such as recovery, increasing the financial capacity of water utilities to operate and maintain their facilities, prompting regulated water market, and prompting a wider role for the private sector to invest in the water sector

The legislative and institutional tools consists of the rules and organizational arrangements for managing water use and demand, including water rights, priority of use, role and authority of the water regulator, water pricing, the protection of water quantity and quality, licensing, and conflict resolution procedures. These tools should be complemented by mechanism to encourage coordination between various water agencies and enforcement bodies. They should also promote decentralization and participation of stakeholders so as to broaden role of the civil society in water management as water demand management strategies.

The capacity building and awareness tool seeks to manage water demand by increasing the awareness of end users and raising the capacity of rationale water demand and use. Awareness campaigns, extension services and specialized workshop are some of the tools employed for this purpose.

### 2. Implemented Demand Management Measures in the West Bank

- Furthering their role as the regulator of the water sector, PWA had developed an integrated water resources management plan for the West Bank which achieves consensus stakeholder objectives, quantifies resources and demand, confirms strategic

principles for sector development and identifies specific actions for achieving stated objectives

- The goals, objectives, standards, policies and priorities identified and clarified in the integrated water resources management plan provides elements of a water strategy in the West Bank. This strategy is driven by the following principles;
  - The water tariffs was set to cover the real cost of water providing the political, economic and security situation are improving.
  - Sustainable management of water resources. This goal is a key principle which implies management actions in the development of West Bank water sector. Specifically, aquifer sustainable yields must be well understood and aquifer management plans defining well abstraction scenarios must be developed and implemented
  - Reduction of water losses in the water infrastructure. A target reduction of physical losses to 20 percent of the gross water was identified in the integrated management plan. This principle includes improved metering, leak detection and network rehabilitation.
  - Supply should meet demand, this principle implies that either to enhance water supply or to reduce demand. Supply actions such as internal resource development and importation of external resources can be considered along with demand management actions
  - Wastewater, Brackish Water, and Water Harvesting Management, this principle will help in reducing pressure on available resources for domestic water where the treated wastewater or brackish water or harvested water will be used for Irrigation or industrial uses. This implies construction of urban collection, treatment, distribution and reuse and harvesting systems.
  - Financial management, all actions taken or to be taken in the water management must be financially viable. A target full cost recovery for water sector projects has been set as a target. However, in the short term it may only possible to recover O&M costs providing that the political, economic and security situation in the West Bank is improving. This principle implies development of a sound tariff structure and continued development of bulk and local service utilities
  - Institutional, administrative and legislative development, this implies capacity building actions, development of service utilities, support regulations of the water sector.
- Even though the water resources management in the West Bank depends on the political situation, the water policy is still oriented to demand management.
- PWA has developed a visionary National Water Plan (which includes demand management plan) drafted and ratified a comprehensive National Water Law and organized a National Water Council charged with providing ongoing guidance to water sector development.
- Endorsement of privatization through start of several changes in the institutional and legal reforms in the Water Authority Mandate
- Update Water Legislation
- Implementation of Public Awareness programmes

### **3. Challenges facing demand management in the West Bank**

The challenges facing demand management in the West Bank can be categorized into:

- Political, most of water resources still under Israeli control. Due to unresolved conflict and due to Intifada the economic and security situation deteriorated which make it difficult to implement demand management actions (measures).
- Natural Challenges, water scarcity, only available source is groundwater, drilling wells is controlled by Israel and Israeli side taps Palestinian aquifers for settlements in the West Bank, transboundary water issues unresolved and Palestinians are not allowed to utilize their share from Jordan River.

- Social challenges, population growth, demand growth, and poverty increases especially due to Intifada and Israeli siege (Separation Wall) on West Bank Cities and towns.
- Economic challenges, implementation of water tariff reform, privatization, small capital market, and subsidies is facing major difficulties due to unresolved political situation and economic and security deterioration.
- Environmental challenges, water quality deterioration due to heavy abstraction from both sides and due to drop in recent drought.
- Legislative and management challenges, there is a need to update the legislation to incorporate demand management tools such as cost recovery, privatization, water market, and coordination of transboundary water resources issues
- Technical challenges, waste in supply networks, information shortages, etc
- Financial and human resources constraints.

#### 4. Bibliography

Loay Froukh holds Phd in Water Resources Planning and Management from Newcastle Upon Tyne University in the UK in year 1997. He has extensive experience in water demand and management related issues in the Middle East. He worked as group leader for the West Bank Water Resources Program for 5 years (1999-2004). He published several papers on water resources and demand management. H

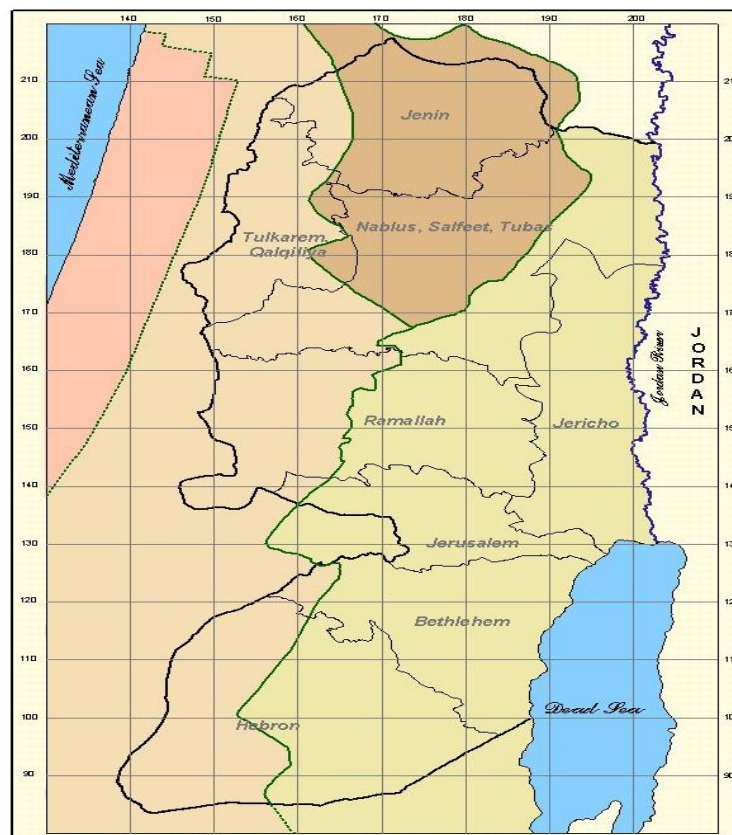
IPCRI, 1993. *A proposal for the Development of a Regional Water Master Plan*, Israel/Palestine Centre for Research and Information, Jerusalem.

Isaac, J. et al., 1994. "Water Supply and Demand in Palestine." ARIJ/Harvard University Middle East Development Project.

CH2MHill, 2003. West Bank Integrated Water Resources Management Plan.

Palestinian Water Authority (PWA) 2000, the National Water Plan.

**West Bank Ground Water Basins**





# EXPERIENCES FROM EASTERN ADRIATIC ON WATER UTILITIES FUNCTIONING

*Prof. Tarik Kupusović, Ph.D.C.E., Director, Selma Čengić B.Sc.C.E., Executive Director, Igor Palandžić B.Sc.C.E., Junior Research Fellow*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Résumé .....</b>	<b>1151</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>1153</b>
1. Introduction .....	1153
2. Activities on improvement of water supply sector in Bosnia and Herzegovina.....	1154
3. Conclusion .....	1158



## I. RESUME

L'objectif général des pays de l'Est Adriatique étant l'entrée dans l'Union européenne, leur développement devra être en conformité avec les principes et les Directives à la fois internationaux et communautaires. Concernant le secteur de l'eau, l'enjeu principal est la mise en place d'une gestion intégrée des ressources en eau, basée sur le concept de bassin versant en tant que cadre institutionnel principal pour la gestion de l'eau.

En général, les pays de l'Est Adriatique, comme la B&H et le Monténégro, ne souffrent pas d'un manque d'eau, mais d'un manque d'utilisation rationnelle des ressources en eau et d'attention portée à la préservation de la qualité de l'eau. Cela a conduit à un déséquilibre entre ressources et demandes en eau.

Au cours des 10 dernières années, dans le cadre du Programme de Réforme du Secteur de l'Eau, avec l'aide des organisations internationales (Banque mondiale, USAID, UE, Ecolinks, etc.) une attention particulière a été portée au renforcement des services d'eau pour en faire des entreprises économiquement viables et durables, avec un fort degré d'autonomie vis-à-vis des autorités locales. Les services d'eau en B&H sont en général des entreprises publiques, dépendant des municipalités ou des cantons. La faiblesse de leurs situations à la fois opérationnelle et financière s'explique par le contexte politique et économique général de ces dernières années (transition d'une économie socialiste vers une économie libérale, guerre ayant duré plus de quatre ans).

La communication présente les progrès accomplis en matière de renforcement du secteur de l'approvisionnement en eau (services d'eau) en Bosnie-Herzégovine et au Monténégro, grâce à différents projets conduits par l'Institut d'Hydro-Ingénierie de Sarajevo en lien avec le personnel des services d'eau et les partenaires internationaux.

### **Types d'outils de gestion de la demande en eau (GDE) et de gestion intégrée des ressources en eau (GIRE)**

Différents types d'outils de gestion de la demande en eau ont été utilisés afin de renforcer les capacités des services d'eau : outils techniques, financiers, législatifs, de sensibilisation.

### **Conclusions**

L'introduction progressive des principes essentiels de la GIRE et de la GDE au sein des services d'eau et l'application d'outils pertinents est une condition préalable à l'amélioration de l'efficacité d'utilisation de l'eau et à la préservation des ressources.

### **Justification de l'importance de la communication**

Les services d'eau constituent l'une des plus importantes parties prenantes dans le secteur de l'eau, c'est pourquoi il est nécessaire de les inciter à appliquer les principes de GIRE et de GDE.





## II. PAPER

### 1. Introduction

#### 1.1 Political background

At the end of the four years war, Bosnia and Herzegovina was established with a new constitution by the Dayton Accords concluded in December 1995. According to Dayton Agreement, B&H comprised of two highly autonomous entities: Federation of B&H and Republic of Srpska. The Federation of B&H consists of ten cantons, where each one of these is governmental entity with high degree of discretion in establishing fundamental functions and carrying them out. Coordination and connection between Federation of Bosnia and Herzegovina and Republic of Srpska are developing gradually.

B&H is politically and administratively decentralized country. This situation creates complex environment for co-operation between entities, provincial (Canton or Regional) and local authorities responsible for water management. Also the war caused additional untypical and very specific problems in water supply sector that are not present in the other countries in the region.

#### 1.2 Economic and social circumstances

The last three decades in Bosnia and Herzegovina were characterized by political and economic changes.

The period before 1989 was period of industrialization and urbanization of the country. Investments in big centers contributed to expansion of population in the towns in the short period of time, so the investment in infrastructure could not follow that rhythm.

The period between 1989 and 1992 was a period of political and economic changes in B&H. In that time, the market economy replaces planed economy. It was the first step of transition from socialism to capitalism.

Under such circumstances, started the war (1992-1995) that caused difficult consequences to all fields of life in Bosnia and Herzegovina. Economy was totally destroyed, residence fund was mostly damaged or destroyed, population displaced.

After 1995, the most important tasks were reconstruction of economic capacities and creating of conditions for employment opportunities in order to establish economic basis as a sustainable one. The inflow of international capital was relatively slow, because of insecure political conditions in the country and unfinished process of privatization.

The post-war economic growth in the B&H has been largely stimulated by international donations and loans. The sustainability of the economic growth depend on how effectively external assistance is used, as well as of progress in institutional building. A substantial reform is still underway in most sectors, including water sector.

#### 1.3 Water Management –Legal and Institutional Framework

Both entities in B&H regulate water policy by its own “Water Laws” which are harmonized with European Legislative (EU Water Framework Directive) and adopted in 2006. By this law, both in FB&H and in RS, competence of water management is under entity's Ministries of Agriculture, Water-Management and Forestry.

The difference between entities is decentralization of competencies defined by the establishment of 10 Cantons in FB&H (which are also obliged to bring their own Water Laws), since in RS, competences are centralized.

#### 1.4 Water Utilities in B&H

At present there are more then 100 water utilities in B&H that are usually organized as public companies, owned by Municipalities or even Cantons (in FB&H).

The utilities still operate at relatively low level of efficiency. Unaccounted for water (UFW) is usually on average more then 40% of total water production. Maintenance and repair was not

carried out properly before the war, and during the war it was completely stopped. After the war, it was introduced again step by step, but still on unsatisfactory level.

Before the war water metering was carried out in all municipalities for almost all of the customers. During the war many meters were stolen or they became out of order because of intermittent flows and lack of maintenance. Consumer's metering is quickly improving in the last years in many utilities, although there are still some municipalities where old water meters are not replaced or not maintained and calibrated, and therefore, water bills are based on a lamp-sum.

Water tariffs rates and structure vary a lot from region to region in B&H and they are generally still inadequate to cover related expenses. Low payment collection rate is still problem for many water utilities, although it is improving in last years. The accumulation of unpaid customer bills over the last past few years represented bad debts, which often had to be written off.

All observed problems are basically due to improper institutional and management weaknesses in water utilities.

## **2. Activities on improvement of water supply sector in Bosnia and Herzegovina**

This chapter will present results achieved in water supply sector in Bosnia and Herzegovina and Monte Negro in last years, through different projects implemented by Hydro Engineering Institute Sarajevo (HEIS) together with water utilities and International partners (USAID, EU, etc.).

Different types of tools for water demand management and for integrated water resources management were used within these projects; such are institutional, legislative, economic and technical tools.

### **2.1 Activities supported by USAID**

The objective of USAID institutional strengthening activities directed to B&H water utilities was to restructure their management along commercial lines, to improve operational efficiency through minimizing losses, monitoring production and supply, establishing modern financial and audit procedures, and improving revenue collection.

#### ***2.1.1 Program "Assistance to Water Utilities in B&H"***

This program is one of a series of USAID-funded programs for water utility strengthening that began in 1999, when USAID Sarajevo commissioned a study to assess the needs for the reform of the water sector. The objective of that particular assessment was to examine the water problems at the local level in order to strengthen the capability of these water utilities to provide satisfactory water and wastewater services to their customers in a business-like manner, i.e., to become efficient and financially self-sustaining.

The first phase of this program included a detailed field diagnosis of conditions in selected ten water utilities considered as representative, and the recommendations arising from that study in a form of designing of basic models, tools and procedures which address areas of weakness in the water and wastewater utilities of Bosnia and Herzegovina. Weaknesses were recognized in three aspects of their functioning:

- Legislative
- Technical
- Financial

Second phase of program started in March 2002, under the project "Assistance to Water Utilities in B&H - Pilot Water Utilities Doboje, Orašje, Konjic, Tuzla".

Overall objective of this project was to strengthen the institutional and financial sustainability and operational efficiency of selected water utilities, to make them self-sustainable public

companies and to qualify them for commercial credits from the World Bank and/or other lenders.

Main task within the first year of the project (2002-2003) was to adapt previously developed models, tools and procedures to the specific needs of each selected water utilities (Doboj, Orašje, Konjic, Tuzla).

The second year of the project (2003-2004), consisted primarily of hands-on training and day-to-day work with selected personnel from the four water utilities, in which HEIS and water utility staff worked together in the implementation of the models, tools and procedures developed in the first year.

Although some implementation occurred even during the first year, major achievements were results of second year's activities. During this phase additional three water utilities were selected (Cazin, Sokolac, Srebrenik) and limited scope of activities was implemented till the end of the project life-time.

Project covered legal, technical and financial components and in accordance to that, the following activities and tools were implemented in order to improve water utility's management and operation:

- Legal component

Water utilities are very dependent of municipal administration, and level of their autonomy is very low. They are not in position to bring their own decisions which could provide them self-sustainability. This project increased the autonomy and in the same time responsibility of the three pilot water utilities by:

- Developing an agreement between the water utility and the Municipality on Semi-Autonomy of Water Utility.
- Drafting a two-year strategy for implementation semi-autonomy given by the agreement.

- Technical component

- Drafting a policy on payment of bills for services.
- Developing a strategy for billing customers in multi-family buildings.
- Developing procedures to physically facilitate shut-offs.
- Developing a strategy to overcome non-payment by public customers.
- Setting up procedures for proper metering including meter reading and recording of the results.
- Setting up procedures for monitoring, periodic replacement, and calibration and repair of meters.
- Developing water demand management and unaccounted-for-water (UFW) reduction programs
- Improving estimates of production/ delivery and consumption.

- Financial component

- Preparing a Chart of Accounts for each water utility. Showing separate accounts for the water function and wastewater function.
- Determining and reporting on the budgeting needs of the water utility.
- Developing procedures for a budgeting process for operating costs based on department responsibilities and for capital investments on department requirements.
- Developing reporting requirements.
- Preparing a tariff model for the selected water utilities.
- Developing Tariff Manuals (guidelines for setting tariffs) for each water utility.

- Developing a program to require governmental agencies to subsidize those unable (or unwilling, on the part of many institutional customers) to pay for water and wastewater services.

Some results coming from the implementation of the project were depending only on Consultant's efforts, while others were highly dependable on external factors, as example of increase the autonomy of the water utilities, where desired result was not met for the reason of constrained legal environment that could not be avoided during the project life-span.

Nevertheless, achieved results in the areas of increasing water utilities' revenues, development of effective metering programs, full understanding and further reducing unaccounted-for-water losses, development of networks mapping and GIS, development of effective accounting and budgeting systems, establishment of more realistic tariff rates completely confirmed that the overall project objective was met, so as increased capacities within the water utilities are full guarantee for long-term results sustainability. Even more, selection of additional water utilities during the second project year and implementation of limited number of activities proved replication potential to other water utilities in B&H.

### **2.1.2 Accounting/ budgeting/reporting program for water utilities**

During period March – July 2001, B&H water utilities have been invited to participate in accounting/budgeting/reporting program. The whole program was done in several phases which were including workshops, visiting of utilities and follow on events.

All water utilities at first participated in the four-day Workshops. First two days were devoted to improvement of accounting procedures in the water utilities, third day to budgeting/operating procedures and water tariff structure, and fourth day to wastewater tariff structure and to Internet technologies and distance learning module. Water utility representatives were introduced with models and tools for improvements of their accounting and bookkeeping, developing budget and operating procedures, establishment of proper tariff structure.

During the workshops, the accounting software specially designed for water utilities was delivered to all participants, and they were trained how to use it. Some water utilities that did not have previous Internet experiences got also external modems and many got access to pre-paid services on appropriate Internet Service Provider (ISP). During workshops participants were trained how to use Internet browser, how to access web page of Distance Learning module, how to reach desired content on it or how to initiate discussion etc.

After 3-6 weeks from participating in workshop, each water utility was visited by HEIS coaching team. This visit was aimed to resolve potential problems in accounting software installation, modem installation and connection to ISP or any other technical problem that could arise in trials to benefit from all parts of existing program.

From the beginning of the whole program (end of March 2001) Distance Learning module was active, too.

At the end of this phase, Follow On event was organized, with final goal of collecting all positive or negative experiences of participating water utilities, getting input on possible (desired) future activities in the field, exchange of experiences in privatization process and possibilities on water utilities Association establishment.

### **2.1.3 Unaccounted for water reduction and water demand management training**

The objective of the training was to provide skills and knowledge to participants for development of Water Demand Management and Unaccounted for Water (UFW) Reduction Programs for their own utilities. This was accomplished by providing technical know-how transfer to participants, as well as explaining the role of government and/or local authorities in demand and reduction management.

Target for B&H water utilities was to reach a UFW level of 30%, which is believed to be reasonable and achievable for the incoming period. Water demand management program would reduce or eliminate the need for expensive investment in new water sources.

The training program included topics like water demand management concept, water audit procedure, organization in water utilities relevant to UFW reduction, efficient metering and methods for testing big water meters in place, leak detection methods, mapping or setting proper tariffs.

Examples from other cities in B&H were presented to the participants, as well. Each training was consisted of in-class work and field visit to the water utility from the training hosting municipality and its network.

## **2.2 Activities supported by EU**

The objective of EU institutional strengthening activities directed to B&H water utilities was to introduce them with main principle of EU Water Framework Directive and other water related international acts, as well as to help them in solving technical and legal problems which occurs in their everyday operating.

### ***Establishment and Institutional Strengthening of Water Works Association in B&H – BHWWA, EC LIFE Third Countries, 2002 – 2004***

This institutional project was implemented in period 2002 – 2004, and main objective of project was to:

- Improve sustainability of the use of water resources through sector partnership by strengthening water works association (BHWWA),
- Determine priority actions of BHWWA, and
- Help to prepare BHWWA Strategic Action Plan with the aim of reaching long-term sustainability

The established Water Works Association in B&H - BHWWA has become a strong supporting organization to the whole water sector in B&H. Organization gathers more than 70 water utilities from B&H, and is recognized in B&H and wider as relevant partner in improvement of water management. It has directed its efforts primarily to the water works operations, providing them:

- Technical help in overcoming of major operating problems, like enormous UFW and shortage of technical and management knowledge in water works management, through organization of seminars, web site, operating manuals and continuous communication between Association members.
- Legal assistance, strengthening and representing this society in front of governments, helping the water sector to improve legal environment in B&H.
- Introduction of EU Water Framework Directive and other water related international acts, by which the awareness of the need to harmonize current B&H water legislation with international, especially EU water and environment legislation.
- Representing of B&H water sector in international organizations and in international cooperation.

## **2.3 Measurements and detected leak repair in the water supply systems of Neum (Bosnia and Herzegovina) and Herceg Novi, Budva and Bar (Montenegro)**

Neum Municipality is the only area in B&H located on Adriatic coast and very well developed tourist centre. Water supply system of Neum Municipality has supplied water from the well field in Čapljina, via regional "Gabela" water supply system, during entire year. Length of the system's main pipe is 38 km, while level of water pumping is 370 m, with three re-pumping. Having in mind mentioned, this system is very complicated and expensive for maintenance, and Neum Municipality decide to construct new well field "Blace", which is located near Neum. The capacities of this well field are enough to satisfy the needs of Neum city during nine months of the year (except for the summer season), and should replace the existing "Gabela" system. Water from the well field "Blace" will be transported gravitationally which caused drastic reduction in the electric energy consumption.

Before starting with operation of the new source for supplying, it was decided to repair existing network, and decrease physical water losses which were in water supply network. Neum Water Utility hires Hydro-Engineering Institute Sarajevo to carry out hydraulic measurements and leak detection.

In November 2004, the hydraulic measurements in the water supply network were performed. Water supply network was divided in two zones (upper and lower). Hydraulic analyze was done in accordance to the results from inflow and pressure measurements in both zones, as well as from the night measurement campaign. The main areas of physical losses were identified and leak detection champagne took place.

After the leak detection and leak repaired has been conducted, the physical water losses in the Neum water supply system were decreased from 60% to 30%, which can be considered as "satisfactory percentage".

After successful project implementation and lessons learned in Neum city, the same activities were replicated in the several Monte Negro Water Utilities: Herceg Novi, Budva and Bar. The results from this leak detection and repair were in decreasing of water losses up to 60%.

### **3. Conclusion**

Generally, Eastern Adriatic countries such B&H and Montenegro do not suffer from fresh water scarcity, but lack of rational usage and care for good water quality has led to discrepancy between water availability and water demands.

Therefore, it is very important to change traditional approach of developing a new water sources and abstracting of additional water quantities in order to increase production levels and satisfy increasing water demands, rather than eliminating the causes of high losses, i.e. introducing systematic approach and implementation of water demand management programs.

As Water utilities are one of the most important stakeholders in water sector, it is necessary to motivate them to apply water demand management principles and procedures in their companies.

Experience from B&H's water utilities shows that only parallel implementation of institutional, financial and technical tools and step-by-step approach could result in efficient water usage and preservation of valuable water resource from degradation.

# QUELS INSTRUMENTS POUR GERER LES PRELEVEMENTS DIFFUS EN FRANCE ? EXAMEN A PARTIR DE LA NOUVELLE LOI SUR L'EAU ET D'ENQUETES CONDUITES DANS LA PLAINE DU ROUSSILLON

*Marielle Montginoul, Chargée de Recherche en Economie – Cemagref – UMR G-  
Eau*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>1161</b>
<b>II. Communication .....</b>	<b>1163</b>
1. Contexte .....	1163
2. Méthodologie et démarche employées .....	1163
3. Les instruments de gestion des prélèvements individuels en vigueur .....	1164
4. La connaissance des prélèvements : quelle application de la réglementation ? .....	1165
5. Agir sur les prélèvement diffus : quels instruments possibles ? .....	1166
6. Conclusion .....	1168
7. Bibliographie .....	1169
8. Liste des illustrations.....	1169
9. Annexe : tableau de synthèse des instruments pour la gestion des prélèvements diffus .....	1170





## I. SUMMARY

The dispersed withdrawals of underground water poses two types of problem: (1) quantitative ones because this water is being overexploited, even if separately the impact is limited, the total consequence would be far from negligible (and when the underground water is coastal, there could be infiltration of salt water, (2) qualitative ones, because this multiplies the number of contact points between the underground water and the surface pollutants, increasing the risk of contamination – even more difficult to control because the origin is unknown.

In 2004, a literary review was conducted on the specific question of coastal aquifers threatened by the infiltration of salt water (Giordana et al., 2004). It was concerned with the instruments already in place to avoid this problem. Most of them act according to the water supply (aiming at increasing this supply) and little action is carried out according to demand.

The objective of the research presented here is to supply reflection about the type of water management instruments that could manage these dispersed withdrawals. It is based on an in-depth study of the regulations in force, on the draft water law and on a specific case: that of the coastal aquifer on the Roussillon plateau, an aquifer threatened by infiltration of salt water and contamination of the deep underground water by surface pollutants.

The paper is made up of three parts: in the first one it presents the instruments in force and planned for in the draft law under discussion; in the second part, it describes the Roussillon plateau by presenting the perception of the resource that the stakeholders have and the instruments that could be envisaged to solve the problems linked to overexploitation. Finally, it looks in more detail at a measure that the draft law plans to promote to fight against dispersed water withdrawals: the creation of associations for the implementing of collective management of water withdrawals. This measure is studied by taking the case of Roussillon, where such associations are beginning to emerge.

Lessons learnt:

- Legislation to find solutions for all the problems raised by agricultural drilling, except for quantitative control, but a lack of legislation, even inexistent legislation, to deal with domestic drilling (i.e. for withdrawals of less than 1 000 m<sup>3</sup>/year), as the environmental code does not apply in this case. This observation applies to Roussillon where no action is really undertaken to check and control domestic drilling. The question of dispersed withdrawals is looked at in the agricultural area as this population is easier to identify and there are existing tools to put pressure on them such as cross compliance to encourage drilling declarations.
- Generally, communication and institutional tools are promoted and used currently in the Roussillon plateau. The controlling and economic instruments are the object of a debate as to their feasibility and their impact on extraction.

**Justification of the importance of the paper** (in relation to water demand management and integrated water resources management)

It summarizes the legislative instruments in force in France to manage the dispersed withdrawals (withdrawals often forgotten in management policies that are supposed to be integrated) and, with a concrete example, presents the instruments in force, those planned, those considered as possible or utopian by some stakeholders in the water management of the Roussillon plateau as a means of managing this type of water « demand ».



## II. COMMUNICATION

### 1. Contexte

L'eau est une ressource limitée et vulnérable. Et historiquement, pour palier aux déficits, les premières mesures prises ont souvent consisté à augmenter l'offre en eau (Giordana et Montginoul, 2006). Plus récemment est apparu le concept de gestion intégrée de la ressource en eau (GIRE) à l'échelle du bassin versant, concept repris par la Directive Cadre Européenne sur l'Eau n°2000/60/CE (DCE) et à retranscrire dans chaque Etat membre. Il consiste à chercher à gérer la ressource en eau pour maximiser le bien-être économique et social sans compromettre la pérennité des écosystèmes (Partenariat mondial pour l'eau (GWP), 2000).

La gestion de la demande en eau est l'une des composantes de la gestion intégrée, même si une action sur l'offre reste toujours envisageable. Tous les usages doivent être pris en compte : si l'eau urbaine et l'eau industrielle sont facilement intégrées car relativement bien connues, ce n'est pas le cas d'autres usages – notamment les agriculteurs et les ménages lorsqu'ils s'auto approvisionnent en eau (via des forages) pour irriguer, arroser leur jardin, remplir leur piscine, etc.

Or ces prélèvements individuels, diffus par nature (contrairement aux prélèvements organisés collectivement), ont deux types d'effet négatif sur les eaux souterraines : *au niveau quantitatif*, ils exercent une pression sur la ressource en eau qui peut conduire à sa surexploitation et, dans le cas d'aquifères côtiers, à une intrusion d'eau salée ; *au niveau qualitatif*, chaque forage, surtout s'il n'a pas été construit dans « les règles de l'art » ou s'il a été abandonné, est un vecteur potentiel de contamination des nappes par les polluants de surface ou par des nappes plus superficielles et de moins bonne qualité.

L'objectif de la recherche présentée ici est de fournir des éléments de réflexion sur le type d'instruments de gestion de l'eau efficaces pour gérer ces prélèvements diffus. La communication comporte quatre parties : tout d'abord, elle présente la méthodologie et la démarche employées ; ensuite, elle aborde les types d'outils de gestion de la demande en eau actuellement en vigueur en France. Puis elle expose l'état actuel d'application de la réglementation concernant la connaissance des prélèvements. Enfin, elle propose une réflexion sur des instruments novateurs envisageables pour mieux gérer ces prélèvements.

### 2. Méthodologie et démarche employées

L'analyse des instruments mis en œuvre et susceptibles d'être instaurés pour gérer les prélèvements diffus repose sur trois types de travaux complémentaires.

Tout d'abord, un état des lieux de la réglementation en vigueur en France a été entrepris. Trois catégories de texte ont été synthétisées : des textes relatifs à tous les ouvrages et prélèvements d'eau (le code minier, le code de l'environnement, la loi sur l'eau de 1992 et ses décrets et arrêtés d'application et la DCE), d'autres relatifs aux ouvrages situés en Zone de Répartition des Eaux - ZRE (décrets n°94-354 et n°2003-869) et ceux liés aux ouvrages situés dans les périmètres de protection des captages d'eau potable (code de la santé publique).

Ensuite, le projet de loi sur l'eau et les débats qui ont eu lieu – en particulier en première lecture au Sénat en avril 2005 - ont été analysés.

Enfin, un cas a été plus particulièrement étudié : celui de l'aquifère côtier multicouches de la plaine du Roussillon, menacé d'intrusion d'eau salée et de contamination des nappes profondes par les polluants de surface. Cet aquifère, objet de déficits structurels, est classé en ZRE. Trente entretiens ont été conduits en 2005 auprès d'acteurs institutionnels : des services de l'Etat, des collectivités territoriales, des représentants d'usagers, des professionnels du forage et des experts reconnus comme tels pour leur connaissance sur la ressource en eau souterraine et les enjeux afférents. Ils abordaient des questions relatives à leur perception du problème de l'eau souterraine dans le Roussillon et à leur réaction par rapport à différents instruments envisageables pour la gestion des prélèvements diffus. Ces

entretiens ont été complétés par une enquête réalisée en 2005 auprès de 76 agriculteurs irrigants sélectionnés selon une procédure d'échantillonnage aléatoire stratifiée choisie pour garantir l'interrogation de différents types d'agriculteurs jugés représentatifs par rapport au problème de l'eau souterraine dans le Roussillon. Cette enquête cherchait à bien décrire leur pratique d'irrigation (techniques d'irrigation, ressources en eau, cultures irriguées), leur perception des problèmes de l'eau et leur réaction par rapport à certains outils de gestion de l'eau.

### 3. Les instruments de gestion des prélèvements individuels en vigueur

Gérer la demande en eau souterraine consiste, à l'aide d'instruments spécifiques, à chercher à atteindre simultanément ou progressivement différents objectifs en fonction des problèmes (en terme quantitatif ou qualitatif) qui se posent : connaître les forages et les quantités prélevées, limiter la contamination des nappes entre elles, diminuer la tension quantitative sur la ressource. Dans cette partie, les instruments en vigueur en France sont présentés.

#### 3.1 Connaître les forages existants

La législation impose la déclaration de tout forage à usage non domestique (et l'apposition d'une plaque d'immatriculation depuis l'arrêté du 11/09/2003), de tout ouvrage de plus de 10 mètres de profondeur et de tout forage inclus dans les périmètres de protection des captages (Tableau 1).

**Tableau 1 Récapitulation des obligations réglementaires pour les forages (ou puits)**

	<i>Profondeur ≤ 10 m</i>	<i>Profondeur &gt; 10 m</i>
Usages domestiques (< 1000 m <sup>3</sup> /an)	Aucune formalité auprès de la DRIRE	Déclaration par le foreur à la DRIRE
Usages non domestiques (soumis au code de l'environnement)	Déclaration à la Préfecture	

#### 3.2 Connaître les quantités d'eau prélevées

La législation oblige la déclaration (ou la demande d'autorisation) de certains types de prélèvement, en fonction du type d'usage, de la tension sur la ressource en eau (ZRE) et de la capacité de la pompe (Tableau 2).

**Tableau 2 Récapitulation des obligations réglementaires pour les prélèvements**

Capacité de la pompe :		<i>Moins de 8 m<sup>3</sup>/h</i>	<i>8-80 m<sup>3</sup>/h</i>	<i>≥ 80 m<sup>3</sup>/h</i>
Usages domestiques		Aucune formalité		
Usages non domestiques (code de l'environnement)	Hors ZRE	Aucune formalité	Déclaration	Autorisation
	En ZRE	Déclaration	Autorisation	

NB1 : en périmètre de protection rapproché, les règles sont beaucoup plus strictes, se rapprochant de celles des ZRE mais applicables également aux usages domestiques sous certaines conditions.

NB2 : tout ouvrage doit être, quelle que soit la zone et le type d'usage, muni d'un compteur.

De plus, l'article 11 de l'arrêté du 11/09/2003 rend obligatoire un compteur volumétrique pour les usages non domestiques, adapté au débit horaire et à la pression d'utilisation et l'article 27 du projet de loi en étend l'obligation à l'ensemble des utilisateurs.

Pour favoriser l'installation rapide des compteurs, les Agences de l'eau peuvent les subventionner : ainsi celle de Rhône-Méditerranée et Corse les subventionnait à 80% jusqu'en 2005. Enfin, le niveau de redevance est plus élevé (environ doublé) en l'absence de compteur.

#### 3.3 Limiter la contamination des nappes entre elles

La législation prévoit deux types de mesures pour limiter le risque de contamination des nappes entre elles pour les forages non domestiques (arrêté du 11/09/2003) : la réalisation des forages en suivant un cahier des charges strict (assorti d'un contrôle de la conformité) et le rebouchage des forages abandonnés.

De plus, une charte nationale des forages existe depuis 1996 mais n'est signée que par 49 foreurs en 2006, sur un total d'environ 1000 entreprises (en sachant qu'en plus les entreprises de forage ne sont pas les seules à forer).

### **3.4 Diminuer les tensions sur la ressource en eau via une action sur la demande**

Réduire les tensions sur la ressource en eau via une action sur la demande consiste soit à agir sur le nombre de forages soit sur la quantité prélevée de manière diffuse. Seul ce second procédé fait l'objet d'une mesure et avec un seul instrument - la redevance de l'Agence de l'Eau : différenciée mais très faiblement en fonction de la rareté de l'eau, elle est déjà instaurée pour les irrigants et envisagée pour les ménages. Toutefois son niveau est très faible et parfois ne couvre même pas les coûts supportés pour son recouvrement (ce qui explique que certains agriculteurs ne soient pas soumis à paiement).

### **3.5 Les actions transversales.**

Enfin, certaines actions qui peuvent atteindre plusieurs objectifs simultanément, sont actuellement en vigueur.

- 1) Les instruments de communication. Ils sont multi-formes : diffusion d'informations sur la réglementation des forages ou sur des codes de bonne pratique via des documents disponibles en mairie ou sur des sites Internet ; communications directes dans les écoles, lors de la journée sur l'eau, ... création d'un parlement de l'eau (cas du Roussillon) ; rédaction d'une charte des forages et la sensibilisation des communes (pour qu'elles « montrent l'exemple ») et des foreurs (actions prévues dans le Roussillon).
- 2) Les instruments institutionnels. Ils peuvent concerner l'ensemble des acteurs ou être spécifiques à une catégorie.

La problématique des prélèvements individuels diffus peut s'insérer dans une démarche plus globale au travers par exemple de la signature d'un accord cadre pour la définition d'un programme de protection et de gestion concertée des ressources en eau ou du lancement d'un « défi » par l'Agence de l'Eau. Ces procédures, comme dans le Roussillon, peuvent être les premières mesures prises avant d'aller plus loin dans la contractualisation : la signature d'un contrat de nappe, la constitution d'un syndicat mixte de gestion ou la création d'un SAGE (schéma d'aménagement et de gestion des eaux).

Les prélèvements individuels peuvent aussi être abordés de manière spécifique par la constitution d'associations d'usagers (article 14 du projet de loi sur l'eau). Ce dernier outil de gestion des prélèvements diffus sera présenté dans la cinquième partie de ce rapport.

## **4. La connaissance des prélèvements : quelle application de la réglementation ?**

Les forages existants devraient être, d'après la législation en vigueur, en grande majorité connus. Or, dans le Roussillon, quasiment aucun forage domestique et relativement peu de forages agricoles sont déclarés. Si la législation ne semble pas appliquée, un autre problème est régulièrement cité lors des enquêtes sur le terrain : l'injustice perçue par les agriculteurs du fait de la non universalité de la déclaration, la majorité des particuliers n'étant pas concernée, alors que leurs forages peuvent avoir un impact significatif sur la ressource.

De plus, les quantités d'eau prélevée individuellement ne sont pas connues : dans le Roussillon, le compteur est très majoritairement refusé par les agriculteurs qui craignent qu'il ne s'agisse d'un premier pas vers l'imposition de la redevance prélèvement de l'Agence de l'Eau (actuellement majoritairement non payée). Et les agriculteurs actuellement redevables (suite à la déclaration de leurs forages) préfèrent payer un montant forfaitaire à une redevance proportionnelle à la quantité d'eau réellement prélevée même si le niveau est plus élevé.

Si aucune mesure supplémentaire n'est instaurée pour favoriser les compteurs, deux types d'instruments ont été adoptés pour encourager la déclaration des forages agricoles en activité :

- La conformité avec la loi sur l'eau qui est exigée pour : (1) recevoir des aides publiques individuelles à l'agriculture, (2) ne pas remettre en cause le programme opérationnel dans

son ensemble des organisations de producteurs (horticulture, arboriculture) et (3) vendre à la grande distribution, cette conformité étant l'une des clauses du cahier des charges des distributeurs. Cette éco-conditionnalité incite à la déclaration, mais ne concerne qu'une partie des agriculteurs.

- Le mandat de la chambre d'agriculture locale chargée de collecter les déclarations des forages auprès des agriculteurs et de les transmettre à la police de l'eau.

D'autres mesures, non instaurées et non prévues par la future loi sur l'eau et concernant tous les types de forages (agricoles et domestiques) pourraient être envisagées, mais avec un degré d'efficacité variable : une sanction financière (amende) de la non déclaration assortie d'une probabilité de contrôle significative ; des outils juridiques comme une obligation de déclaration de tous les forages (quelque soit la taille et leur destination) et/ou des pompes, une immatriculation de tous les forages ou une obligation de demander un permis de forer. ; une police des eaux souterraines et/ou une autorisation aux communes de pénétrer chez les particuliers (mais ce serait à la charge des communes) ; une déclaration des forages par les foreurs (mais les forages peuvent également être réalisés par des maçons, des plombiers ou les particuliers eux-mêmes).

## 5. Agir sur les prélèvements diffus : quels instruments possibles ?

La gestion de la demande en eau souterraine individuelle est complexe car elle peut agir sur deux dimensions (quantité et qualité) et de deux manières : directement sur les prélèvements ou indirectement sur les moyens d'accès à l'eau (les forages). Nous résumons, dans Tableau 3, les principaux enjeux selon le type d'utilisateurs.

**Tableau 3 Prélèvements diffus, enjeux et type d'utilisateurs**

	Quantité	Qualité
Forage	Ménages	Agriculteurs - Ménages
Prélèvement	Agriculteurs	(Ménages)

Les prélèvements agricoles posent deux principaux problèmes : gérer la quantité d'eau prélevée et limiter la contamination des nappes par les forages abandonnés. Les autres dimensions sont secondaires car l'agriculture a déjà réalisé les forages dont elle a besoin. De plus, les experts consultés affirment que les forages agricoles sont bien construits et qu'ils ne mettent pas en communication différentes nappes.

A l'inverse, l'enjeu principal des prélèvements domestiques est d'ordre qualitatif : étant individuellement très faibles, même additionnés, ils n'ont pas d'impact sur le niveau de la ressource en eau souterraine (sauf sur certains compartiments peu productifs). La qualité des nappes souterraines est par contre menacée par le nombre important de forages domestiques, leur mauvaise qualité de construction (les ménages ayant tendance à choisir le foreur le plus offrant) et les prélèvements quand ils se font simultanément dans différentes nappes.

Présentons maintenant les différentes actions qui peuvent être entreprises.

### 1) Actions portant sur le nombre de forages

Une limitation du nombre des forages impacte à la fois la quantité d'eau totale prélevée et aussi sa qualité (par un nombre réduit de points de contact avec des polluants). Différentes mesures peuvent être envisagées et semblent intéressantes selon les personnes rencontrées :

- Les instruments réglementaires : des zones d'interdiction de forages accompagnées d'une sanction financière en cas de non respect, d'une probabilité de contrôle élevée et d'une obligation de reboucher correctement.
- Les instruments économiques : taxer via l'impôt sur le foncier les forages avec éventuellement une différenciation selon la nappe dans laquelle l'eau est prélevée.
- Les instruments techniques : développer l'accès à l'eau brute de surface pour les ménages, dont les réseaux (gérés par des sociétés d'aménagement régional ou des associations d'agriculteurs) avaient initialement été développés pour l'irrigation.

## 2) Actions portant sur la qualité des forages

Il paraît indispensable ici d'étendre le champ d'application de la législation actuelle sur les normes de construction et d'abandon à tous les types de forages. Pour supporter le coût de rebouchage des anciens forages abandonnés, il serait possible de créer un fonds de solidarité ; pour les nouveaux forages, il pourrait être instauré un système de caution ou d'assurance lors de la construction du forage, comme ce qui se passe dans certains Etats des Etats-Unis.

## 3) Actions portant sur les quantités prélevées

- Les instruments réglementaires : des autorisations à prélever dans la ressource en eau souterraine indiquant la quantité maximale prélevable (quotas). La moitié des agriculteurs interrogés accepteraient cette procédure mais uniquement pour une pénurie conjoncturelle avérée et selon des modalités à définir (en fonction des besoins, des cultures, de la surface ou de l'activité économique). Les agriculteurs opposés à ces quotas évoquent surtout le problème de l'incompressibilité des besoins en eau et refusent l'idée de perdre une récolte ou leur verger. Ensuite vient le fait qu'ils estiment cette mesure impossible à appliquer et qu'ils jugent important de trouver d'autres modalités (apport d'eau de surface sous pression ou compensation financière des agriculteurs ayant choisi de ne pas irriguer). Notons enfin que 53% des agriculteurs évoquent spontanément les autres usages (les ménages, l'arrosage des ronds-points) : ce devrait être, selon eux, les premiers visés en cas de pénurie d'eau ou au moins être tout autant concernés.
- Les instruments économiques :
  - Le paiement pour le prélèvement de l'eau souterraine. Rappelons que ce paiement existe (redevance de l'Agence de l'Eau) mais n'était que très peu appliqué jusqu'à présent du fait des non déclarations et est critiqué : 64%, les agriculteurs interrogés le refusent, n'en percevant pas l'intérêt par rapport à l'objectif de la gestion de la ressource. Ils le jugent aussi inéquitable par rapport aux particuliers qui disposent de forages.
  - Des autorisations négociables : si un usager souhaite disposer d'eau, il doit acheter des autorisations à des propriétaires n'usant pas de leur droit. Mais, si cette mesure limite la quantité totale prélevée, elle tend à multiplier les points de prélèvement (nécessaire pour un accès aisé à la nappe). Ce type d'instrument est rejeté par plus de 60% des agriculteurs : c'est, selon eux, de la spéculation, c'est techniquement infaisable et il n'est pas légitime de vendre une eau qui n'appartient à personne.
  - Une sanction collective exigible uniquement si la nappe atteint un niveau critique précédemment défini et s'appliquant alors à tous (à tous les propriétaires fonciers ou à tous à l'exclusion de ceux dont on est certain qu'ils ne prélèvent pas en nappe comme les propriétaires d'appartements). Cet instrument est unanimement rejeté par les personnes rencontrées aux motifs que : ce n'est pas faisable pratiquement (ce n'est pas très pédagogique car le paiement n'est exigible qu'un an après), c'est un système injuste, le niveau critique serait difficile à définir et enfin cela n'empêchera pas les gens de pomper.

## 4) Action transversale : la constitution d'associations de préleveurs

Les associations de préleveurs agricoles individuels – prévues dans la loi sur l'eau - sont vues comme des micro-institutions sensées être plus efficaces pour atteindre les objectifs recherchés car elles minimisent les coûts de gestion administrative des dispositifs et les coûts supportés par les agents réglementés (Ménard, 2003). La démarche est originale car les agriculteurs ont investi individuellement dans des forages et n'ont pas, a priori, intérêt à se regrouper pour gérer cette eau. Cette solution doit donc être impulsée par des autorités régulatrices (cas du Roussillon) ou être imposée (projet de loi sur l'eau). La réflexion proposée maintenant repose sur une situation de libre adhésion.

Les objectifs de ces associations peuvent être variés : (1) favoriser la déclaration des forages individuels via une procédure collective (objectif de court terme, celui d'origine dans le Roussillon) ; (2) gérer collectivement l'eau souterraine en regroupant ses usagers (objectif

à long terme, mais rôle contesté par certains qui estiment aberrant de confier la gestion aux utilisateurs) ; (3) payer les taxes ; (4) faire passer des consignes de restriction ; (5) être un lieu d'information et de défense des intérêts des usagers (motivation principale de l'adhésion des agriculteurs) ; (6) porter des projets, comme la réalimentation des nappes.

Pour que des associations se créent spontanément, trois conditions doivent être réunies : (1) les adhérents doivent y trouver un intérêt et son objet ne doit donc pas être la seule déclaration des forages ; (2) il doit être plus intéressant financièrement d'adhérer à cette structure que de ne pas y adhérer du fait : de *taxes moins élevées* en cas d'adhésion, comme une redevance Agence de l'Eau réduite (passage d'une ZRE à une zone normale) ; de *clauses d'éco-conditionnalité* qui incitent les agriculteurs à déclarer leurs forages ; de *sanctions financières* en cas de non déclaration ; (3) l'enjeu sur la ressource doit être démontré : 24% des agriculteurs acceptant d'adhérer le feraient pour préserver la ressource en eau souterraine.

En conclusion, des associations libres d'usagers ne peuvent se substituer aux devoirs des services de l'Etat chargés de faire appliquer la loi. Mais les agriculteurs n'y sont pas opposés si cette structure sert réellement à quelque chose : leur permettre de se défendre, montrer que la situation des ressources en eau les préoccupe, participer à la gestion de l'eau souterraine, ... Ils ressentent toutefois une inégalité de traitement principalement entre eux et les ménages.

## 6. Conclusion

La revue des instruments en vigueur en France pour gérer les prélèvements diffus (synthétisée en annexe) fait ressortir les points suivants :

- Une législation adéquate pour les prélèvements non domestiques (ici agricoles) mais lacunaire par son manque d'application (difficultés pour connaître les forages, absence de compteurs) et par l'exclusion de son champ d'application des prélèvements domestiques. Or, pour des raisons d'équité et de logique même dans la démarche, la déclaration et l'immatriculation de tout type de forage semblent indispensables.
- Des actions conduites d'abord vers les éléments à forts enjeux ou bien identifiés. Ainsi, sur le Roussillon, aucune action n'est engagée pour contrôler et connaître les forages domestiques même si leur impact, notamment sur la qualité de l'eau souterraine, peut être fort. La question des prélèvements diffus est plutôt abordée par le volet agricole, cette population étant plus facile à cerner et les outils de pression existants pour inciter à la déclaration des forages. C'est pourquoi est également envisagé, non seulement dans le projet de loi, mais aussi dans le cas de la plaine du Roussillon, de constituer des associations de préleveurs agricoles en partant du postulat que la gestion de l'eau souterraine sera plus facile si l'on regroupe les usagers dans des structures collectives.
- Des actions de communication et des outils institutionnels, vecteurs privilégiés : ces instruments permettent d'atteindre simultanément plusieurs objectifs et sont considérés comme plus faciles à instaurer car reposant sur le principe d'une adhésion volontaire.
- Peu d'outils économiques. Ces outils ont en effet un double handicap d'être difficiles à mettre en place et peu acceptés socialement. Toutefois, la redevance perçue par l'Agence de l'Eau est un premier pas (du fait de son faible niveau et qu'elle ne concerne que les exploitations agricoles redevables d'une somme importante) pour une incitation à l'économie d'eau. La nouvelle loi sur l'eau rend également redevable les ménages, ce qui pourrait les inciter à économiser de l'eau si les montants sont jugés significatifs.

Le choix de ces instruments révèle les hypothèses sous-jacentes, à savoir que le problème principal vient d'un manque d'information sur les impacts de prélèvements individuels sur la ressource en eau souterraine. On suppose qu'en augmentant le niveau d'information, les usagers modifieront leur comportement. Cette hypothèse semble (en partie au moins) fondée : les personnes interrogées dans le Roussillon montrent des degrés de connaissance très variés sur l'état de l'aquifère et sur les interactions prélèvement/état des ressources souterraines. On suppose également que les outils de concertation (SAGE, associations de



préleveurs individuels) permettront d'améliorer significativement la gestion de cet aquifère en permettant de passer d'une représentation individuelle à une représentation collective.

## 7. Bibliographie

Giordana G.A. ; Montginoul M. (2006) *Policy instruments to fight against seawater intrusion in coastal aquifers: an overview*. Vie et Milieu - Life and Environment, vol. Forthcoming.

Ménard C. (2003) *L'approche néo-institutionnelle : des concepts, une méthode, des résultats*. Cahiers d'Economie Politique, vol. 44, p. 103-118.

Partenariat Mondial Pour L'Eau (Gwp) (2000) *La gestion intégrée des ressources en eau*. TAC Background papers, n° 4. Stockholm, Suède, 77 p.

Pour aller plus loin

Sur le concept de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) et des outils préconisés :

<http://www.waterland.net/index.cfm/site/Toolbox%20-%20fr/pageid/466F421E-E9C3-33C6-2329D11D5C76F56C/page/1/index.cfm#>

Sur la charte de qualité des forages et les réglementations en vigueur : <http://www.sfe-foragedeau.com/sfe/charte.htm>

Sur le cas du Roussillon : <http://www.cg66.fr/environnement/eau/index.html>

## 8. Liste des illustrations

Tableau 1 Récapitulation des obligations réglementaires pour les forages (ou puits) .....	1164
Tableau 2 Récapitulation des obligations réglementaires pour les prélèvements .....	1164
Tableau 3 Prélèvements diffus, enjeux et type d'usagers .....	1166

## 9. Annexe : tableau de synthèse des instruments pour la gestion des prélèvements diffus

Objectifs	Actions entreprises ou prévues		Actions envisageables	Actions inefficaces, difficiles ou trop coûteuses
	Plutôt un échec	Plutôt un succès		
Connaître les forages	Obligation de déclaration de tout forage agricole, de tout forage dans périmètres de protection des captages, de tout forage > à 10 mètres Immatriculation des forages agricoles ( <i>nouvelle mesure – peu de recul</i> ) Création d'associations libres	Forages agricoles : Clauses d'éco-conditionnalité Mandat Chambre d'Agriculture	Obligation de déclaration des forages quelque soit la taille Obligation de déclaration des pompes Interviewer les foreurs Faire du porte à porte Organiser une surveillance des foreurs Immatriculer tous les forages Agir via les permis de construire  Permettre aux communes de pénétrer chez les particuliers	Faire déclarer les forages par les foreurs Police des eaux souterraines
Connaître les quantités prélevées	Déclaration/autorisation prélèvements agricoles Obligation d'installation de compteurs	Suivi piézométrique ( <i>uniquement indicateur de pression</i> )		
Limiter la contamination des nappes entre elles	Obligation de rebouchage des forages agricoles abandonnés ( <i>nouvelle mesure – peu de recul</i> )	Normes de construction sur forages agricoles ( <i>nouvelle mesure – peu de recul</i> )	Limiter le nombre de forages Normes de construction pour tous les ouvrages Contrôler la conformité des ouvrages Fonds de solidarité	Reboucher tous les forages anciens
Objectifs	Actions entreprises ou prévues		Actions envisageables	Actions inefficaces, difficiles ou trop coûteuses
	Plutôt un échec	Plutôt un succès		
Diminuer les tensions sur la ressource en eau via une action sur la demande en eau				
<i>Action sur le nombre de forages</i>	Zones où la construction des forages est réglementée		Sanction financière si non respect ( <i>mais nécessité d'application</i> ) Impôts fonciers – différenciation en fonction de la nappe Zone d'interdiction des forages	Augmenter le prix de l'eau du réseau public
			Développer l'accès à l'eau brute pour les ménages	
<i>Action (directe) sur la quantité prélevée</i>	Redevance prélèvement pour les agriculteurs		Limiter la croissance démographique Autorisations/quotas	Autorisations négociables Taxe ambiante
			Redevance prélèvement – différenciation en fonction de la nappe	
Actions transversales permettant d'atteindre plusieurs des objectifs précités				
<i>Instruments de communication</i>		Parlement de l'eau Site Internet Plaquettes d'information Charte des forages	Ecoles Bande dessinée Journée de l'Eau Travail avec les usagers sur place Code de bonnes pratiques	
		Sensibilisation des communes Sensibilisation des foreurs		
<i>Instruments institutionnels</i>	Adhésion volontaire à des associations d'usagers agricoles	Adhésion forcée à des associations d'usagers agricoles Accord cadre Défi Agence Eau Contrat de nappe SAGE	Adhésion forcée à des associations d'usagers (tout type)	

# WHY IS IT CRITICAL TO MAINSTREAM GENDER IN INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT IN THE MEDITERRANEAN?

*A. Hamdy, and A. Sagardoy R. Quagliariello*  
*CIHEAM – Mediterranean Agronomic Institute of Bari*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Résumé .....</b>	<b>1173</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>1175</b>
1. Introduction .....	1175
2. Women and water resources .....	1175
3. A gender approach in IWRM.....	1176
4. Gender and participation in water resources management: present situation .....	1177
5. Introducing gender mainstreaming in water resources. Major reasons.....	1177
6. Gender mainstreaming. Gaps and weakness.....	1178
7. What is recommended to be done? .....	1179
8. Bibliography.....	1180



## I. RESUME

L'eau devient une ressource de plus en plus stratégique, essentielle à la vie et au développement. Le contrôle de l'eau est une source de pouvoir et de force économique, et peut être la cause de tensions socio-politiques. Dans la plupart des pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée, la notion de « genre » est au cœur de l'approvisionnement, de la gestion et de la protection des ressources en eau limitées et fragiles.

De nos jours, dans les pays méditerranéens, adopter une approche par le genre dans la gestion des ressources en eau et dans le secteur de l'irrigation est une priorité dans les agendas des décideurs politiques, des responsables et des chercheurs intervenant dans le secteur de l'irrigation, mais il y a encore une étape considérable à franchir entre les intentions politiques et leur application concrète sur le terrain.

Récemment, des gouvernements, des représentants de la société civile et des bailleurs de fonds ont développé des politiques spécifiques pour prendre en compte le genre dans les politiques de l'eau dans certains pays méditerranéens. Cependant, les enseignements tirés de ces expériences montrent que la mise en œuvre de ces politiques fait face à d'énormes contraintes et que, dans certains cas, de telles politiques ne restent qu'au niveau des intentions. Ceci est principalement dû à l'insuffisance chronique d'informations pour orienter les politiques vers la prise en compte du genre dans la gestion intégrée des ressources en eau.

En Méditerranée, on reconnaît généralement que les politiques tenant compte des besoins des femmes, aussi bien que de ceux des hommes, sont un moyen efficace pour apaiser les conflits relatifs à l'eau et que cette prise en compte du genre est politiquement et techniquement reconnue pour faire face à l'accroissement des problèmes d'eau dans cette région.

La question critique est donc : comment appliquer et développer cette approche par le genre en l'absence de références et d'informations pour orienter les décisions des organisations, gouvernementales, des donateurs et des acteurs de la société civile concernés par la gestion de l'eau, ce afin de développer des politiques qui prennent en considération le genre et qui soient appropriées aux différents contextes organisationnels des pays ?

Ceci était l'objectif principal du projet INGEDl (*Integration of Gender Dimension in water management in the Mediterranean region*) présenté dans cette communication. Ce projet, financé par l'UE, a commencé 2004 et a duré 9 mois, avec la participation de nombreuses institutions à la fois publiques et privées, d'ONG et de représentants féminins de la société civile. Il a permis de compléter les informations disponibles, d'identifier les contraintes pour élaborer des lignes directrices pour la mise en place de politiques appropriées d'intégration de cette dimension du genre dans la gestion intégrée des ressources en eau.



## II. PAPER

### 1. Introduction

Since the UN Water Conference in Mar del Plata, Argentina, to the 4<sup>th</sup> World Water Forum in Mexico, the global freshwater crisis has grown to the point where its impact is now globally felt.

In the arid and semi-arid developing countries, including those of the Mediterranean region, there are growing concerns over water scarcity, increasing competition for water across sectors, the sustainability of irrigation systems, water pollution and water quality degradation and the ecosystem destabilization. Those are major challenges the majority of the Mediterranean countries are facing. Meeting such challenges requires a holistic sustainable and equitable approach to water and natural resources management. This approach needs to incorporate gender, social justice, human right perspectives, women's empowerment and gender equity and equality (WSSD, 2002; MDGs, 2001). Indeed, in the past few years several international events beside many other regional and national conferences dealing with the water sector recognized the following two factors:

- by the adoption of gender approach, both efficiency and equity goals could be promoted;
- the human and social dimensions of water management are to be the corner-stone of new initiatives.

However, around these facts, most of the Mediterranean developing countries are seeking sustainable answers to several raised questions, including: "how such policy has to be implemented? What follows at the operational level? What are gender sensitive infrastructures and services? How can we strengthen the role of women and how to ensure they have an equal voice and choice? And, as a priority question: what are the conceptual underpinnings of the gender approach?

This implies a better understanding of the quality, quantity and social distribution of water resources for people with particular consideration to the constraints on access to and control over water that people are facing according to their gender, ethnic, caste and class identities.

### 2. Women and water resources

Modern science and technology have widely contributed to alleviate a number of difficulties related to the great diversity characterizing the geographical distribution of freshwater resources throughout the world. Yet, ethical, normative values and legal tools to overcome the disparities in water access related to gender still need to be developed especially in the developing regions, including the Mediterranean where women are particularly exposed to serious health risks. Access to freshwater resources influences directly women's live due to the links existing between women and water and their immediate impact on infant mortality rate. According to the WHO, UNICEF, WSSCC, 2000, approximately 250 million individuals were diagnosed with a water-borne diseases at the dawn of the twenty-first century where most of them were clearly women. Women are most often the collectors users and managers of water in households as well as the farmers of irrigated crops where at least half of the world food is grown by women farmers and it amounts to 80% in some African countries (FAO, 2000). In spite of the major involvement of women in the irrigation sector, yet, women's considerable knowledge of water resources, including quality, reliability and storage methods is too often not taken into account by decision-makers who still ignore that this hidden chest of knowledge is one of the major keys to sustainable water resources use and management and the success of irrigation projects.

Furthermore, the exclusion of women from design, planning and decision-making of water resources projects is not only a major obstacle to the improvement of their well being (World Bank, 1995) but, also, has squandered the skills and energy of half the world's population that could be used in developing countries to provide water services and manage natural resources thus contributing to sustainable social, economic, environmental and personal development (WWC, 2000).

The time is clearly ripe to link sustainable development to gender issues. The responsibility for the use of water and its degradation includes the respect for women's dignity as well as the equal and peaceful sharing of natural resources. We need ethics to guide water resources management into the next century and women have an important role to play. On the globe, women are increasingly recognized to be key actors in the conservation and safeguarding of natural resources as managers, producers, users and intermediaries between the natural resources and the society. However, the political and cultural impediments resulting in gender discrimination in access to and control of resources and services and, above all, the neglect of women's rights have to be eradicated through not only providing the required resources, but, equally the strong political will.

A sustainable development that doesn't involve women will not succeed in the long run (UN, 2001). Yet, much still needs to be achieved for their participation as water scientists, engineers and policy-makers and to involve them in the decision-making process: it means to give women equal access to education and capacity building programmes.

### 3. A gender approach in IWRM

There are three elements in an approach to gender and IWRM. Each of these elements supports both project efficiency and a concern for gender equality:

- every initiative, program and analysis should take steps to understand the differences and relations among and between women and men in each specific context (Gender Analysis). This should be done in a participatory fashion and both men and women should be involved;
- all initiatives should incorporate women's and men's perspective, needs and interests to reduce gender inequalities;
- participatory approach that facilitates the equitable participation of women and men, particularly at decision-making levels should be used.

#### IWRM

It is a cross-sectorial policy approach to respond to the growing demands for water in the context of finite supplies and is defined as "a process which promotes the coordinated development and management of water, land and related resources in order to maximize the resultant economic and social welfare in an equitable manner without compromising the sustainability of the vital eco-systems (GWP, 2000)".

There is an increasing urgent need to mainstream a gender perspective at the overall water resources level because of the new emerging international perspectives on water resources.

However, it is not an easy task to mainstream a gender perspective into the framework of commonly accepted international principles relating to IWRM characterized by the following key points:

- water should be treated as an economic, social and environmental good;
- water policies should focus on the management of water and not just on the provision of water;
- governments should facilitate and enable the sustainable development of water resource including a regulatory framework;
- water resources should be managed at the lowest appropriate level; and
- there should be recognition that women play a central role in the provision, management and safeguarding water.

#### GENDER

Gender refers to the roles and responsibilities of men and women and the relationship between them. Gender is seen as the social construction of men's and women's role in a given culture or



location. These socially determined roles are influenced by historical, religious, economic, cultural and ethnic factors.

What needs to be done is “unpack” each of the principles in terms of the socio-cultural aspects including gender.

Equally, understanding the links between gender equality issues and water resources management to develop awareness, commitment and capacity for integrating gender perspectives into water resources management.

**Gender approach in IWRM UNDP, 1995 defined it as:**

Taking account of gender concerns in all policy, programme, and initiative and financial activities and in organizational procedures, thereby contributing to a profound organizational transformation, specifically bringing the outcome of socio economic and policy analysis into all decision-making processes of the organization and tracing the outcome including both the core decision organization and small everyday decisions of implementation.

#### **4. Gender and participation in water resources management: present situation**

At the level of policy formulation, there seems to be widespread consensus about the need to include women in community organizations for resources management and conservation. The Dublin Statement on Water and the Environment (UNDP, 1992) adopted:

*“Principle No.3: Women play a central part in the provision, management and safeguarding of water.... Acceptance and implementation of this principle requires positive policies to address women’s specific needs and to equip and empower women to participate at all levels in water resources programmes, including decision-making and implementation, in ways defined by them (ICWE, 1992:4)”.*

Many projects and programs which involve the organization of community based groups do make explicit mention of their intention to guarantee some degree of participation of women. Contrary to the expectations raised by these policy statements, there exists very little evidence of explicit attempts at increasing or improving the involvement of women. Most of the “mainstream” literature on natural resource management (especially irrigation) does not mention gender differences (other than in the form of the occasional obligatory statements that “more attention is needed”) or differentiate between male and female users.

Gender differences in water needs have not been widely documented. Nor is there a lot of documentation about women’s uses of water, or of women’s involvement in irrigated agriculture. Increasing the recognition and legitimacy of women’s water related needs and interests and of gender as a source of differences as regards those needs and interests crucially depends on more information and on research to gather this information. At present, we can notify that, globally there is a better understanding and more awareness of gender issues involved in water management and a range of initiatives have been introduced to improve the situation. However, too many projects and programmes focus on the practical rather than strategic needs of women. Focusing should be given to the water rights, those would provide women with permanent means of production and the basis to greater wealth creation, long term prosperity and financial security (Hamdy, 2005).

#### **5. Introducing gender mainstreaming in water resources. Major reasons.**

In this context, the driving forces are numerous among them the following to be highlighted:

- In most developing countries, including those of the Mediterranean and Middle East regions, poor targeting, inequitable distribution of benefits and burdens, and poor operation and maintenance structures have hindered development projects aimed at addressing issues of sustainable development in water resources management.

**Gender mainstreaming is:**

- Promoting the full and equal participation of women in decision making in all areas and at all levels;
  - Using gender analysis on a routine basis to identify the differential access to and impacts on women and men of all projects, programs and policies,
  - Using such analysis to devise measures to bring about equal participation and equal benefits for women and men.
- Where resources are scarce, as it is the case for water, there is competition for supplies and those at the lowest end of the power spectrum – often the poor and women in particular - will go without. Applying a gender analysis helps development agencies to better target their resources and to ensure that gender perspectives are taken into account following a gender policy.

Mainstreaming – focuses on developing institutional mechanisms and strategies to effectively implement a gender-oriented approach in all areas of the mainstream.

- Water scarcity and its fragility pose different challenges for rural men and women because of their different roles, relations and responsibilities, opportunities and constraints and uneven access and control of resources, those all are in need to gender mainstreaming; and

Mainstreaming requires projects, programs and policies to promote and support changes in men's, as well as women's, gender roles, attitudes and behaviors.

Furthermore, agricultural, environmental and related water policies and programmes often fail to recognize women's particular needs and the crucial contribution in the use and the management of water resources.

Accordingly, in the arid and semi-arid countries, and particularly those of the Mediterranean, still more work needs to be done to integrate a gender mainstreaming in policy, projects and programmes concerning the IWRM. The commitments made at international conferences and conventions need to be translated into practice, with the full and equal participation of women and men of the local, national and international levels.

Mainstreaming involves changing gender relationships between women and men in order to achieve more equal sharing of power and responsibility, benefiting both women and men.

## **6. Gender mainstreaming. Gaps and weakness.**

Generally for most countries of the Mediterranean gender mainstreaming in water resources is not well defined facing several constraints and characterized with certain weakness. Those are mostly due to the absence of some of the following requirements: clear objectives and targets on gender equality, gender analysis, monitoring and reporting and resources and capacity, tools and dialogue of gender equality. However, such requirements are not sufficient to achieve gender equality in water management. Much remains to be done to meet the outstanding problems between women and men in the water sector use and management.

The widening socio-economic disparities between men and woman, the absence of women views in planning and implementation of water aspects, the non-systematic incorporation of women into water resources management, the limited involvements of women in water decision making and maintenance, the deficiencies in gender among water organizations in

particular and society in general, all are problems seeking appropriate actions and reasonable solutions. That's why to achieve gender equality, much remains to be done.

## 7. What is recommended to be done?

In view of the issues included in this paper, technically and politically our thoughts should be directed towards: "how do we at the Mediterranean see the future of women, water? And, how to work over the next coming years to achieve gender equity and equality in water resources management?"

Key lessons learned from experiences in the region clearly indicate that gender mainstreaming in the water sector is surrounded with various difficulties and constraints which still needs a better understanding and further improvement.

The crucial question is: "how gender mainstreaming strategies can be pursued successfully in the Mediterranean countries?" Working towards such main object, it is recommended the following:

- Understanding of gender mainstreaming and gender approach, hence in most countries, due to lack of understanding and the will to change, gender is often thought as side-streamed rather than mainstreamed. Equally, gender mainstreaming should be understood as a strategy for making women's as well as men's concerns and experiences an integral dimension of the design, implementation, monitoring and evaluation of policies and programmes in all political, economic and societal spheres. This is also the case for gender approach which requires an open mind capable of leading and organizing both women and men to work together in harmony to realize the fullest possible participation of both women and men.
- Investments must be made in building local capacity of women and their organizations (Murthy and Rao, 1997). Women need to build their capacity to be effective users, managers and also owners of water sources, storage and supply. Women's self-help groups and federations need investments in building their capacity and outreach to plan, manage, account and perform. Such capable organizations improve the performance of the water sector.
- Political as it may appear, we need to build the collective organized strength of women as water users, managers and owners. Without membership based, democratic and active alliances of women water users, women will remain isolated and inadequately represented in the sector. If the water sector has to grow in the democratic set-up, it must invest in women water users organizing themselves.
- To make water sector activities meaningful to women at the local level, we must link it with their activities that build work, income and assets. This means capital formation at the grassroots. Without making sustained and sufficient supply of resources and capital available at the grassroots, the women will not be able to influence and get involved in water sector decisions. That is, water sector activities, such as irrigation, must generate direct income for women and help them save, capitalize and own local assets.
- Legal systems need to be developed and adapted to assist women in obtaining or protecting their rights. Of importance to emphasize that policies designed by outsiders cannot anticipate all potential changes, nor simply legislate equality of access between men and women.

Lastly and importantly, the water sector work must help women build social security. That is, the water sector work must improve their health, reduce illness in their family, ensure work to women and improve working conditions. Without contributing towards social security of women, the water sector will remain isolated from the rural mainstream and marginalized in rural development efforts.

## 8. Bibliography

- FAO 2000. *Agriculture: Towards 2015 – 30*. Technical interim report. Rome, Italy.
- GWP 2000. *Integrated water resources management*, TAC Back-ground paper No. 4. Stockholm.
- Murthy, R. K. and Rao, N. C. 1997. *Addressing poverty: Indian NGOs and their Capacity Enhancement in the 1990s*. Delhi: Friedrich Ebert Stiftung.
- Hamdy, A. 2005. *Gender mainstreaming in water sector: theory, practices, monitoring and evaluation*. Ed. Atef Hamdy, pp. 157.
- UN. 2000. *United Nations Millennium Declaration – New York*. (Retrieved in January 2003 from [www.un.org/millennium/declaration/area5](http://www.un.org/millennium/declaration/area5))
- UN. 2001. *Women and the environment*. <http://www.un.org/womenwatch>;
- UNDP. 1992. Conferences of Environment and Development (The Earth summit). *Protection of quality and supply of freshwater resources*. Agenda 21. vol. 2 chap. 18, New York USA.
- UNDP (1995). *Gender in development programme; programming through the lens of gender*. New York.
- WHO, UNICEF, WSSCC. 2000. *Global water supply and sanitation assessment*. WHO, Geneva, Switzerland.
- World Bank 1995. *Towards Gender Equality. The role of public policy*. World Bank, Washington D. C.
- WSSD 2002. *Commitments with reference to gender and water*. Johannesburg, sep, 2002.
- WWC. 2000. *World water vision – Results of Gender Mainstreaming project. A way forward*. pp. 66.

# GUIDELINES FOR DROUGHT MANAGEMENT IN MEDITERRANEAN COUNTRIES

*Ana Iglesias<sup>(1)</sup> Luis Garrote<sup>(1)</sup>, Marta Moneo<sup>(1)</sup>, Dunixi Gabiña<sup>(2)</sup>*  
*<sup>(1)</sup> Universidad Politécnica de Madrid, <sup>(2)</sup> Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Résumé .....</b>	<b>1183</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>1185</b>
1. Context .....	1185
2. Methodology and process used.....	1185
3. 3. The Guidelines: A tool to complement integrated water resources management .....	1186
4. Results of the experience and lessons learned.....	1188
5. Justification of the importance of the paper.....	1190
6. Bibilography.....	1191
7. Table of illustrations .....	1191



## I. RESUME

La région méditerranéenne subit de rapides changements sociaux et environnementaux à la fois locaux et globaux. Tous les indicateurs montrent une aggravation des problèmes environnementaux et de la raréfaction de l'eau avec des implications négatives en termes de développement durable. La gestion de la sécheresse et des ressources en eau dans les pays méditerranéens doit faire face à ces pressions et évoluer pour permettre l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement en termes d'accès à l'eau potable fiable pour une population grandissante. Cette communication analyse et évalue tout d'abord les pressions sociales et environnementales présentes et futures sur les ressources en eau, en tenant compte du changement climatique. Les résultats montrent que les pressions ne sont pas homogènes dans toute la région et dans tous les secteurs d'utilisation de l'eau. En deuxième lieu, la communication présente une évaluation des stratégies d'adaptation pour faire face à la sécheresse, incluant des outils technologiques, l'utilisation d'eaux souterraines stratégiques et la gestion. Enfin, cette communication propose des lignes directrices pour la gestion du risque de sécheresse et de manque d'eau basé sur une approche préventive plutôt que de gestion de crise.

Le cadre est développé dans les contextes de vulnérabilité à la sécheresse, législatif, de gestion et technologiques actuels, et se veut suffisamment large pour intégrer de nouveaux critères pour fixer les priorités en fonction des changements sociaux ou de l'amélioration des connaissances scientifiques et technologiques relatives à la gestion de la sécheresse. Les lignes directrices intègrent des composantes organisationnelles, méthodologiques et opérationnelles. L'importance de la gestion locale à l'échelle du bassin est mise en avant, mais les bénéfices potentiels dépendent de la coordination multi-institutionnelle et multi-acteurs.





## II. PAPER

### 1. Context

The Guidelines respond to the growing issue of drought preparedness planning, monitoring, and mitigation which has worldwide application. The methodologies and lessons learned are focused on the Mediterranean that is a specific, drought-prone region so the applications have more significance. The Mediterranean region exemplifies many other drought-prone regions with rapidly expanding populations that are placing increased pressure on already limited water supplies.

The Mediterranean region is one that has been identified as experiences significant changes in climate as a result of climate change. Preparing for climatic extremes (i.e., managing climate variability) is an important first step in preparing for climate change.

There are significant challenges for developing drought management guidelines since every drought has unique problems and impacts therefore it is difficult to present a plan that details and addresses all of them. Furthermore, the social and economic structure of every basin or water unit is different. There is valuable information and knowledge related to water supply management under scarcity and development of drought response procedures. Therefore, the Guidelines are not prescriptive, rather a range of options that enhance the current knowledge in each location and system.

This paper summarises the Guidelines developed as the result of the research carried out within the framework of the MEDA-Water project MEDROPLAN and are fully documented in several publications (Iglesias and Moneo, 2005; Iglesias et al., 2006a,b; Garrote et al., 2006) that include numerous references to scientific work in the various aspects of drought characterization and risk management.

### 2. Methodology and process used

The purpose of the MEDROPLAN Guidelines is to provide Mediterranean countries with a framework for effective and systematic approach to prevent and/or minimize the impacts of drought on people. The Guidelines are intended to complement the ongoing regional and country water basin planning efforts and the ongoing agricultural policy initiatives. The Guidelines outline both long term and short term measures that are to be used to prevent and mitigate the effects of drought.

The Guidelines are the result of the research carried out within the framework of the MEDA-Water project MEDROPLAN, and will be published in six languages and a tutorial to be used in print and on-line. The Guidelines give the tools to analyse drought management in selected Mediterranean countries promoting a risk based preparedness and mitigation approach.

Drought, aridity, water shortage and desertification are common and overlapping processes in Mediterranean countries and often are misinterpreted and used. Starting with clear and agreed definitions and concepts contributes to the development of clear methods and the interpretation of the results for developing drought management plans.

#### 2.1 The process of creating the guidelines

The Guidelines are developed in the context of current drought vulnerability, legislation, management, and technologies. The design of the Guidelines intends to be broad enough to incorporate new criteria for establishing priorities as societies change or as scientific and technological aspects of drought management improve. Figure 1 summarises the process

Drought management plans are always in progress and all components need to be considered dynamic (Figure 1). As technologies evolve, new programs are developed, and institutional responsibilities change, these plans have to be revised. However the proposed drought plan is the result of more than three years of research and it should be considered as an integrated drought plan, which takes into account almost every aspect of mitigating

drought for the time being. It is true, though that from time to time it should be reviewed and probably edited and updated.

**Figure 1 Development and revision of the guidelines for drought management plans**



## 2.2 The intended user of the Guidelines

Drought management plans must make information available to the largest possible audience; therefore the goal of the MEDROPLAN Guidelines is to reach the full range of stakeholders related to drought in the Mediterranean, and especially oriented to the support of policy making. In order to achieve this goal, the Guidelines are written with the user in mind and try to avoid the use of very specific scientific or technical language that may be difficult to understand by a non specialist. Finally, the Guidelines are produced in six languages to reach the largest possible number of stakeholders in the Mediterranean (Arabic, English, French, Greek, Italian, and Spanish).

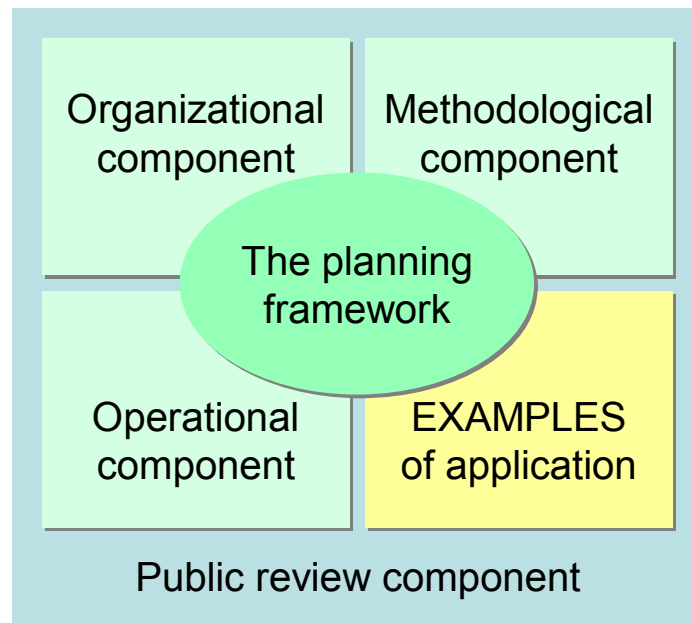
The Guidelines are designed to appeal to a broad audience. Each component of the Guidelines includes information that can be understood by a non-technical user. The methodological component also includes more in-depth scientific information and developments in drought characterization and risk analysis. The Guidelines link academic and technical issues with operational aspects therefore linking scientific and policy communities.

## 3.3. The Guidelines: A tool to complement integrated water resources management

Figure 2 summarises the main components of drought planning and management based on the Medroplan guidelines:

- 1) The planning framework
- 2) Organizational component
- 3) Methodological component
- 4) Operational component
- 5) Examples of the application
- 6) Public review component

Figure 2 Components of drought planning and management



The **planning framework** defines the local, regional and national purpose for developing drought planning and highlights the dynamic process that responds to changing pressures in the environment and society. The planning framework guides the user of the Guidelines to define the planning purpose and process, establish a common language among stakeholders, and highlights the importance of using a common set of terms and concepts for developing a drought management plan that can be discussed among a full range of stakeholders.

The **organizational component** assists the user to:

- Compile and provide the most comprehensive information about how society responds to drought and establish the linkages among the stakeholders
- Coordinate with the various institutions to avoid conflict, duplication, and expedite the administrative and legal process
- Provide responsible and timely public information
- Encourage water and energy conservation
- "Declare drought"

The **methodological component** presents the scientific approach to risk evaluation, including characterization of drought episodes, development of indicators of risk in hydrological and agricultural systems, and analysis of the role of economic instruments and groundwater for risk mitigation. This component also includes the description of an integrated method for evaluating social vulnerability based on indicators that include the capacity to anticipate, cope, and respond to drought.

Drought characterisation and risk and vulnerability analysis are complex and there are a wide range of methods applied. Each method has its own merit and they are usually supportive of each other. A combination of methods is usually most rewarding.

The methodological component provides a framework to:

- Compile and provide the most comprehensive technical and scientific approaches to drought characterization, development of indicators of risk in hydrological and agricultural systems
- Define the methods used for risk management in the context of Mediterranean climate and social characteristics: including economic instruments, application of technology, and groundwater use, etc.
- Define the academic methods for evaluating social vulnerability based on indicators that include the capacity to anticipate, cope, and respond to drought.

- Encourage technical studies to strengthen the use of indicators and the declaration of drought

The **operational component** identifies both the long and short term activities and actions that can be implemented to prevent and mitigate drought impacts. The activities and actions are essential for the creation of specific drought planning and response efforts. The operational component includes three aspects:

- Preparedness and early warning (permanent measures)
- Establishing priorities to be respected during water scarcity situations
- Thresholds defined by drought indices and indicators (physical and social)
- Evaluating the process to implement the actions
- Defining the actions

The Guidelines includes examples of the application of the planning framework to specific situations (Figure 2) in order to show how the various components and methodologies can be developed and applied to develop drought management plans.

The tutorial guides the web-user to find and select the relevant information in the different aspects of developing a drought management plan, and provides examples of use of the methods and models available and applied in the examples of application.

The **examples of application** are a key component since:

- Every drought has unique problems and impacts therefore it is difficult to present a plan that details and addresses all of them.
- The social and economic structure of every basin or water unit is different and examples are used to show the range of possible application of drought management and preparedness planning.
- Existing valuable information and knowledge: water supply management under scarcity; development of drought response procedures.
- The Guidelines are not prescriptive, rather a range of options is provided based on real case studies.

The **public review component** tests a draft proposal for a drought management and preparedness plan by means of public multi-stakeholder dialogue.

Drought management plans are not static products, they are always in progress. As technologies evolve, new programs are developed, and institutional responsibilities change, drought management plans have to be revised and therefore all components need to be considered dynamic (Figure 2).

However the proposed drought plan is the result of more than three years of research and it should be considered as an integrated drought plan, which takes into account almost every aspect of mitigating drought for the time being. It is true, though that from time to time it should be reviewed and probably edited and updated.

## 4. Results of the experience and lessons learned

### 4.1 Analysis of the institutions and stakeholders

Figure 3 summarises our methodology to analyse the institutions and organizations in each case study. This includes the following steps:

Explicit description of institutions and organizations with competence in water policy and administration, in planning, decision making, operation of water supply systems and in drought preparedness, and emergency action with particular emphasis in municipal and irrigation water supply.

- Explicit description of the linkages and hierarchical relations among the organizations and institutions.
- Information on existing drought preparedness and management plans.

- Document the institutional experience on the application of the existing drought preparedness and management plans.
- Description of the data collection system in the country, specifying the institutions responsible, the type of reporting and accessibility, and the primary uses of the data.

**Figure 3 Outline of the methodology applied for the analysis of organizations and institutions involved in drought planning**

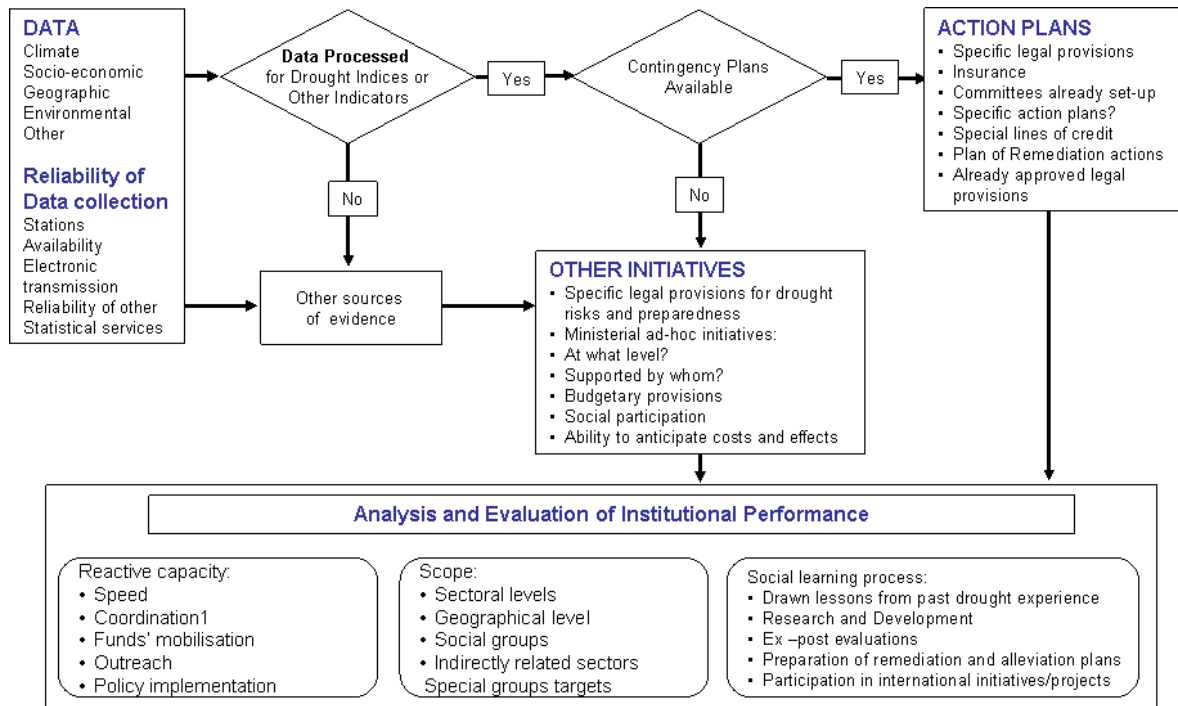


Table 1 outlines the results of the institutional analysis. When water is managed at the river basin level and the institutional responsibilities are clearly defined, drought legislation is more effectively applied. Nevertheless, a characteristic of all countries in the region is the weak cooperation among different institutions, and the fragmented roles of the State, the administrative regions and the river basin authorities that often results in conflicts and impediments for implementation of existing legislation.

**Table 1 Summary of the drought management actions in the Mediterranean**

Concept	Cyprus	Greece	Italy	Morocco	Tunisia	Spain
Water law	Includes drought	Includes drought	Includes drought	Includes drought	Includes drought	Includes drought
River basin authorities	Managed at central level Developed	Developed	Developed	Development	Partially developed	Developed
Relation among institutions	High	Low	Low	Medium	High	Medium
Public participation in water management	Low	Medium	High	Low	Low	High
Drought contingency plan	Developed	In development	Sub-national	In development	National	River basin
Drought monitoring system	Partially developed	Partially developed	River basin	National	National	River basin
Surface Water ownership	Public	Public	Public	Public	Public	Public
Groundwater ownership	Public	Public	Public	Partially private	Public	Partially private

Source of data: Iglesias and Moneo (2005).

National: developed at country level. Sub-national: developed at a level smaller than the country, such as a province or district. River basin level: refers to the portion of the river basin within the country.

## 4.2 Management actions

The management actions can be established by applying the operational component described above. This component identifies both the long and short term activities and actions that can be implemented to prevent and mitigate drought impacts. The activities and actions are essential for the creation of specific drought planning and response efforts. The operational component includes five aspects:

- Preparedness and early warning (permanent measures)
- Establishing priorities to be respected during water scarcity situations
- Thresholds defined by drought indices and indicators (physical and social)
- Evaluating the process to implement the actions
- Defining the actions

Table 2 summarises the types of actions that may be adequate for preparedness before drought and three levels of drought risk.

**Table 2 Summary of the types of actions that may be adequate for preparedness before drought and three levels of drought risk.**

	Preparedness	Pre-alert	Alert	Emergency
Monitoring indicators	Indicators show a normal situation	Indicators show initial stage of danger; no observed impacts (meteorological drought)	Drought is occurring and impacts will occur if measures are not taken (meteorological and hydrological drought)	Drought is persistent and impacts have occurred; water supply is not guaranteed (socio-economic drought)
Objective of the plan in each stage	To ensure that a preparedness and early warning plan is in place	To ensure acceptance of measures to be taken in case of alarm or emergency by raising awareness of the danger of drought	To overcome the drought situation and to guarantee water supply while emergency measures can be put in place	To minimize damage, the priority is drinking water
Measures	Development of a management plan and strategy for revision and review Implementation of a monitoring and early warning system Integration with development and land use policies	Low cost, indirect, voluntary Non structural directed to influence water demand and avoid worse situations Focus on communication and awareness Intensification of monitoring and evaluation of worse case scenarios	Low cost, direct, coercive, direct impact on consumption costs Non structural directed to specific water use groups Water restrictions for uses that do not affect drinking water Changes in management Revision of tariffs Rights Exchanging Centres	High cost, direct, restrictive, approved as general interest actions Structural, new infrastructure, intra-basin, inter-basin and transboundary transfers Non structural, such as permission for new groundwater abstraction points Water restrictions for all users, including urban demand

## 5. Justification of the importance of the paper

The Mediterranean region is undergoing rapid socio-economic and technological changes that increase the pressure on its already structural water deficit and question the ability to maintain the current management philosophy. In addition, climate change projections indicate an increased likelihood of droughts. Institutions in the region are evolving to respond to these pressures and to ensure more sustainable water resources management. There is an ongoing progress in many of these countries, which is favoured by the increasing regional cooperation, a better monitoring and management systems, and above all by the awareness of governments. The adoption of emerging technologies for using fresh or unconventional water resources more effectively is crucial for water management.

Drought management measures need to be integrated into the long-term strategies for water and land uses and overall development strategies. When water resources are managed at the river basin level, there is an opportunity to respond directly to policy decisions and to the

needs and problems of the natural hydrological system. Monitoring and early warning systems continue to improve and are being incorporated into the planning processes. Lastly, strengthened regional cooperation and better understanding of the resource's dynamics and social dimension, and more efficient monitoring systems give hope for alleviating the present pressures on the water resources in the next decades.

## 6. Bibliography

- Garrote L, Flores F, Iglesias A 2006. *Linking drought indicators to policy. The case of the Tagus basin drought plan*. Water Resources Management (in press).
- Iglesias A, Moneo M, Gabiña D 2006a. *Guidelines for drought management*. Executive summary, CIHEAM – IMAZ, Special publication of the Medroplan Project, Spain. <http://www.iamz.ciheam.org/medroplan>.
- Iglesias A, Garrote L, Flores F, Moneo M 2006b. *Challenges to manage the risk of water scarcity and climate change in the Mediterranean*. Water Resources Management (in press).
- Iglesias A, Moneo M (eds) 2005. *Drought preparedness and mitigation in the Mediterranean: Analysis of the Organizations and Institutions*. Options Méditerranéennes, CIHEAM, Centre international de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes, Paris.

## 7. Table of illustrations

Figure 1 Development and revision of the guidelines for drought management plans .....	1186
Figure 2 Components of drought planning and management.....	1187
Figure 3 Outline of the methodology applied for the analysis of organizations and institutions involved in drought planning.....	1189
Table 1 Summary of the drought management actions in the Mediterranean .....	1189
Table 2 Summary of the types of actions that may be adequate for preparedness before drought and three levels of drought risk.....	1190





# LINKING KNOWLEDGE WITH ACTIONS IN THE CONTEXT OF FARA'A WATERSHED MANAGEMENT IN THE WEST BANK, PALESTINE

*Basim Dudeen, Head, Soil and Water Department, Land Research Center-  
Jerusalem*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Résumé .....</b>	<b>1195</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>1197</b>
Introduction.....	1197
1. Human Induced Factors .....	1198
2. Natural Factors .....	1200
3. Conclusions .....	1202
4. Bibliography.....	1202
5. Table of illustrations .....	1202



## I. RESUME

Il y a une connaissance et une compréhension profonde du problème de la rareté de l'eau en Palestine. Cette compréhension a conduit à des actions et des approches pour économiser l'eau dans ses utilisations traditionnelles. Aujourd'hui, la quantité d'eau utilisée en Cisjordanie et dans la Bande de Gaza (BG) est estimée à environ 286 millions de mètres cube par an (85m<sup>3</sup>/par hab/an). L'agriculture continue à être le secteur le plus gros consommateur d'eau et représente plus de 65 % de la quantité totale utilisée.

Les réserves souterraines constituent la seule source d'eau d'irrigation en Cisjordanie et dans la BG. En Cisjordanie, des puits et des sources contribuent de façon égale à l'approvisionnement en eau d'irrigation, bien que la grande majorité des sources soient concentrées dans la Vallée du Jourdain et dans le bassin versant de Fara'a (BF). Le Bassin de Fara'a constitue un écosystème unique en Cisjordanie, riche en ressources en eau, et a une valeur agricole unique.

Un projet intitulé: « Le Projet de gestion intégrée du Bassin versant de Faraa mis en oeuvre dans la région constitue un exemple typique d'engagement constructif des différentes solidarités sociales dans le contexte de la gestion intégrée des ressources en eau. L'un des principaux résultats de cet engagement constructif est qu'il relie les savoirs scientifiques et traditionnels avec des actions entreprises pour pallier le manque d'eau et augmenter l'efficacité de son utilisation. Ce projet est mis en oeuvre par l'Autorité Palestinienne sur la Qualité Environnementale et le Centre de Recherche territorial de Jérusalem et financé par l'Union Européenne dans le cadre du programme SMAP.

Cette communication présente le contexte local et l'ampleur du problème de manque d'eau, la collecte des données de base et des informations ainsi que leur transposition dans un langage compris par les décideurs politiques et les agriculteurs. Une évaluation de cause à effet utilisant le modèle d'approche environnementale DPSIR (Driving force, Pressure, State, Impact et Response : Force motrice, Pression, Etat, Impact et Réponse) a été utilisé dans ce projet afin de déterminer les actions requises pour économiser l'eau et accroître l'efficacité. D'autres interventions liées à la conservation des terres et à la collecte de l'eau pour pallier la pauvreté et accroître la sécurité alimentaire ont aussi été suggérées.

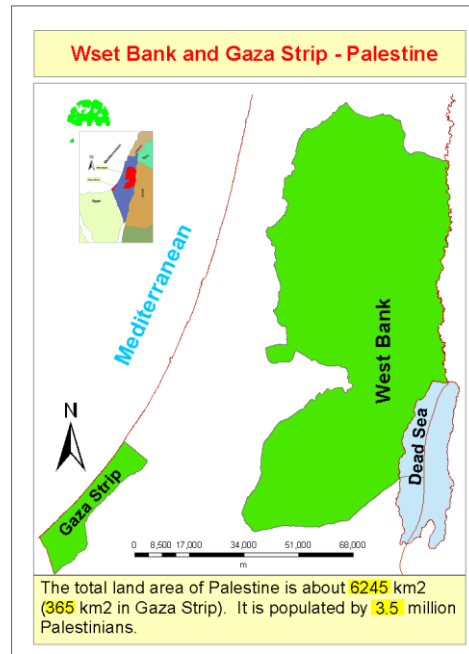


## II. PAPER

### Introduction

The West Bank and Gaza Strip (W&G) are located east to the Mediterranean Sea. The total area of Palestine (including the Palestinian part of the Dead Sea) is about 6245 km<sup>2</sup> (365 km<sup>2</sup> in Gaza Strip). More than 3.5 million Palestinians populate it<sup>1</sup>.

**Figure 1 West Bank and Gaza Strip – Palestine**



Palestine is among the countries with the scarcest renewable water resources per capita due to both natural and artificial constraints, amounting to only 85 cubic meters per capita per year. The available water resources to Palestinians are about 286 MCM only. Available estimates of the water resources are displayed in Table 1 that provides an approximate breakdown of the water resources according to various water resources studies.

This paper concentrates only on Palestinian successful experience in participatory water management in the context of Fara'a Integrated Watershed Management Project taking in consideration that Palestinians do not have control over their natural resources.

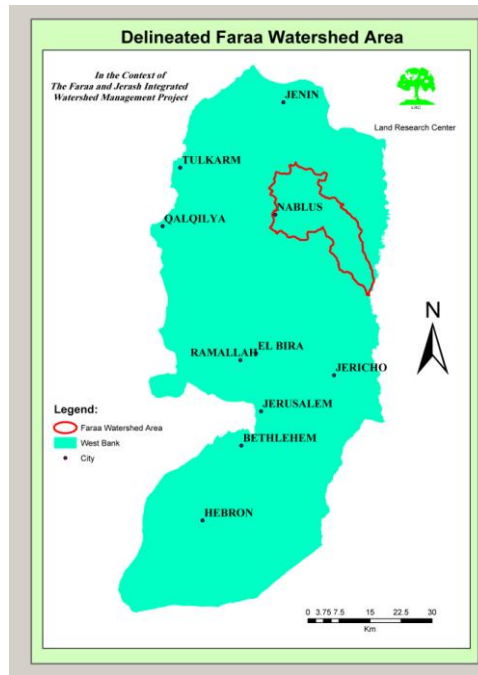
**Table 1 Breakdown of Yearly Available Water Resources**

Source	Approximate Capacity (MCM)
Groundwater	785
Surface water	52
Spring water	121
Wastewater	16
Runoff	73
Total	1047

### Fara'a Watershed at a Glance

The area of interest is located at the northern part of the West Bank and extending over three districts: Nablus, Tubas and Jenin as shown in Figure 2. The estimated area of the mapped area of interest is about 330 km<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Small area Population, 1997-2010, Palestinian Central Bureau of Statistic, Ramallah, Palestine, December 1999.

**Figure 2 Location of the area of interest.**

## Methodology

DPSIR environmental model approach is adopted in displaying the cause effect status of Fara'a Watershed (FW). In this report, we look at DPSIR model or framework for the aim to help identify the cause-effect chains that let us understand and scientifically analyze environmental resources, use and problems and then help in identifying prospected interventions to mitigate the ecosystem degradation. All social solidarities, i.e. governmental agencies, NGOs, private sector and civil society were involved in this process. The obtained results would be displayed in the following sections.

## Factors Inducing FW Degradation

FW is considered here, as the ecosystem but it should be taken in consideration that this ecosystem is affected by external factors especially the socioeconomic situation in the surroundings. The driving forces or factors inducing FW degradation can be classified into human activities and natural factors. These factors would be described as follows:

### 1. Human Induced Factors

#### 1.1 Historical Aspects

It is beyond the scope of this report to describe in detail the history of activities in the FW. The oldest city inhabited in the world (Jericho) is located nearby this area. The successive civilizations and wars put certain degree of pressure on land and water resources in FW which lead to severe vegetation destruction. At the same time, the positive impact of Romans management of land by building retaining walls to prevent soil degradation should be noted.

#### 1.2 Economic Driver

Irrigated agriculture is the most important economic activity in the Wadi. Moving towards intensive and irrigated agriculture reduce the required area to be planted and increases family income significantly. In addition to the high returns of irrigated agriculture, it requires more labor. Therefore, irrigated agriculture is playing an important role in creating jobs.

At the beginning of Israeli occupation, the labor market forced some inhabitants in FW to quit the agricultural work as a main source of living. The reduction of prices due to marketing problems combined with the lack of agricultural industries that are able to absorb the surplus agricultural products in the area resulted in the creation of a situation where prices are reduced down into a level where it is no longer economically feasible to cultivate. Therefore,

solving marketing problems to the farmers is an essential step towards agricultural development and agricultural sustainability.

### 1.3 Sociopolitical Drivers

Two categories of sociopolitical forces appear to be undergoing major changes in the last 40 years in FW:

- The general role of the public in decision-making appears to be expanding as evidenced by the extent of democratization and participatory approach represented in municipal elections and formulation of cooperatives. As well, there is some evidence of improving governance of natural resources at the national and FW levels. This governance enhancement is noticeable after the establishment of the Palestinian National Authority.
- The voices that are heard and how they are expressed has changed, as evidenced in the changing role of women and the rise of civil society represented by the involvement of NGOs in FW activities.

Population growth rate is estimated to be about 3.5%, which means that population doubles in nearly every 16 years which is mainly a young society. The inadequacy of health services in the area is clearly noticed in FW. The inadequacy of educational facilities represented in shortages in the number of schools (the only secondary school in the Wadi is located in Al-Aqrabaniyya) and well-maintained schools is evident in the area.

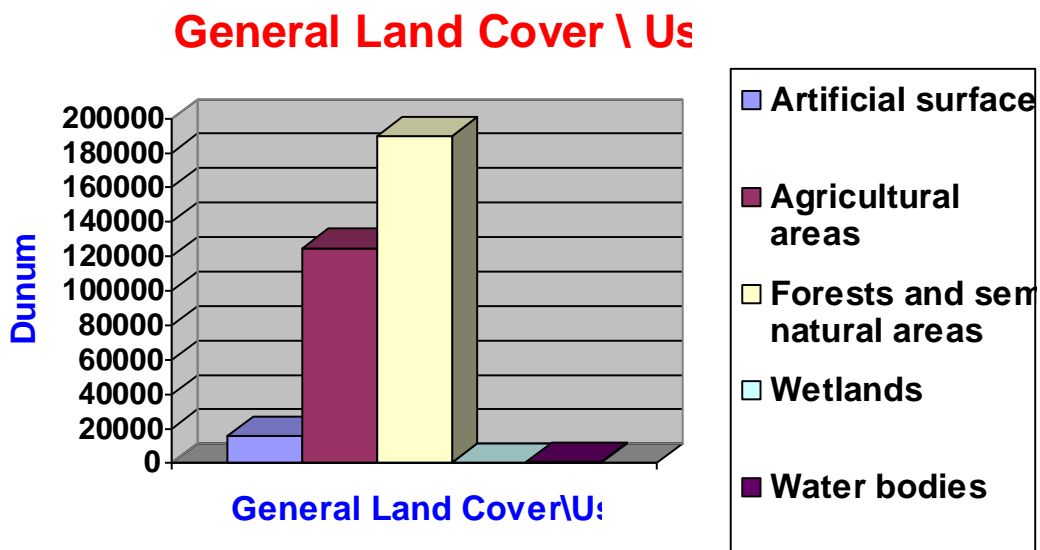
Despite the above-mentioned positive driving forces at the social aspect, Israeli occupation and absence of control over land remain to be the main factor affecting the state of land degradation in FW. This situation affected all aspects related to land conservation and land use planning.

### 1.4 National – Land Use (mismanagement of land).

The influence of humans over FW is most obvious at the local level. The land use is a clear reflection of this factor when looking especially at the urban communities and other artificial surfaces. If we classify the Faraa watershed area at the first CORINE level, the following table and chart displays the results:

**Table 2 General land cover/Use of FW**

General Land Cover/Use	Area (km <sup>2</sup> )	Percentage (%)
Artificial surfaces	16.94	5.1
Agricultural areas	115.89	35.1
Forests and semi natural areas	197.17	59.7
Water bodies	0.28	<0.1
Total	330.28	100



Unfortunately, the urban community is localized at land with high agricultural value. The reason for this may be the harsh topography of the non-agricultural land. Demographic projection distribution suggests that future population growth rates will not be uniform throughout the ecosystem.

Discharge of wastewater effluents from built up areas into the open environment contributes to the extent of the health and environmental health hazards existing in the area. Solid waste management in the area is another aspect of land mismanagement. FW produced slightly more than 5000 tones of waste every year and this amount is expected to increase up to more than 12,000 tones per year in 2020.

In general, effective land management is negatively affected by the absence of land use planning.

## **2. Natural Factors**

Natural drivers include climate variability and extreme weather events (such as droughts), pest and disease outbreaks, harsh topographic features and natural biological evolution.

### **2.1 Climate**

The climate of the West Bank (as well as FW) is traditionally described as Mediterranean, which is characterized by winter rain and summer drought. However, there is a great diversity in this climate. This diversity ranges from hyper arid in the southern part to sub humid in the northwest. The total area of the hyper arid is 34 km<sup>2</sup> which comprising about 10% of the land area of the FW; the area of the arid part is 131 km<sup>2</sup> (about 40%); the area of the semi arid part is 105 km<sup>2</sup> (about 32%); the sub humid area is 60 km<sup>2</sup> (18%).

The area suffering from the aridity (82%) is located at the eastern and far southern part of the FW. However, this degree of aridity imposes hard restrictions on utilizing this land for agriculture in the absence of control on it.

### **2.2 Geomorphology**

Although it is a comparatively small area, FW is characterized by a large degree of variation in topography. Its topography is characterized by its very steep hills surrounding Fara'a Valley which contribute to land degradation. The elevation ranges between 920 m above sea level to 350 m below sea level. FW watershed is composed of the following landform elements prone to severe land degradation:

- Very steep hills (>25% of slope): It has an area of 64 km<sup>2</sup> which is about 19.5% of FW. This area is very difficult to utilize either for agriculture or for urbanization. The most probable use of this part is forests or rangeland.
- Moderately steep hills: It composes the highest percentage among the landform elements. It covers about 101 km<sup>2</sup> that represents 31% of the watershed area. This part is biased toward the highest slope % (20-25%) that indicates that the topography of the area is harsh one. It is possible to reclaim this land utilizing the mechanical land reclamation techniques. However, is such area with low amount of precipitation, it is preferable to utilize it either as forest or rangeland area.

### **Pressures on Land**

The following are the main land degradation processes that are taking place in the FW:

- Water pollution
- Soil Erosion
- Soil Salinization
- Soil Contamination
- Soil sealing
- Loss of biodiversity



## Relative Water Scarcity and Deteriorating Water Quality

The apparent situation in FW indicates that there is a surplus of water; on the contrary, careful analyses of the water situation indicate that there is a relative water scarcity in some domains as shown in the following: Annual discharge from springs varies from 4.4 MCM to 41 MCM with an average amount of about 14 MCM/year. Based on the data available, the total utilization of the Palestinian wells ranges from 4.5 to 11.5 MCM/year. Domestic water supplies to the villages and towns in Wadi Al-Fara'a is obtained from the existing springs and wells in the area. Ras Al-Fara'a and Wadi Al-Fara'a villages don't have domestic pipe networks<sup>6</sup>. The rest of the villages have either partial pipe networks or full pipe networks.

The water quality also is deteriorating due to several reasons. Records for wells in upper Cenomanian, alluvium and Eocene aquifers in the middle and lower areas of Fara'a Valley showed significant reductions in water table elevations. This leads to an increase in water salinity for wells in the lower parts of the FW. Water salinity for these wells is the major concern for utilizing water from these wells. Also, spring water is mixed with untreated waste water from Nablus and Al-Fara'a camp resulting in serious deterioration for the water quality along the main stream of Valley.

## Results and Discussion

Land in FW has been affected greatly by a series of combinations and interactions of topographical, hydrological and climatic conditions, as well as by political conditions. These driving forces are dominated and exaggerated by the *current political situation* of the division and classification of Palestinian territory into different classes, depending on authorities exerting control over each area. This situation is rendering comprehensive natural resource management, which in turn, renders sustainable management and development.

*Absence of land use planning* is an important driving force toward land and soil degradation. This absence leads to a lot of human induced pressure on the land. Waste disposal resulted from either municipal or industrial origin is a serious land degradation source

*Natural conditions* like topography, climate are representing major driving forces toward land and soil degradation. The harsh topography in large areas of the FW induced soil degradation by various erosion processes.

Pressures, resulted from the above-mentioned driving forces, affect the quality of land and accelerate soil degradation.

The impacts of land degradation on health, agriculture and environment are not displayed due to the unavailability of statistical data and information.

Palestinian National Authority (PNA) has recently developed national policies in the areas of water, environment and agriculture. However, such policies have not been implemented at the local level. There is no single authority or agency responsible for regional planning in the area. The village councils and municipalities plan and work separately. Stakeholders' analyses showed that the institutions in the area are working independently of each other. Therefore, constructive engagement of the various stakeholders took place in order to advance policy implementation in the context of this Project.

The local people and the farmers are misrepresented at most levels. Their participation in the decision making process is also minimal. There are no active farmers unions, which represent the interests of farmers. There are no water user associations, which represent the interests of water users and operate and manage water systems.

In response to the impacts although very few due to several reasons, PNA set the necessary legislation, policies and strategies of the concerned ministries to conserve land resources in general and soil in particular. On the ground, a lot of practical measures and actions took place by PNA in cooperation with concerned NGOs to prevent the acceleration of soil degradation and increase water harvesting. This work is mainly done with farmers and land users in the form of land reclamation projects, afforestation, water harvesting and agricultural advisory fieldwork.

### 3. Conclusions

Natural resources are most effectively managed using an integrated approach, including consolidation of authority in watersheds where possible. Clean environment is a function not only of natural processes, but also of responsible social behavior by citizens and integrated and coordinated management by government agencies. Management of natural resources requires understanding that the human dimension, including economic and social processes, are components of the overall system that should be accounted for in planning and management. Integrated water resources management approach (IWRM) is conjugate to the approach adopted in this Project.

Science and policy must function together for watershed management to be successful, so there also must be more attention to the role of politics in decision making. A solid scientific foundation of basic and applied research is needed to provide the data, information, and tools necessary for effective implementation of watershed management activities.

Almost all types of land degradation processes are taking place in FW and unless conservation measures are urgently introduced, land degradation will have catastrophic impacts on the environment and on the national agriculture capability. Interventions suggested in the context of this Project were an outcome of the constructive engagement and participatory approach among social solidarities in the watershed area.

### 4. Bibliography

- A. Jayyousi, 2001. Protection of the Quality and Supply of Freshwater Resources: Application of Integrated Approaches to the Development, Management and Use of Water Resources, Localizing Agenda 21 in Palestine, 161-205, The Applied Research Institute – Jerusalem, 2001.
- Al-Fara'a Baseline Report, 2004. Environmental Quality Authority, September, 2004.
- J. Talab, B. Dudeen and A. Noubani, 1999. Land Resources Management in the West Bank and Gaza Strip, Background Review Paper, The Palestinian Conference on Agricultural Policies and Strategies, 25-26 October, 1999, Hebron – Palestine.
- Mansour Abu Ali, Managing Fragile Ecosystems: Combating Desertification and Drought, Localizing Agenda 21 in Palestine, 103-118, The Applied Research Institute - Jerusalem.
- Small area Population, 1997-2010. Palestinian Central Bureau of Statistic, Ramallah, Palestine, December 1999.
- WATER for the FUTURE, 1999. The West Bank and Gaza Strip, Israel, and Jordan, Committee on Sustainable Water Supplies for the Middle East, Israel Academy of Sciences and Humanities, Palestine Academy for Science and Technology Royal Scientific Society, Jordan, U.S. National Academy of Sciences, NATIONAL ACADEMY PRESS, Washington, D.C. 1999.

### 5. Table of illustrations

Table 1 Breakdown of Yearly Available Water Resources.....	1197
Table 2 General land cover/Use of FW .....	1199
Figure 1 West Bank and Gaza Strip – Palestine .....	1197
Figure 2 Location of the area of interest .....	1198

# FRAME'S THEORY OF A NEW CONCEPTUAL WATER INTEGRATED MODEL FOR SEMI-ARID MEDITERRANEAN (CWIMSAM) COUNTRIES: FOR A BETTER SUSTAINABLE WATER RESOURCES MANAGEMENT

*Jacky Mania (\*\*) and Said Jalala (\*)*

*(\*)University of Palestine International-Research Institute of Sustainable Development and Environment – Gaza City*

*(\*\*) Polytech'Lille – UMR 8107 LML-USTL- VILLENEUVE D'ASCQ France*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Résumé .....</b>	<b>1205</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>1207</b>
1. Context .....	1207
2. Methodology and process used.....	1208
3. What are the findings? .....	1209
4. Results of the experience.....	1209
5. Discussion & Concluding Remarks .....	1210
6. Bibliography.....	1212
7. Table of illustrations .....	1212



## I. RESUME

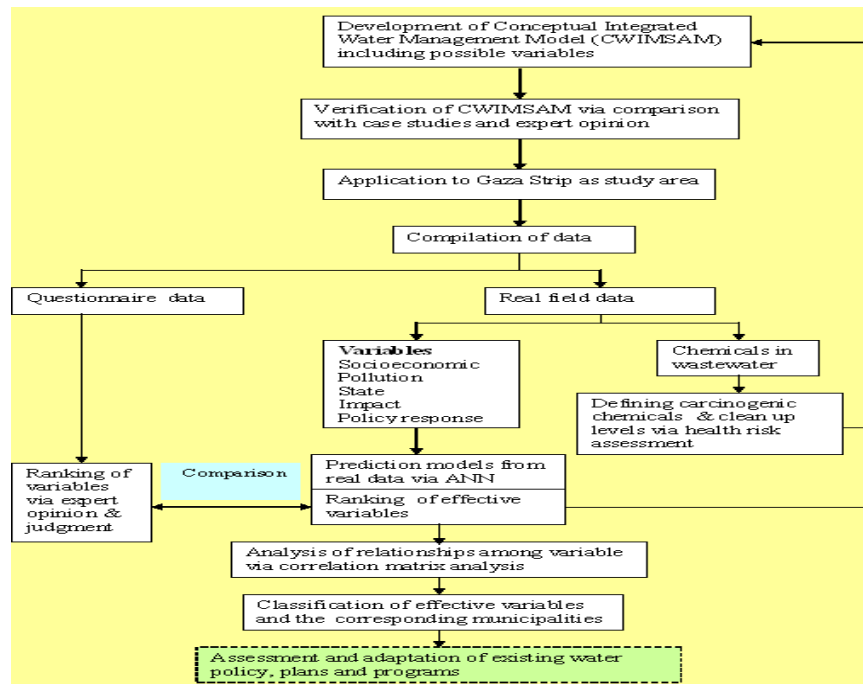
Le véritable problème des régions semi-arides est l'absence de politique de gestion intégrée de l'eau (Sharma, 1998). A ce jour, la science n'a pas mis en avant de cadre global abordant les problèmes de l'eau de façon intégrée (Kamp et al.2003). Des recherches complémentaires doivent être menées pour s'assurer du fait que la gestion des ressources en eau est basée sur une science concrète (Bouwer, 2000). Le temps est venu pour les scientifiques travaillant sur le thème de la gestion de l'eau rare de se tourner vers des approches multidisciplinaires (Appelgren et Klohn, 1999).

Un nouveau modèle conceptuel de gestion intégrée de l'eau est proposé pour la gestion de l'eau de la bande de Gaza (BG) (Jalalal, 2005). Les variables effectives de gestion du secteur de l'eau sont caractérisées et les zones géographiques en situation de pénurie d'eau dans la BG sont définies. Le but est de savoir comment établir les relations prévisibles à utiliser comme outils d'aide à la décision. Le modèle CWIMSAM intègre à la fois des données socio-économiques, des données relatives aux pressions de pollution, à la qualité de l'eau, à la santé publique, aux impacts écologiques et aux réponses institutionnelles. Il implique le passage d'une approche par l'offre à une approche par la demande pour la gestion des ressources en eau. Les approches intégrées, préventives et écosystémiques ont été introduites. Nous appliquons le développement de la méthodologie de recherche et la validation du modèle CWIMSAM à la gestion durable des ressources en eau. Nous analysons les méthodes de dire d'experts pour le développement et la validation du modèle et des variables et nous les comparons avec des modèles de gestion bien établis.



## II. PAPER

Figure 1 Research methodology



### 1. Context

Considering the doubling of population ( $1.16 \cdot 10^6$  millions in year 2000) of GS by the year 2020 ( $2.6 \cdot 10^6$  millions), the predicted water demand will increase to reach  $260 \text{ hm}^3 \cdot \text{y}^{-1}$  which will definitely exceed by about three times the ecological limits and sustainable capacity of the GS coastal aquifer (CAMP, 2000).

The Gaza coastal aquifer is composed of Tertiary- Quaternary sands, calcareous sandstone and pebbles interbedded with impervious and semi-pervious clay. The aquifer extends from the coastal areas of Sinai in the South to Haifa in the North over some 120 km along the Mediterranean Coast. The width of the aquifer varies from 3-10 km in the north to about 20 km in the south. (WRAP, 1995).

The current water management challenge is to remediate and restore the coastal aquifer as part of nature conservation and to bridge the present and future water supply-demand gap based on provision of water with adequate quantities and qualities according to WHO standards.

Water is pumped from the coastal aquifer, as the only available natural water resource, to meet the growing demands through municipality and agricultural wells. The service coverage of domestic water supply in GS is estimated to be 95% which means that most of the population are served by indoor tap. Each municipality has its own water sources and separate distribution system. Most of the municipalities use ground water without any treatment except for disinfection. In three municipalities (Gaza, Khan Younis and Deir El-Balah), brackish water desalination have been established and operated using reverse osmosis technology to desalinate the brackish groundwater. Two seawater desalination plants have been constructed and operated in the Northern and Middle governorates ( $5000 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$  and  $2400 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ ) respectively. In the middle and the eastern part of Khan-Younis governorate, the municipalities depend mainly on water conveyance from the Regional water supply company (Mekorot). The urban water users include households, public institutions, schools, urban parks, commercial and industrial facilities. There are physical water losses from municipal water supply networks due to failures and deficiencies in the distribution facilities. The average physical loss for the year 2000 was 24%, which mainly represent the real leakage without being used. Besides, there are non-physical losses amounting to about

15% due to meter under-registration and illegal connections. Over-pumping in several municipal areas has resulted in lowering the water table, which led to seawater intrusion or upconing and hence increased water salinity. Socio-economic activities in urban areas have caused pollution from local sources including solid waste, cesspits, hazardous waste, industrial waste and petrol stations. In rural areas, water pollution has been resulted by point sources from wastewater treatment plants and solid waste dumpsites besides the diffuse sources from pesticides, organic and chemical fertilizers.

## 2. Methodology and process used

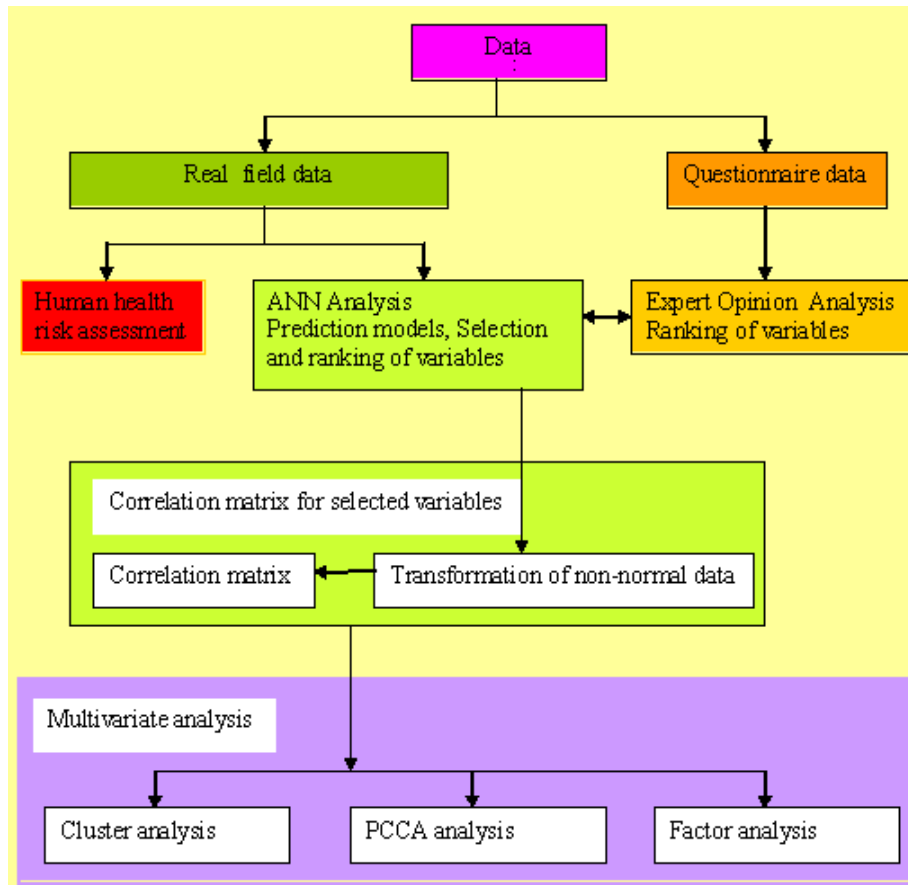
In a first step (Figure 2) we examine the data levels and the statistical tools as: Artificial Neural Networks (ANNs) for the ranking of variables versus expert opinion; Correlation matrix for testing the relationship between any two variables in the data set; Cluster analysis which organises both cases and variables to clusters so each cluster is homogeneous and distinct from other clusters; Principal Components & Classification Analysis (PCCA) which reduces the number of variables to a smaller number of, 'representative' and 'uncorrelated' factors, classifies variables and cases; Factor Analysis which reduces variables into a small number of latent factors with possibility of rotating the factor solution.

Human Health Risk Assessment and Clean-up levels characterises the potential adverse effects on human health and determines the levels of chemicals that can remain on site and still be adequately protective of public health.

The second step (Figure 3) includes the effective variables in the conceptual water integrated model. Also the predictive model shows the relationship between:

- Groundwater abstraction and socio-economic driving forces,
- Groundwater abstraction and water quality parameters,
- Groundwater quality and pollution sources,
- Groundwater abstraction and policy interventions.

Figure 2 Data analysis plan & tools

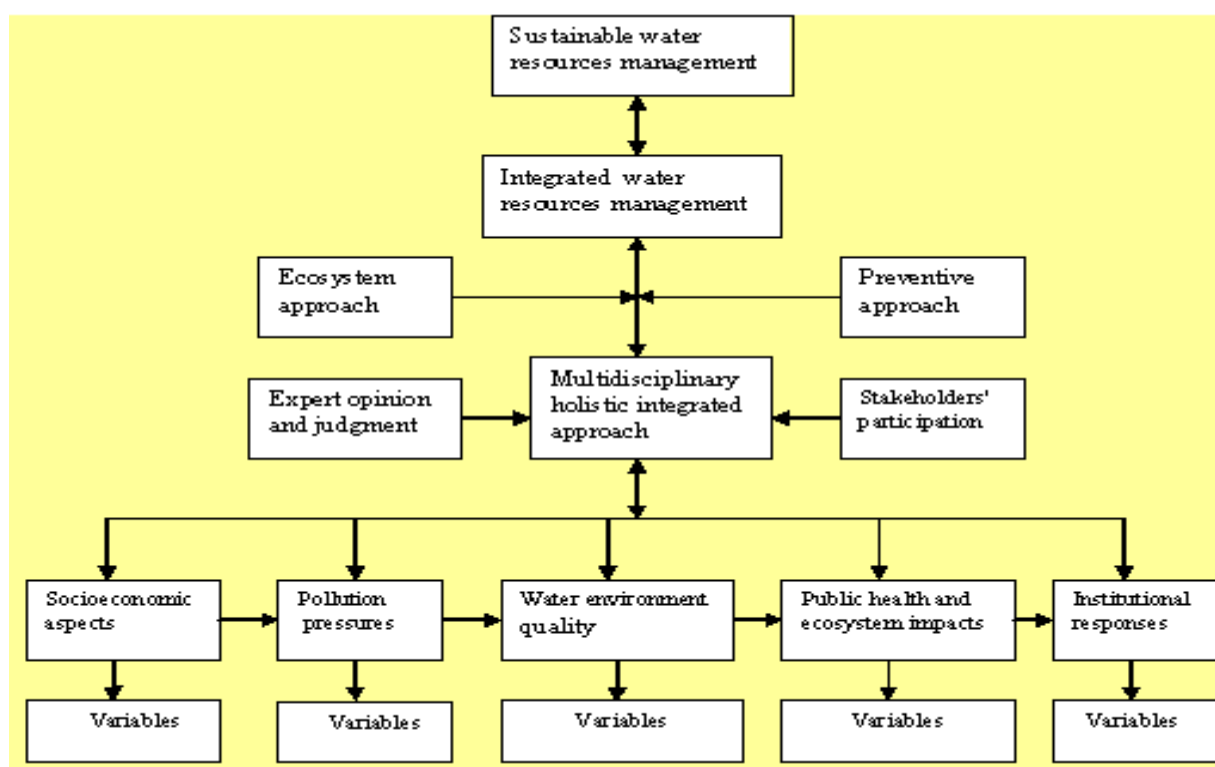




### 3. What are the findings?

- Income per capita is the most important socio-economic driving forces,
- Domestic wastewater is the most pressing pollution source.
- Nitrate and Chloride are the most important water quality parameters,
- The impacts of water sector management are morbidity and loss of wetlands and agriculture productivity,
- Reuse of treated wastewater should have the top priority in the water policy followed by desalination of sea water,
- Coastal municipalities as well as municipalities located close to the eastern border of GS are characterised with high Chloride content,
- Khan Younis and Gaza are characterised by significant anthropogenic pollution, high water abstraction and their need for additional water.

Figure 3 Diagram of CWIMSAM



### Types of tools for water demand management and for integrated water resources management used

This research work was intended to contribute to the advancement of water resources management through the development of new conceptual integrated water model based on systematic and multidisciplinary approach. The new conceptual integrated water model can be applied in the semi-arid Mediterranean region. It has been the first experience that tackled the big picture of IWRM including sustainability concepts. Besides, it has been based on integrated, preventive and ecosystem approaches with the view to optimize water resources management whilst sustaining the ecological limits and carrying capacity of the natural water resources.

### 4. Results of the experience

#### What kind of recommendations for improvement of water demand management)?

The water resources management should be based on integrated, preventive and ecosystem approaches. The ecosystem water use and demand requirements must be considered when calculating the overall demand. The selection and the adaptation of the most appropriate denitrification technology to remediate groundwater is a priority. The preparation of salinity

management strategy for stream coastal aquifer system using Accelerated Salt TRANsport (ASTRAN) method to handle the saline groundwater in eastern GS is necessary.

The planning and the building regulations should allow for water harvesting and conservation.

In the future the adaptation of water management to climate change is envisaged.

The national water plan should be reformulated to take account of the priority water problems and the geographical areas under stresses. All water policies, plans and programs should undergo Strategic Environmental Assessment.

#### **What are the expected impacts on water management in GS?**

- Contribution to the advancement of water resources management through the development of new conceptual integrated water model,
- Assistance decision makers to gain better knowledge and understanding of the actual baseline conditions,
- Definition for the first time, the effective multi-criteria parameters for water sector analysis and monitoring besides the geographical areas under stresses,
- Concluding on the potential interventions needed to ensure water availability; suitability and supply- demand balance.

### **5. Discussion & Concluding Remarks**

A new conceptual water integrated management model (CWIMSAM) is applied for the GazaStrip water management. We have combined multivariate analysis with a correlation matrix for selected variables, the expert opinion analysis, artificial neural network for selection and ranking of variables and human health risk assessment.

The conclusions of data analysis using the techniques of ANN, basic statistics, multivariate, health risk assessment and expert opinion and judgment can be summarized as follows:

- The results obtained in the ANN analysis indicate that a feed-forward Multilayer Perceptron (MLP) network with a back propagation algorithm proved to be the best ANN structure to model and predict the relationship between the groundwater quantity and quality on one hand and the other categories of independent variables on the other hand. These categories are socio-economic, pollution pressures, state of water quality, impact and management response.

Besides, MLP networks can characterize and prioritize the effective variables in each category.

- The ANN models can be used for independent data sets in water and environmental sciences. There are significant discrepancies between the results of ANN analysis and expert opinion and judgment in terms of ranking and prioritizing the socioeconomic, pollution pressure and management responses variables. These results are consistent for the categories of state of water quality and impact variables. Therefore, the research output assists water managers to gain better understanding about the actual water problems.
- Characterization of the priority effective socio-economic driving forces indicates that water managers and planners can introduce demand-based groundwater management in place of the existing supply-based groundwater management. This ensures the success of undertaking responsive technical, managerial and regulatory measures. Income per capita has the highest priority. Efficiency of revenue collection is not a significant socio-economic factor.
- Selection of the priority pollution determinants of groundwater quality assists water managers and planners to introduce cheap proactive and preventive based groundwater management policy measures in place of the existing expensive engineering -based groundwater protection actions. Focus should be given to domestic wastewater as the most pressing pollution source followed by domestic solid waste. Petrol stations and pesticides are not significant pollution pressures.

- Definition of the priority water quality determinants influencing the attractiveness of groundwater users makes clear the groundwater quantity- quality interactions and adjusting them to each other to progress towards the provision of appropriate quantities of water of suitable quality. Highlighting the parameter of nitrate stresses the need to remove Nitrate from groundwater using appropriate techniques. The Chloride parameter demonstrates the need for desalination of both brackish water and seawater.
- All public health and ecological impacts are significant to water sector management. These impacts are morbidity and loss of wetlands and agriculture productivity.
- All water policy and management responses are significant. Sustainable coastal aquifer management must take into consideration technical engineering as well as managerial interventions such that top priority should be given to the reuse of treated wastewater in agriculture followed by desalination of water.
- Coastal municipalities as well as municipalities located close to the eastern border of GS are characterized with high Chloride concentration. This is due to seawater intrusion in coastal municipalities and the salt transport from the upstream irrigated agriculture areas in Negev to the downstream along the eastern border of GS (Nativ, Adar, Dahan and Nissim, 1997).

Data analysis plan and tools lead to a comparison between the NewModel (CWIMSAM) versus the Existing Model (Figure 4). The research work defined for the first time, the effective multi criteria parameters for water sector analysis and monitoring besides the geographical areas under water stresses on objective scientific basis. It concludes also the potential interventions needed to ensure water availability; suitability and supply- demand balance. The new model addressed a key objective on the levels of Mediterranean region in general and GS in particular "to achieve sustainable use and management of natural water resources and effective protection of the environment". Protection ensures that the water resources base is utilized wisely so that it can continue to provide benefits for improving people's livelihoods and fostering economic development on sustainable basis.

#### **Appendix 1 List of Variables**

Socio-economic: Population ,Income per capita ,Land use ,Tourism ,Access to safe water supply, Wastewater system coverage , Storm water system coverage , Water consumption per capita, Water price, Efficiency in revenue, Agricultural water , consumption, Gender empowerment , Unaccounted for water

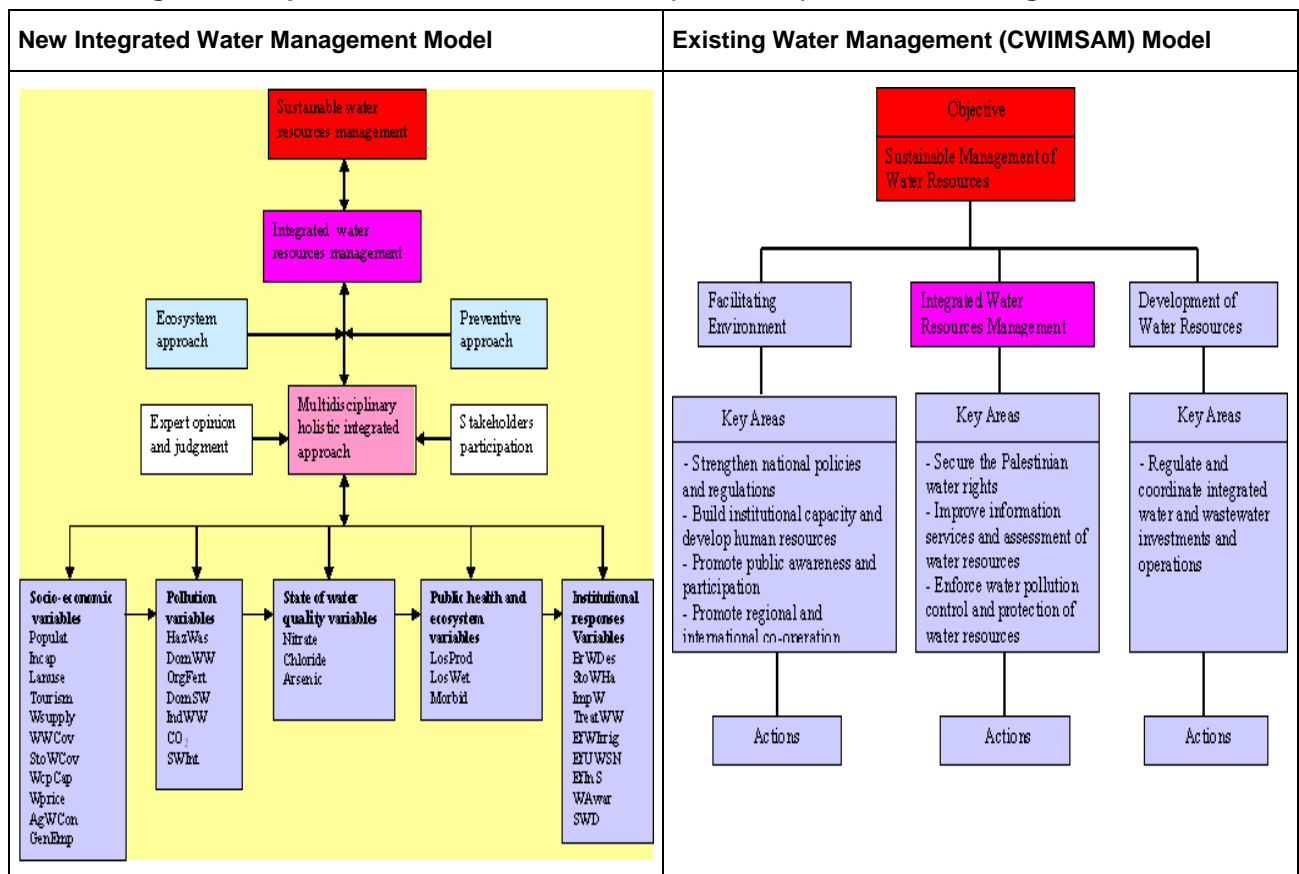
Pollution sources:Hazardous wastes, Domestic wastewater, Pesticides, Chemical fertilisers , Organic fertilisers , Petrol stations , Domestic solid waste , Industrial wastewater , Carbon dioxide , Seawater intrusion

Water quality:Nitrate ,Chloride ,Sodium ,Calcium ,Magnesium ,Potassium ,Fluoride , Sulphate ,pH ,Alkalinity, Total Coliform

Public health and ecological impacts:Loss of productivity , Loss of wetland , Morbidity

Management responses: Brackish water desalination ,Storm water harvesting, Regional water conveyance, Treated/partially treated, wastewater, Efficiency in water irrigation, Efficiency in urban supply networks, Efficiency of information system, Awareness and education, Seawater desalination.

Figure 4 Comparison between the New Model (CWIMSAM) versus the Existing Model



## 6. Bibliography

- Appelgren B. and Klohn W., 1999. *Management of water scarcity: a focus on social capacities and options*. Physics and Chemistry of the Earth 25,361-373
- Blue Plan, 2000. *Environment for the 21<sup>st</sup> Century – reports*.
- Bouwer H., 2000. *Integrated water management: emerging issues and challenges*. Agricultural Water Management 55, 217-228.
- CAMP, 2000. *Coastal aquifer management program: integrated aquifer management plan*. USAID/PWA. Metcalf & Eddy Edition.
- Jalala,S,2005. *Characterising the multi-criteria parameters of integrated water management model in the semi-arid Mediterranean region: application to Gaza Strip as a case study*. PhD Univ.Sciences and Technology of Lille (France),2005,1-244.
- Kamp I., Leidelmeijer K., Marsman G. and Hollander A., 2003. *Urban environmental quality and human well-being towards a conceptual framework and demarcation of concepts; a literature study*. Landscape and Urban Planning 985,1-15.
- Sharma K.D., 1998. *The hydrological indicators of desertification*. Arid Environments 39,121-132
- WRAP,1995. *Palestinian Water Resources. A Rapid Interdisciplinary Sector Review and Issues Paper*. Water Resources Action Program- Palestine.
- Nativ, R., Adar, E., Dahan, O., Nissim, I., 1997. *Water Salinization in arid regions-observations from the Negev desert, Israel*. Hydrology 196, 271-296.

## 7. Table of illustrations

Figure 1 Research methodology .....	1207
Figure 2 Data analysis plan & tools .....	1208
Figure 3 Diagram of CWIMSAM .....	1209
Figure 4 Comparison between the New Model (CWIMSAM) versus the Existing Model .....	1212

# L'EXPERIENCE FRANÇAISE

*Jean ANDRE, chargé du programme « eau et agriculture », pSEau*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>1215</b>
<b>II. Communication .....</b>	<b>1217</b>
1. Contexte.....	1217
2. Constats et analyses conduisant à la méthodologie et aux outils mis en oeuvre .....	1217
3. Outils de gestion de la demande en eau et de gestion intégrée des ressources en eau utilisés (mentionner les outils institutionnels, législatifs, économiques, de sensibilisation ou techniques).....	1218
4. Résultats des expériences et leçons apprises (permettant de faire progresser la GDE).....	1219
5. Plan du guide .....	1220



## I. SUMMARY

By specifying that the main questions are the consideration of water demand management in the environment, agriculture, water, industry, cooperation, etc. policies, the organisers of this forum give an answer indirectly and immediately to the major problem facing the regions that lack water compared to the number of uses. The coherence of sectional policies depends on their integration in one sole policy for land use. I can, therefore, summarize the main observation of the assessment body for the water resource conservation policies in France, a report on which was handed in to the Minister of the Environment in 2002.

### **A resource that is scarce and the stakeholders who have divergent interests**

This is the point of departure and the real stakes behind the question of water. Sectorial policies merely reflect the divergent interests and they are often incoherent. This obvious observation is all too often hidden by the implementing of technical solutions, which of course exist and are often valuable, but they generally do not go to the heart of the problem.

### **Water for agriculture: the main stake for sustainable development**

A simple calculation demonstrates that the major factor is always water for agriculture, because for the other activities, either they generate high value added (industry and tourism) that contributes to solutions for the water shortage, or they only represent a small part of total demand. Agricultural uses account for 70 to 80 % of the total demand) This does not mean that it is not necessary to act in all the areas of activity, but it is logical to begin with the most efficient action.

### **Supply management or demand management: the same type of reasoning for the sharing out of a scarce resource.**

Acting on water demand consists in implementing action to reduce this demand. France has for a long time had a policy of managing the available water for agriculture that integrates all of the other needs, with many examples both for underground water (Beauce) and for surface water (irrigation in the South West managed by the Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne). Even though in all these situations, the notion of demand management has not been pronounced, it does indeed mean the sharing out of this scarce resource among consumers, with well-defined priorities known in advance. Water quotas are allocated to each need according to available resources that are dependent on climate conditions. The « drinking water » and « environment water » sectors are at the top of the priority list when resources go down, readjustments being made by reducing the share for agriculture. Quantitative management is easy technically-speaking, but is politically a source of conflict because the agricultural share is by far the largest.

### **Water price: a determining factor for water demand management**

French experience has shown that the price of agricultural water is a determining factor in the limiting of demand. Agriculture consumes a lot of water since about 500 l of water are necessary to produce one kg of flour. This water that often falls generously from the sky is not always available for crops at the right moment. It is, therefore, water from underground or surface resources that is the object of rigorous management. Taking into account the high volume of water needed for agriculture, farmers should be encouraged by the agricultural policy to grow plants adapted to the resources; the important factor for the agricultural economy is not the amount of available water but the potential value added per hectare. However, the agricultural value added is very much dependent on market conditions and crop-growing has been seen to flounder in a few years making widespread hydraulic works (canals and pipe-works) useless. Nevertheless, the presence of abundant available water in a sector where water is scarce is an asset that will sooner or later be valorised, as can be seen in the south of France with a transfer of agricultural water to domestic use (ornamental gardens and lawns).

**Water police and prices: a same idea for water management**

Water police aims at enforcing the respect of water withdrawals, thus guaranteeing the distribution of the resource as planned in the policy. It is a notion that is the same as the price of water but not for the reserves for which the invoicing of the m3 consumed is not being possible. Only excess withdrawals are invoiced: this means paying for this scarce resource and limiting consumption by a high price.

**Conclusion**

A water policy can only be applicable if it is coherent with the other policies and if it uses the levers for efficient action to ensure the best use of a rare resource: this has to be both the definition and the programme for water demand management.



## II. COMMUNICATION

### 1. Contexte

Les organisateurs de ce forum, en indiquant que les questions prioritaires sont la prise en compte de la gestion de la demande en eau dans les politiques de l'environnement, de l'agriculture, de l'eau, de l'industrie, de la coopération, répondent indirectement et immédiatement au problème majeur auquel ont à faire face les régions qui manquent d'eau par rapport aux usages. La cohérence des politiques sectorielles ne peut être assurée que si elles s'intègrent dans une politique unique d'aménagement du territoire. Je résume ainsi l'un des constats majeurs de l'instance d'évaluation des politiques de protection des ressources en eau en France dont le rapport a été remis au ministre de l'environnement en 2002.

### 2. Constats et analyses conduisant à la méthodologie et aux outils mis en oeuvre

#### 2.1 Une ressource rare et des acteurs aux intérêts divergents

Le point de départ des difficultés d'une région confrontée à des ressources en eau rare est toujours la divergence des intérêts des utilisateurs qui reflètent les enjeux réels des questions de l'eau. Les politiques sectorielles ne sont que le reflet des intérêts particuliers et elles sont naturellement incohérentes si elles ne sont pas conduites à favoriser l'intérêt général qui est d'ailleurs une notion assez complexe. Ce constat évident est trop souvent masqué par la mise en œuvre de solutions techniques et administratives pour palier provisoirement aux problèmes, solutions qui certes existent et ont leur valeur, mais qui ne peuvent généralement pas résoudre le problème à long terme et dans sa véritable dimension de développement durable.

#### 2.2 L'eau agricole : l'enjeu principal du développement durable

Un calcul simple montre que le facteur majeur conduisant à la mise en œuvre de la GDE est presque toujours l'eau agricole, car les besoins en eau des autres activités sont moindres ou plus faciles à satisfaire. En effet, les besoins non agricoles génèrent des valeurs ajoutées importantes (industrie ou tourisme) qui permettent d'acheter ou de fabriquer l'eau manquante (exemple des complexes touristiques en Égypte près de la Mer Rouge, en plein désert), et le plus souvent ces besoins non agricoles ne représentent qu'une faible part dans la totalité de la demande (les usages agricoles représentant en moyenne 70 à 80 % des usages totaux). Ceci ne veut pas dire, pour autant, qu'il ne faut pas agir dans tous les domaines, mais il est logique de commencer par les actions qui seront les plus efficaces.

#### 2.3 Gestion de l'offre ou gestion de la demande : une même logique de répartition d'une ressource rare.

Gérer l'offre consiste à répartir les disponibilités selon des règles de répartition. Agir sur la demande consiste à mettre en œuvre des actions pour limiter cette demande aux quantités disponibles pour une gestion durable, c'est-à-dire sans entamer le capital. N'est-ce pas la même chose ? La France pratique depuis très longtemps une gestion de l'eau disponible vers l'agriculture qui intègre l'ensemble des autres besoins. Nous avons plusieurs exemples aussi bien pour l'eau souterraine (Nappe de Beauce) que pour l'eau de surface (irrigation dans le Sud Ouest géré par la Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne). Bien que, dans ces situations, la notion de gestion de la demande ne soit pas prononcée, il s'agit bien de répartir au mieux une ressource limitée vers les consommateurs, avec un ordre de priorités défini et connu à l'avance. Les quotas d'eau sont alloués à chaque besoin en fonction des ressources disponibles qui sont très dépendantes des conditions climatiques. Les secteurs « eau potable » et « eau environnement » sont prioritaires lorsque les ressources baissent, la régulation se fait donc en réduisant la part agricole. La gestion quantitative est techniquement facile, mais politiquement source de conflits, car la part agricole est de loin la plus importante et une réduction des quotas conduit à des pertes de récoltes significatives.

### **3. Outils de gestion de la demande en eau et de gestion intégrée des ressources en eau utilisés (mentionner les outils institutionnels, législatifs, économiques, de sensibilisation ou techniques).**

#### **3.1 Le prix de l'eau : un outil déterminant de la GDE**

Les expériences françaises montrent que le prix de l'eau agricole est un facteur déterminant de limitation de la demande en eau. L'agriculture consomme beaucoup d'eau puisqu'il faut environ 500 l d'eau pour produire un kg de farine. Cette eau, souvent généreusement apportée par le ciel, n'est pas toujours disponible pour les cultures, au bon moment. C'est donc l'eau, issue des ressources souterraines ou de surface, qui, s'ajoutant à celle des pluies, doit faire l'objet d'une gestion plus rigoureuse par les utilisateurs. Cette eau est souvent payante car son stockage et sa distribution ont fait l'objet d'investissement et présentent de frais de fonctionnement. Le coût correspondant au m<sup>3</sup> représente une part importante du prix de revient de la production agricole irriguée.

La politique agricole vise à soutenir les marchés et favoriser certaines productions. Compte tenu de l'importance du volume d'eau pour la production agricole, les agriculteurs qui doivent acheter l'eau sont conduits à cultiver des plantes adaptées aux ressources et à son prix. Le prix de l'eau est donc un élément important de la politique agricole, soit en tant que facteur à prendre en compte, soit en tant qu'outil de politique.

Prenons deux exemples pour mieux comprendre : La culture du maïs est abondante dans le Sud-Ouest car le prix de l'eau y est faible (cette eau provient des ressources souterraines et des rivières artificiellement alimentées par l'eau des montagnes Pyrénées) alors qu'elle est négligeable dans le Languedoc bien que l'eau y soit abondante (les prélèvements dans le Rhône sont très inférieurs au potentiel du fleuve et au droit d'eau de la compagnie d'aménagement du Bas Rhône Languedoc) car son prix est trop élevé pour rentabiliser une production de maïs.

Nous voyons donc que ce n'est pas les quantités d'eau disponibles qui guident les agriculteurs pour leur production, mais les plus-values potentielles qu'ils peuvent en retirer par ha. Or, les gains sont très dépendants des conditions de marché et on a vu au cours des 50 dernières années, en France mais aussi dans d'autres pays, des pratiques culturales disparaître en quelques années rendant ainsi inutilisés des aménagements hydrauliques d'envergure (canaux et canalisations, stations de pompage, ...).

Toutefois, l'histoire le montre aussi, la présence d'eau disponible et abondante dans un secteur où l'eau est naturellement rare est un atout qui, tôt ou tard sera valorisé, comme on le constate depuis plusieurs années dans le sud de la France avec un transfert d'usage de l'eau agricole vers l'eau domestique (jardins d'agrément et pelouses) ou alimentaire.

Mais l'eau n'a pas toujours un prix, et c'est peut-être la majorité des situations.

#### **3.2 La police de l'eau remplace le prix lorsque l'eau est gratuite**

Il faut entendre par police de l'eau, l'ensemble des moyens mis en œuvre pour réguler les usages afin de préserver les ressources et d'équilibrer la répartition de l'eau entre tous les usages. La police n'est donc pas un simple contrôle, mais s'exprime par une politique, des actions de concertation et de communication et des décisions sur les usages.

La Gestion de la Demande en Eau vise à s'assurer que les besoins n'excèdent jamais les ressources disponibles. Il ne s'agit pas de garder jalousement de l'eau mais de la répartir au mieux et d'en tirer le meilleur parti. C'est donc garantir une distribution de la ressource telle que les politiques et les règlements l'ont décidée, mais aussi toutes actions favorisant une meilleure utilisation de l'eau, la valorisant au mieux, en en tirant les plus-values les plus importantes. J'utilise un langage marchand, mais un adage dit que « ce qui n'a pas de prix ne vaut rien ». La police de l'eau est l'outil universel : il consiste à rendre opérationnel la répartition équitable qui a été décidée par l'autorité en charge de la gestion des ressources. L'organisation de la police et de l'autorité en charge de la police peuvent prendre des formes diverses d'une région ou d'un pays à un autre, mais l'idée reste la même car elle s'appuie

sur un constat universel : une règle dont l'application n'est pas contrôlée ne sera pas respectée.

La police de l'eau et le prix de l'eau sont les deux outils de base pour la GDE, et je pense même qu'il n'en existe pas d'autres. En effet, les expériences de GDE sont nombreuses, certaines très anciennes, d'autres plus récentes, et bien qu'elles s'expriment avec des formes adaptées à la culture locale, aux traditions agricoles ou à la valeur culturelle de l'eau, elles font toutes appel à ces deux moyens incontournables : le prix de l'eau et le contrôle des droits (ou des quotas) d'eau. Pourquoi en est-il ainsi ?

La police de l'eau peut conduire à donner un prix à de l'eau gratuite. On peut facturer, par exemple comme dans le sud-ouest, les excès de prélèvements : il s'agit donc bien de faire payer l'eau rare pour limiter en limiter la consommation.

### **3.3 Les moyens technologiques**

L'eau agricole, en dehors des pluies, provient des cours d'eau et des réserves souterraines. A qui appartient cette eau ? L'agriculteur pense qu'elle est à tout le monde, donc à lui. Il pompe dans la rivière ou dans la nappe, d'autant plus d'eau que les moyens modernes le lui permettent. La surexploitation des ressources qui a commencé dans les années 70 est très liée à l'apparition de nouvelles technologies, les pompes immergées notamment, qui ont permis d'extraire de gros débits à forte profondeur à l'aide de forages étroits. Le coût réduit (par rapport aux techniques antérieures) de ces installations est à la source de leur succès et de leur développement.

La technologie a aussi ses points positifs : les nouvelles techniques d'irrigation (goutte à goutte par exemple) permettent de valoriser au mieux une ressource rare.

### **3.4 Le cadre institutionnel**

Le cadre institutionnel, les lois, règlements ou tradition ne sont pas des outils mais constituent le cadre dans lequel les outils vont opérer. Ce cadre existe toujours, et souvent depuis longtemps, même s'il apparaît aujourd'hui inadapté. Le cadre sert d'organisation à la gestion d'un bien public et l'histoire, dans tous les pays du monde, montre que ce cadre a été mis en place depuis longtemps dans les régions où l'eau a toujours été un bien précieux et rare. Les problèmes apparaissent donc principalement dans les régions où l'abondance passée laisse place à la pénurie alors que les mentalités ne sont préparés pour faire face à des restrictions.

### **3.5 Concertation et communication**

La concertation et la communication visent plusieurs objectifs : faire prendre conscience des problèmes, limiter la demande au potentiel disponible et favoriser la meilleure utilisation (dans le domaine agricole il s'agit du choix des techniques d'irrigation et du choix des cultures plus ou moins « gourmandes en eau »).

La concertation et la communication sur l'ampleur des problèmes et sur la nécessité de répartir au mieux l'eau disponible n'est jamais facile, même si le simple bon sens sait bien que l'on ne peut donner ce que l'on a pas. Les pouvoirs publics ont créé en France au début du XXème siècle, des associations d'agriculteurs, principaux consommateurs d'eau en période sèche, afin de régler la distribution de l'eau et répartir les charges correspondantes. Mais rien n'était prévu pour les prélèvements directs dans des ressources publiques. Les structures nouvelles ont été mises en place peu à peu, soit par des sociétés d'aménagement, soit par les agences de l'eau pour traiter cette question et elles peuvent en parler avec plus de détails et d'expériences que moi. Leurs références sont données en annexe.

## **4. Résultats des expériences et leçons apprises (permettant de faire progresser la GDE)**

La mise en œuvre de la gestion de la demande en eau doit pouvoir s'appuyer sur un cadre législatif ou traditionnel minimum qui limite le pouvoir de prélèvement individuel dans les

ressources en eau. Si ce n'est pas le cas, le prélèvement dans une ressource commune se fera selon la loi du plus fort ou du mieux placé.

Dès lors que ce cadre existe, on peut envisager de mettre en œuvre des outils (prix ou police de l'eau). Mais il ne faut pas oublier qu'une politique de l'eau ne sera applicable et efficace que si elle est cohérente avec les autres politiques : voilà la base minimum qu'exige tout programme de Gestion de la Demande en Eau pour se mettre en œuvre avec efficacité.

Ensuite, deux voies apparaissent selon que l'eau est vendue ou est gratuite :

- Si l'eau a un prix, le prix sera l'outil à utiliser, mais il faudra une police pour limiter les fraudes.
- Si l'eau est gratuite, l'attribution de quota par la mise en œuvre d'une police de l'eau voulue et acceptée par les utilisateurs, sera l'outil de base pour activer la GDE.

Mais, ces expériences apprennent aussi une autre leçon plus large : avant de commencer à lancer des actions, il faut faire un diagnostic précis de la situation de la région. C'est pour cela que le CARI et pSEau sont en train de mettre au point pour début 2007 un guide d'expertise pour le développement rural durable centrée sur la question de l'eau. Ce guide dont la trame est jointe ci-après peut être mis en œuvre en trois semaines (une pour contacter les interlocuteurs et préparer les entretiens, une pour les entretiens et une dernière pour la mise en forme du rapport)

## 5. Plan du guide

### Partie 1 : eau aspects quantitatifs

#### *Connaissance de la ressource et de son évolution*

Cette connaissance est essentielle : il s'agit de savoir si cette connaissance est suffisamment renseignée, si elle est connue des habitants, et ses impacts depuis quelques années.

#### *Répartition entre les usages ; valorisation agricole*

L'eau sert souvent principalement l'agriculture. Il s'agit de connaître les autres usages et leur importance en terme de santé, d'autres activités économiques, et d'environnement.

#### *Compétences locales, présence et influence des experts*

Quel est le niveau d'expertise disponible localement : quels sujets peuvent être traités et quels problèmes relèvent d'une expertise extérieure (est-elle facilement mobilisable, comment ?)

#### *Droit d'eau et droit de l'eau*

Données essentielles pour comprendre les situations et les freins aux changements (droits abusifs, loi inappliquée, ...)

#### *Gestion de l'eau*

Vision du savoir-faire actuel, des difficultés identifiées, et des tentatives pour faire face aux difficultés rencontrées.

#### *Vision des habitants*

Données essentielles pour recouper les données d'experts et faire apparaître les difficultés de communication.

### Partie 2 : eau aspects qualitatifs

#### *Connaissance et évolution de la qualité*

Il s'agit d'évaluer cette connaissance, dire si elle est suffisante, si elle est connue des habitants, et de présenter ses impacts depuis quelques années.

#### *Tendances et conséquences actuelles ou prévisibles*

Extrapolation ou plutôt éclairage de l'avenir en révélant les menaces à plus ou moins long terme.

### ***Compétences locales, appuis extérieurs***

Niveau d'expertise locale : quels sujets sont déjà traités et quels problèmes relèvent d'une expertise extérieure (est-elle facilement mobilisable, comment ?)

#### ***Valeur de la qualité de l'eau pour les habitants***

Les habitants constituent la force principale d'évolution. Leur vision est essentielle et doit être mis en parallèle avec la vision des experts.

#### ***Valorisation des déchets et rejets domestiques ou d'élevage.***

Actions déjà engagées pour réduire les sources de pollution en valorisant les déchets.

### **Partie 3 : données économiques et démographiques (elles sont toujours liées)**

#### ***Place de l'eau dans l'économie locale***

Il s'agit d'évaluer la plus-value apportée par chaque usage de l'eau (pour la boisson, dans les productions agricoles, l'élevage, dans d'autres productions) et de montrer sa vraie place dans l'économie locale.

#### ***Mais ces plus values ne sont réelles que si les produits marchands ont une valeur***

Comment la valorisation des produits et sous-produits liés aux usages de l'eau (production agricole, rejets domestiques, ...) est-elle réalisée ? Quelles sont les forces et les faiblesses de chaque secteur, et notamment les ressources autres que l'agriculture (tourisme, artisanat, ...) ?

#### ***Evolution de la population : facteurs déterminants***

Une oasis est un système fragile : il s'agit de comprendre la dynamique actuelle, d'identifier les forces à l'œuvre.

### **Partie 4 : données juridiques**

#### ***Cette partie concerne les textes, leur application et les évolutions récentes ou en cours***

Textes ou coutumes applicables concernant les droits d'eau, la qualité de l'eau,

Droit du sol,

Droit agricole ou rural

Autres textes ou coutumes ayant un impact indirect sur la vie locale.

### **Partie 5 : données politiques ou sociales**

Politique agricole

Politique touristique

Politique Environnementale

Place de l'eau dans les politiques nationales, régionales et locales.

Incidence des politiques sur les usages ou les ressources en eau.

Valeur sociale de l'eau, influence sur la culture et les comportements

Freins aux changements

### **Partie 6 : les acteurs et les facteurs de changement**

Pour comprendre le jeu des acteurs, il faut dans un premier temps identifier les acteurs ou groupes d'acteurs, leur pouvoir dans le processus de développement et les limites de leurs actions. Ces acteurs sont soumis aux facteurs et forces déjà analysés.

L'étude présentera un schéma dynamique de synthèse montrant l'importance relative des facteurs, leur rôle et leur interdépendance. Cette dynamique expliquera le fonctionnement du système et mettra en évidence les leviers de commande.

**Partie 7 : Synthèse de la situation**

A partir du processus dynamique d'évolution on mettra en évidence des principaux axes de progrès durable en montrant comment utiliser les forces qui conduiront à cette évolution, sans oublier « qu'on commande à la nature en lui obéissant ».

**Partie 8 : Conclusion en terme de développement durable.**

Résumé des principales décisions majeures à prendre pour répondre à la question des hommes politiques : quel avenir pour les oasis ?

Justification de l'importance de la communication (par rapport à la gestion de la demande en eau et à la gestion intégrée des ressources en eau) :

Cette communication générale s'appuie sur quelques exemples français pour montrer l'importance d'une vision globale avant de mettre en œuvre des outils spécifiques de GDE. En effet, même si ces outils ont un impact positif, ils n'atteindront leur pleine efficacité dans la durée que lorsque un cadre institutionnel minimum sera opérationnel et que l'ensemble des enjeux auront été clairement identifiés et compris.

Pour aller plus loin

<http://www.lesagencesdeleau.fr/>

<http://www.eau-loire-bretagne.fr/>

<http://www.cacg.fr/>

# REORIENTATION DE LA POLITIQUE NATIONALE DE L'EAU- VERS UNE GESTION INTEGREE, DECENTRALISEE ET PARTICIPATIVE PRIVILEGIANT LA PRESERVATION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE, ET LA GESTION INTEGREE OFFRE-DEMANDE EN EAU

*Moulay Hassan EL BADRAOUI, Directeur des Etudes, de la Planification et  
Prospectives au Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de  
l'Environnement et Mohamed OUBALKACE, Chargé de Mission au Secrétariat  
Général du Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de  
l'Environnement, Royaume du Maroc*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>1225</b>
<b>II. Communication .....</b>	<b>1227</b>
Description de la communication .....	1227
Types d'outils de gestion de la demande en eau et de la gestion des ressources en eau utilisées .....	1227
Enseignements.....	1227
Justification de l'importance de la communication .....	1227
1. Introduction .....	1228
2. Situation actuelle du secteur de l'eau .....	1228
3. Réorientation de la politique nationale de l'eau .....	1231
4. Evaluation des réformes engagées et du processus d'établissement du projet de politique de développement .....	1233
5. Bibliographie .....	1234





## I. SUMMARY

**Geographical /administrative factors:** the theme of the paper covers all of the Moroccan territory

**Types of management tools for water demand management and the management of waste water resources:** the reforms underway, based on general policy, have an impact on all the tools for the water demand and water resources management (technical, institutional, legislative, economic, awareness-raising, and so on)

### Lessons learnt

The main lessons learnt from the diagnoses carried out and from the discussions that took place in the framework of the inter-ministerial work groups are:

- The institutional aspect constitutes the main constraint for the sustainable development of water resources;
- The importance of consolidating all the water sector (mobilisation, management, drinking water, irrigation, liquid waste collection and treatment, equipping of river basins), particularly with regard to the allocation of available financial resources that should be coherent with the priorities of the water sector;
- The importance of the readjustment of the sector to orientate operators to the efficiency of the investments and efficiency in water use;
- The importance of coordination and consultation in the water sector.

### Justification of the importance of the communication

The theme of the communication is important because:

- It concerns especially the reform of the institutional framework, something new in the Southern and Eastern Mediterranean;
- The difficulties encountered and the lessons learnt from this experience could serve to conduct similar reforms in the Southern Mediterranean.



## II. COMMUNICATION

### Description de la communication

La communication comporte quatre parties :

- 1) Introduction : Cette partie a pour objectif de faire une synthèse succincte des réformes engagées depuis 1995 avec l'appui de la Banque Mondiale, de l'Union Européenne et la Banque Africaine de Développement, dans le domaine de la gestion intégrée des ressources en eau. Elle permettra aussi de définir le contexte dans le lequel la réorientation de la politique nationale de l'eau, objet de la communication intervient;
- 2) La situation actuelle du secteur de l'eau : Dans cette partie une synthèse du diagnostic du secteur de l'eau et de l'assainissement réalisé en 2004 avec l'appui de la Banque Mondiale et de l'Agence Française de Développement, sera faite. Elle permettra de dégager les contraintes au développement durable des ressources en eau, qui sont d'ordre institutionnel, législatif réglementaire, et financier ;
- 3) Réorientation de la politique nationale de l'eau : Vers une gestion intégrée, décentralisée et participative privilégiant la préservation quantitative et qualitative, et la gestion intégrée offre-demande en eau. Dans cette partie les options de réforme identifiées lors du diagnostic réalisé en 2004 seront présentées. Il sera également procédé à la présentation de la matrice des réformes, qui sont arrêtées par un groupe de travail interministériel lors du premier semestre de l'année 2006 sur la base du diagnostic et des options de réforme identifiées en 2004, et qui font partie du projet de prêt de politique de développement conclu avec la Banque Mondiale ;
- 4) Évaluation des réformes engagées et du processus d'établissement du projet de politique de développement.

### Types d'outils de gestion de la demande en eau et de la gestion des ressources en eau utilisées

Les réformes engagées, relevant de la politique générale, elles touchent tous les outils de gestion de la demande en eau et de la gestion des ressources en eau (outils techniques, institutionnels, législatifs, économiques, de sensibilisation...)

### Enseignements

Les principaux enseignements tirés, des diagnostics réalisés, et des discussions qui ont eu lieu dans le cadre des groupes de travail interministériels sont :

L'aspect institutionnel constitue la principale contrainte au développement durable des ressources en eau ;

L'importance de la consolidation de tout le secteur de l'eau(mobilisation, gestion, eau potable, irrigation, assainissement liquide, aménagement des bassins versants), particulièrement au niveau de l'allocation des ressources financières disponibles qui devra être cohérente avec les priorités du secteur ;

L'importance de la régulation du secteur pour orienter les actions des opérateurs vers l'efficacité des investissements et l'efficacité de l'utilisation de l'eau ;

L'importance de la coordination et de la concertation dans le secteur de l'eau.

### Justification de l'importance de la communication

Le thème de la communication est important car :

Il concerne surtout la réforme du cadre institutionnel, ce qui est une première dans le sud et l'est de la Méditerranée ;

Les difficultés rencontrées et les enseignements tirés de cette expérience pourront servir à mener des réformes similaires au sud de la Méditerranée.

## 1. Introduction

Le développement des ressources en eau a toujours été au centre des préoccupations des politiques économiques du pays, à cause notamment de leur rôle stratégique dans le développement de l'agriculture irriguée et de la sécurité hydrique du pays. Une infrastructure hydraulique considérable a été mise en place, ce qui a permis la mobilisation de la quasi-totalité des ressources en eau, économiquement exploitables.

Cette politique qui a soutenu efficacement la modernisation, du pays fait l'objet actuellement d'une réévaluation et d'une réorientation à la lumière des nouveaux défis et contraintes. Il s'agit notamment :

- des pénuries grandissantes observées au niveau de la majorité des bassins hydrauliques du pays au cours des dernières années ;
- de l'épuisement alarmant des eaux souterraines;
- de la détérioration alarmante de la qualité des ressources en eau ;
- du renchérissement du coût de mobilisation des ressources en eau conventionnelles ;
- du rythme de perte de capacité des retenues de barrages par envasement ;
- et du risque de diminution des disponibilités en eau sous l'effet des changements climatiques.

Conscient de ces problèmes qui vont en s'amplifiant, le Gouvernement a engagé depuis l'année 1995 des réformes dans l'objectif de promouvoir une gestion efficace qui soit réellement soutenable sur le long terme. Ces réformes qui ont démarré par la refonte du cadre législatif, ont été conduites dans le cadre des programmes d'ajustement structurel menés avec l'appui de la Banque Mondiale, de l'Union européenne, de la Banque Africaine de Développement et de l'Agence Française de Développement.

Ces programmes ont permis des avancées indéniables dans la réforme du secteur de l'eau, en particulier dans le domaine de la mise en application de la loi sur l'eau, de la gestion intégrée et décentralisée des ressources en eau au niveau des bassins hydrauliques, de la tarification de l'eau agricole et de la concertation dans le domaine de l'eau à travers la création de la commission interministérielle de l'eau.

Malgré ces acquis, des contraintes importantes au développement durable des ressources en eau liées essentiellement à l'organisation et à l'institutionnalisation de l'intégration, de la régulation, de la coordination et de la concertation, subsistent encore. L'analyse du secteur de l'eau et de l'assainissement réalisée en 2004 avec l'appui de la Banque Mondiale et de l'Agence Française de Développement, les a diagnostiquées et a identifié les pistes de réforme.

Ainsi, et pour consolider et institutionnaliser les acquis et pour réorienter la politique nationale de l'eau, un programme de réformes visant l'amélioration de la gouvernance du secteur de l'eau, de l'efficacité des institutions de concertation et de coordination et de l'efficacité de l'utilisation de l'eau, le renforcement de la gestion décentralisée et participative des ressources en eau, et la lutte contre la pollution, a été élaboré et négocié avec la Banque Mondiale.

Ce processus de réforme entamée depuis 1995, a permis de prendre conscience par une partie, de plus en plus large des experts de l'administration marocaine et des décideurs dans le secteur de l'eau, que la préservation et la gestion intégrée des ressources en eau, est d'abord une affaire de gouvernance, et non une affaire technique ou uniquement de sensibilisation des usagers.

## 2. Situation actuelle du secteur de l'eau

Le Maroc a déployé de grands efforts depuis plusieurs décennies, ce qui lui a permis de disposer d'un patrimoine d'infrastructures hydrauliques important, et d'accumuler une bonne expérience dans le domaine de la mobilisation des ressources en eau pour la satisfaction des besoins en eau du développement économique et social.

Cet effort a permis d'atteindre dès 1997 l'objectif fixé par les pouvoirs publics à la fin des années 60, et qui consistait à irriguer 1 million d'hectare en l'an 2000, de généraliser l'accès à l'eau potable en milieu urbain, et d'assurer la protection des grandes plaines contre les inondations.

La dernière décennie a également connu l'initiation de la réforme du cadre institutionnel et réglementaire à travers la promulgation de la Loi 10-95 sur l'Eau. Celle-ci a modifié en profondeur le contexte institutionnel de gestion des ressources en eau, en introduisant des principes modernes de gestion des ressources en eau : une approche intégrée tenant compte des différents usages, une gestion décentralisée à un niveau de territoire pertinent qui est le bassin hydrographique, une concertation et une participation des diverses catégories d'usagers, la mise en place d'instruments économiques d'incitation (principe pollueur payeur et préleveur payeur) et la mise en place d'instruments de contrôle à travers une police de l'eau.

Malgré cette refonte du cadre législatif de la gestion des ressources en eau, les procédures de gestion des ressources en eau appliquées au Maroc sont restées dominées par l'approche sectorielle verticale avec un grand déficit en matière de coordination horizontale entre les sous-secteurs, ce qui ne favorise pas la gestion rationnelle et harmonieuse des ressources en eau rares et vitales.

Aussi, et pour améliorer la situation, le Gouvernement a engagé avec l'appui de la Banque Mondiale, de l'Union Européenne et de la Banque Africaine de Développement deux importants projets de réforme du secteur de l'eau.

Le premier concerne le projet de gestion des ressources en eau financé par la Banque Mondiale, engagé en 1999 et achevé en décembre 2004. Le second concerne le programme d'ajustement sectoriel du secteur de l'eau (PAS), dont la première phase soutenue par l'Union Européenne est engagée en 2001 et la deuxième phase appuyée par la Banque Africaine de Développement en 2003.

Tous ces projets ont aidé à réaliser des avancées indéniables dans la réforme du secteur de l'eau. Ces projets ont effectivement permis :

- de résorber une grande partie du retard accumulé en matière de mise en application de la loi sur l'eau ;
- de soutenir la mise en œuvre de la gestion intégrée et décentralisée des ressources en eau au niveau de sept bassins hydrauliques ;
- de mettre en œuvre une régulation tarifaire des usages de l'eau agricole ;
- de réaliser des projets de démonstration qui ont donné des résultats encourageants dans le domaine de l'économie et de l'eau et de l'utilisation efficiente de l'eau en irrigation ;
- de promouvoir le recours au partenariat public-privé au niveau de l'irrigation, de l'eau potable et de l'assainissement ;
- d'adopter la loi sur la gestion des déchets solides ;
- de préparer les textes d'application de la loi relative aux études d'impact sur l'environnement ;
- et d'apporter une certaine dynamique à la concertation dans le domaine de l'eau à travers la création de la commission interministérielle de l'eau, et la réunion des groupes de travail et des comités créés pour préparer ou suivre lesdits projets.

Malgré ces acquis, le secteur de l'eau présente encore des faiblesses importantes qui risquent de mettre en péril tout l'effort consenti, et par conséquent la durabilité de l'approvisionnement en eau du pays.

Les faiblesses et les principaux problèmes qui menacent le développement durable des ressources en eau au Maroc sont :

- les pénuries grandissantes observées au niveau de la majorité des bassins hydrauliques du pays au cours des dernières années, traduisant un déséquilibre croissant entre l'offre et la demande en eau,

- l'épuisement alarmant des eaux souterraines, ce qui s'est traduit par le tarissement des sources, la perturbation de l'irrigation traditionnelle, la régression des oasis et l'avancée du désert. Cet épuisement menace également l'irrigation privée qui contribue à près de 50% de la valeur ajoutée de l'ensemble du secteur irrigué ;
- la détérioration alarmante de la qualité des ressources en eau ;
- le renchérissement du coût de mobilisation des ressources en eau conventionnelles, au moment où des quantités importantes d'eau sont perdues au niveau des périmètres irrigués et des réseaux de distribution d'eau potable,
- l'érosion qui entraîne la perte de capacité des retenues de barrages par envasement et contribue à la détérioration de la qualité de l'eau ;
- et le risque de diminution des ressources en eau sous l'effet des changements climatiques.

Ces problèmes ont pour la plus grande partie leur origine de la faiblesse des mécanismes de coordination et d'intégration, et en particulier l'incohérence entre les priorités affichées et l'allocation des ressources financières du secteur. Les sous secteurs de l'assainissement, de l'économie de l'eau, et de l'aménagement des bassins versants, retenus comme prioritaires, ne bénéficient pas de la même priorité au niveau du budget de l'Etat.

L'analyse du secteur de l'eau et de l'assainissement réalisée en 2004 avec l'appui de la Banque Mondiale, et qui a servi de base à l'élaboration de la stratégie de coopération de la Banque Mondiale 2005-2009, a diagnostiqué la situation du secteur de l'eau, a mis en évidence les causes réelles des problèmes et a identifié les pistes de réforme.

## **2.1 Une solide infrastructure, de bonnes capacités et une dynamique mais les défis stratégiques de la desserte des zones rurales et de l'épuration restent à lever**

Le Maroc dispose d'une infrastructure fiable de gestion de l'eau, notamment pour les besoins urbains et agricoles. Les capacités techniques des opérateurs marocains sont parmi les plus développées de la région.

Malgré ces acquis, une large portion de la population rurale n'a pas encore accès à l'eau potable d'une manière satisfaisante, et les ressources en eau du pays sont menacées par une dégradation préoccupante de leur qualité sous l'effet essentiellement des rejets d'eaux usées non épurées.

## **2.2 Des opérateurs engagés séparément dans la poursuite de leurs propres objectifs**

Selon qu'il s'agisse de l'ONEP, des Régies ou des concessions, les opérateurs répondent à des règles du jeu et à des contraintes radicalement différentes dans le choix de leur stratégie d'investissement et pour leur financement. En l'absence de coordination et de régulation adéquate, les stratégies et les priorités d'investissement qui en découlent sont hétérogènes.

## **2.3 Des obstacles institutionnels à la gestion intégrée des ressources en eau**

L'analyse du secteur de l'eau et de l'assainissement a permis d'identifier les principaux obstacles à la gestion intégrée des ressources en eau et de la demande en eau suivants :

- Un secteur fragmenté, sans claire stratégie d'ensemble, ce qui nécessite des structures de coordination efficaces, notamment en matière d'allocation budgétaire ;
- L'efficacité de ces structures interministérielles est entravée par le fait que la répartition des ressources financières de l'Etat entre les différents sous-secteurs n'est pas effectuée dans un cadre global qui permettrait de mettre en adéquation les budgets alloués et les priorités fixées ;
- L'organisation actuelle du Ministère de l'Aménagement du Territoire de l'Eau et de l'Environnement n'est pas optimale et ne permet pas de créer les synergies nécessaires entre les secteurs de l'eau, de l'environnement et de l'aménagement du territoire ;

- Les missions des agences de bassin sont multiples et extrêmement ambitieuses, mais leur financement n'est pas assuré. Les fonds nécessaires pour financer ces missions restent très insuffisants. Les redevances de prélèvement et de déversement sont très faibles et non encore complètement mises en recouvrement, et les subventions de l'Etat sont minimales et irrégulières. Cette situation exige une clarification des missions des agences de bassin par rapport à celles relevant des services déconcentrés du Ministère de l'Aménagement du Territoire de l'Eau et de l'Environnement.

La disponibilité et l'accessibilité de l'information fiable (physique et financière) sur le secteur de l'eau et sur tout le cycle de l'eau à tous les acteurs, constitue également un frein à la régulation et au développement durable des ressources en eau.

Pour consolider les acquis et corriger les dysfonctionnements décrits ci-dessus, la mise en oeuvre de réformes profondes du secteur de l'eau, la promotion et le renouvellement de la politique de l'eau se sont avérés nécessaires.

### **3. Réorientation de la politique nationale de l'eau**

Conformément aux conclusions l'analyse du secteur de l'eau et de l'assainissement adoptées et partagées par les départements ministériels et les organismes concernés, le Gouvernement marocain a sollicité la Banque Mondiale pour appuyer la poursuite des réformes dans le secteur de l'eau. Celle-ci a procédé entre octobre 2005 et décembre 2006 à l'identification, à l'évaluation et à la négociation du Projet de Politique de Développement du secteur de l'eau.

Ce projet de réforme et de réorientation de la politique nationale de l'eau a pour objectifs :

- d'améliorer la gouvernance et le pilotage sectoriels à travers l'amélioration de l'efficacité des institutions de concertation et de coordination en vue de rationaliser les investissements de l'Etat dans le secteur de l'eau ;
- de compléter et activer la réforme de la gestion intégrée des ressources en eau en améliorant la participation des acteurs locaux en particulier les usagers et en rendant les missions et les attributions des agences de bassins cohérentes ;
- de préserver la qualité de l'eau et lutter contre la pollution ;
- de renforcer la sauvegarde du patrimoine hydraulique ;
- d'améliorer le service, assurer la durabilité des investissements et mieux valoriser l'eau dans les zones irriguées ;
- d'améliorer l'accès à l'eau potable et à l'assainissement, et accroître le taux d'épuration des eaux usées.
- et de promouvoir la participation du privé à la gestion des ressources en eau.

Les réformes envisagées par le Gouvernement pour atteindre les objectifs décrits ci-dessus sont :

#### **3.1 Réforme du cadre institutionnel**

Elle comporte :

- Révision de l'organisation de l'administration du secteur de l'eau, de manière à assurer la compatibilité des missions, à rationaliser l'action de ses structures et à institutionnaliser la régulation du secteur. Pour cela le Gouvernement engagera au début de l'année 2007, une réflexion sur l'organisation du secteur de l'eau, en vue de clarifier les rôles de définition et de mise en oeuvre des politiques, et d'optimiser, par leur intégration, les planifications sous-sectorielles;
- Institutionnalisation de la Commission Interministérielle de l'Eau en vue de la redynamiser, pour assurer la coordination et la concertation des programmes et des actions du gouvernement dans le domaine de l'eau, et pour assurer la cohérence de ses programmes avec les priorités du secteur de l'eau. Pour mettre en oeuvre cette réforme, le Gouvernement a entamé la préparation d'une circulaire du premier Ministre pour préciser la composition de la commission, ses missions, son mode de fonctionnement, son secrétariat et le nombre de réunion à tenir annuellement.

### 3.2 Réforme du cadre législatif et réglementaire

La révision de la Loi 10-95 sur l'eau et de ces textes d'application qui sera entamée dès 2007 par le lancement des concertations avec les départements ministériels concernés en vue de préparer un avant projet de loi à concerter avec tous les départements ministériels et les organismes publics et semi-publics concernés, les collectivités locales, les usagers et les acteurs locaux, avant de le mettre dans le circuit d'approbation en 2008.

La révision de la Loi 10-95 sur l'eau et de ces textes d'application a notamment pour objectifs de:

- réviser les missions et les attributions des agences de bassins de manière à les rendre plus cohérentes et à les décharger des missions de maîtrise d'ouvrages au profit des activités de planification, de gestion concertée des ressources en eau et d'incitation à leur préservation et à leur utilisation efficiente ;
- préciser le processus de planification pour clarifier les interfaces entre le Plan National de l'Eau et les Plan Directeurs d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau, et le rôle de l'administration centrale chargée des ressources en eau, du comité de bassin, du Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat et des agences de bassin dans l'élaboration de ces documents stratégiques ;
- renforcer la participation des usagers d'eau et des collectivités locales dans les institutions de coordination, de concertation et de gestion ;
- instituer un comité de bassin élargi à tous les acteurs locaux dans le domaine de l'eau, pour promouvoir la coordination et la concertation au niveau du bassin. La principale attribution dudit comité serait la planification et la définition de la stratégie de l'agence de bassin ;
- réviser la composition et les attributions du conseil d'administration pour le rendre plus restreint, plus efficace et focaliser ses missions sur le management de l'agence ;
- clarifier le principe de la redevance ;
- clarifier et simplifier les procédures de délimitation du domaine public hydraulique ;
- clarifier et simplifier les procédures d'octroi des autorisations et des concessions d'utilisation du domaine public hydraulique ;
- compléter les dispositions relatives à la prévention des inondations ;
- prévoir des dispositions permettant d'impliquer et de responsabiliser les associations d'usagers dans la gestion et dans le contrôle de l'utilisation des eaux souterraines dans un cadre conventionnel ;
- prévoir des dispositions relatives à la prise en charge de la mobilisation de l'eau et au recouvrement de ces coûts, y compris ceux relatifs à la réutilisation de l'eau usée et mettre en place un cadre institutionnel et réglementaire pour la promotion de la réutilisation des eaux usées;
- prévoir des dispositions relatives à l'assainissement liquide.

### 3.3 Programmes

L'inscription des programmes d'assainissement liquide et d'épuration d'eaux usées, de gestion de la demande en eau et de son utilisation efficiente, d'aménagement et de protection des bassins versants, et de sauvegarde du patrimoine hydraulique parmi les priorités lors de la répartition des enveloppes budgétaires du secteur de l'eau. Un programme national d'assainissement et d'épuration des eaux usées visant la réduction la pollution des ressources en eau de 60% en 2010 et de 80% en 2015 a été engagé dans ce cadre en 2006 par le Gouvernement à la faveur des résultats du Programme d'Ajustement Structurel et de l'analyse du secteur de l'eau et de l'assainissement. La convention de mise en œuvre de la tranche 2006 dudit programme a été signée en juin 2006 sous la présidence de Monsieur le Premier Ministre. Le gouvernement envisage aussi d'élaborer et de mettre en œuvre un Plan National d'Economie de l'Eau en Irrigation (PNEEI) et un Plan National d'Economie d'Eau Potable. Il s'est également engagé à dynamiser la mise en œuvre du Programme National d'Aménagement des Bassins Versants(PNABV);



### **3.4 Instruments économiques d'incitation**

Le renforcement et la mise en cohérence des instruments économiques d'incitation à la préservation quantitative et qualitative des ressources en eau. Le Gouvernement envisage dans ce cadre d'améliorer les niveaux de redevance, de simplifier les procédures, de mettre en cohérence et d'améliorer les niveaux des subventions accordées à la préservation quantitative et qualitative des ressources en eau ;

### **3.5 Subventions et des fiscalités**

La mise en cohérence des subventions et des fiscalités dans le secteur de l'eau et de l'environnement pour les rendre compatibles avec les objectifs et les priorités du secteur de l'eau ;

### **3.6 Partenariat public-privé**

La promotion du partenariat public-privé dans les grands périmètres modernes. Dans ce cadre, l'étude sur la gestion déléguée des services d'irrigation d'un périmètre pilote sera lancée dès 2006 en vue de sa réalisation en 2008 et du lancement de l'appel d'offre pour la gestion déléguée en 2009. Dans cette perspective, le programme et le plan de financement de mise à niveau des infrastructures d'irrigation des grands périmètres seront définis à partir de 2006 ;

### **3.7 Efforts à court et moyen terme**

La poursuite des efforts à court et moyen terme pour un réaménagement des structures tarifaires basées sur un meilleur ciblage des classes défavorisées, une meilleure prise en compte de la gestion de la demande et de la rareté des ressources et l'amélioration de l'efficacité des opérateurs ainsi qu'une harmonisation des péréquations inter usagers ou intra sectorielles dans le sens de l'équité.

## **4. Evaluation des réformes engagées et du processus d'établissement du projet de politique de développement**

Le processus de réforme entamée depuis 1995, a permis de prendre connaissance de la réalité du secteur de l'eau, des contraintes, des risques et des défis à relever. En effet l'absence d'un véritable système d'information fiable et consolidé du secteur de l'eau accessible aux décideurs et aux usagers, fait que la connaissance était limitée aux experts travaillant dans le secteur.

Il a aussi permis de prendre conscience par une partie de plus en plus large des experts de l'administration marocaine, des décideurs dans le secteur de l'eau et au niveau du Gouvernement, que la préservation de la ressource en eau et la gestion intégrée offre-demande en eau, est d'abord une affaire institutionnelle, législative et réglementaire et de gouvernance d'une manière générale, et non une affaire technique ou de sensibilisation des usagers. La sensibilisation des usagers est importante, mais n'aura probablement aucun effet si les experts et les décideurs ne sont pas d'abord sensibilisés et conscients des vraies contraintes, pour qu'il puissent mettre en place les mécanismes institutionnels, réglementaires et financiers et un environnement favorable à la préservation de la ressource en eau et de la gestion intégrée offre-demande en eau.

En effet c'est la première fois qu'on s'attaque aux causes réelles des déséquilibres et non aux déséquilibres eux mêmes ou à leurs apparences, comme c'est la règle.

Le processus a aussi permis d'instaurer un certain dialogue de plus en plus francs et de plus en plus profonds, entre les experts de l'administration, voir des niveaux de décision assez élevés, à travers surtout les groupes de travail constitués à l'occasion de la préparation des différents programmes d'ajustement structurels.

Les principaux enseignements ainsi tirés, des diagnostics réalisés, et des discussions qui ont eu lieu dans le cadre des groupes de travail interministériels et du processus de réforme du secteur de l'eau sont:

- L'aspect institutionnel constitue la principale contrainte au développement durable des ressources en eau ;
- L'importance de la consolidation de tout le secteur de l'eau (mobilisation, gestion, eau potable, irrigation, assainissement liquide, aménagement des bassins versants), particulièrement au niveau de l'allocation des ressources financières disponibles qui devra être cohérente avec les priorités du secteur ;
- L'importance de la régulation du secteur pour orienter les actions des opérateurs vers l'efficacité des investissements et l'efficacité de l'utilisation de l'eau ;
- L'importance de la coordination et de la concertation dans le secteur de l'eau ;
- L'importance de la disponibilité et de l'accessibilité de l'information fiable physique et financière.

Il est encore trop tôt, c'est vrai de faire l'évaluation de l'impact du processus de réforme du secteur de l'eau sur le terrain, mais la prise de conscience des experts de l'administration et des décideurs ainsi que les débats francs sont aujourd'hui une réalité.

A ce titre l'expérience peut être très profitable pour les pays du sud de la Méditerranée qui n'ont pas encore entamé le diagnostic du secteur de l'eau du point de vue institutionnel.

Les difficultés rencontrées et les enseignements tirés de cette expérience pourront servir d'exemple pour mener des réformes similaires au sud de la Méditerranée. Il ne s'agit pas de copier le modèle qui pourrait résulter du processus de réforme lui-même, mais d'adapter le processus de réforme au contexte national.

## 5. Bibliographie

Royaume du Maroc, 2004. *Secteur de l'eau et de l'assainissement*, Note de politique sectoriel, Banque Mondiale, décembre 2004, rapport n° 29 994 MOR ;

Royaume du Maroc, 2006. *Plate forme du débat national sur l'eau*, novembre 2006 ;

Royaume du Maroc, 2006. *Mécanismes et Flux de Financement du Secteur de l'Eau, Moyen-Orient et Afrique du Nord*, Groupe Finance, Secteur Privé et Infrastructures, Groupe Développement Rural, Eau, Environnement et Social, Juin 2006 Bureau Régional, Banque Mondiale, Rapport No. 36475-MA

Prêt de Politique de Développement du Secteur de l'Eau, 2006. *Accord de prêt entre le Royaume du Maroc et la Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement*, Traduction non officielle, 5 décembre 2006.

# ECONOMIC ANALYSES FOR SUPPORTING POLICY DECISIONS FOR SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT

*Francesca Antonelli, WWF Mediterranean Programme Office (WWF MedPO), EI  
Mostafa Sahili, Agence du Bassin Hydraulique du Sebou & Pierre Strosser,  
ACTeon*

## TABLE OF CONTENTS

<b>I. Résumé .....</b>	<b>1237</b>
<b>II. Paper .....</b>	<b>1239</b>
1. Introduction .....	1239
2. The economic elements of the EU WFD .....	1239
3. Building a project on the economic elements of the WFD for the Sebou basin : institutional context.....	1240
4. Objectives of the project.....	1241
5. Main methodological issues investigated by the project.....	1241
6. Conclusions .....	1242
7. Bibliography.....	1242



## I. RESUME

Dans le cadre de l'Initiative sur l'eau de l'UE dans la région méditerranéenne, un projet a été lancé par WWF Programme Méditerranéen et l'Agence de Bassin du Sébou pour tester des méthodes et outils économiques destinés à appuyer la décision politique vers une gestion plus durable de l'eau.

S'inspirant de la Directive Cadre sur l'Eau de l'UE, le projet testera des méthodes économiques telles que les analyses coûts-efficacité et coûts-avantages afin d'aider à la sélection de mesures visant l'amélioration de la qualité de l'environnement à l'échelle du bassin versant. Certaines des mesures envisagées seront des mesures de gestion de la demande en eau, par exemple via des changements de la politique de tarification de l'eau. Ainsi, la comparaison entre des mesures de gestion de la demande en eau et des mesures plus traditionnelles tournées vers l'offre sera faite sur la base de considérations socio-économiques et de répartition de l'eau.

De même, les implications en termes de retour sur investissement des mesures proposées dans le cadre de ce projet seront analysées, en se focalisant plus particulièrement sur la contribution relative des différents secteurs économiques et utilisateurs d'eau aux coûts des mesures proposées.

### **Types d'outils de gestion de la demande en eau et de GIRE**

La réalisation d'analyses coûts-efficacité et coûts-avantages permettra, entre autres, de comparer des mesures de gestion de la demande avec des mesures de gestion de l'eau plus traditionnelles (tournées vers l'offre) en tenant compte de différents aspects et impacts socio-économiques.

### **Conclusions**

Le projet venant tout juste de démarrer, les enseignements ne sont pas encore disponibles. Des conclusions préliminaires pourront être exposées lors de l'atelier.

### **Justification de l'importance de la communication**

Les discussions portant sur la gestion de la demande donnent souvent beaucoup d'importance aux instruments économiques (tarification, charges, taxes) pour inciter à une utilisation plus rationnelle et durable de l'eau, avec une approche coût-efficacité. Cependant, moins discutées mais tout aussi importantes d'un point de vue politique, les méthodes économiques appliquées et présentées dans cette communication peuvent aider à identifier les mesures et les projets les plus prometteurs en matière de gestion de la demande. Ces évaluations économiques sont la clé de la réussite d'une gestion intégrée des ressources en eau.



## II. PAPER

### 1. Introduction

Integrated river basin management and good governance are two buzzwords central to many water resources strategies and plans often heard in discussions among water experts, administration staff, stakeholder representatives. There is wide agreement that these are basic principles to sustainable management of water resources, be it in Europe or elsewhere.

An important assumption made by those at the origin of the European Union (EU) Water Framework Directive (WFD) is that the integration of sound economics (encompassing both financial and wider economic concerns) into water policy and management is directly relevant to both good governance and integrated river basin management. Indeed, economics deal with the financial and economic (shared) responsibility of different water uses and actors. It helps understanding the tradeoffs between economic development and the protection of the environment including aquatic ecosystem. It positions economic and financial incentives in the wider context of efficient water use and sustainability. And it provides means to capture the different values one can attach to the environment and that justify the need to protect it, including non-use values such as bequest values (capturing potential uses by future generations) and existence values (linked to the existence of the good itself independently of human concerns and views).

And in line with this assumption, the WFD adopted in 2000 promotes the application of sound economic principles (e.g. the *polluter-pays-principle*), economic methods (e.g. cost-effectiveness analysis or cost-benefit analysis) and economic instruments (e.g. water pricing) in water policy and management in Europe.

### 2. The economic elements of the EU WFD

The EU WFD is the first piece of environmental legislation in Europe that directly puts obligations for EU Member States (MS) to apply economic principles, methods and instruments. The WFD requirements include (EC, 2002):

- The obligation to ensure by 2010 an adequate recovery of the costs of water services and to promote pricing policies that provide an incentive for water users to use water efficiently to support the achievement of the environmental objectives of the WFD. This obligation, specified in Article 9 of the WFD, has received much attention during the policy development process of this directive because of its potential financial implications for economic sectors and water users.
- An economic analysis of water uses for each river basin district by 2004 as referred to in Article 5 of the WFD and its related Annex III. This analysis should answer two main questions: what is the economic importance of the main water uses today? And: How will economic sectors and drivers putting pressures on the water environment evolve over time between now and 2015? (2015 being the first deadline specified in the WFD for reaching its environmental objectives, i.e. good water status for all waters)?
- A cost-effectiveness analysis to support the selection of measures aimed at reaching good water status, as specified in Annex III and also referred to in Article 11 of the WFD. The analysis aims at identifying measures for achieving the environmental objectives of the WFD in the cheapest way. Results of the analysis should be presented in the river basin management plans submitted for consultation to stakeholders and to the wider public by 2008, and adopted by 2009.
- In addition to the cost-effectiveness analysis, the WFD provides MS with the possibility to apply for derogation or exemption, i.e. provisions that allow Member States not to reach good water status by 2015. Specified in the provisions 4, 5 and 7 of Article 4 of the WFD, these exemptions include the possibility: to reach environmental objectives within longer time scales; to reach lower environmental objectives; to allow for some degradation of water status for new morphological modifications and economic activities that are considered as sustainable; or to reach lower environmental objectives in terms of ecology because of significant morphological changes in rivers and lakes that can not be brought

back to natural conditions. To justify such exemptions, MS need to undertake a series of tests including economic tests such as a cost-benefit analysis. If exemptions are requested by MS, the results of these tests need to be presented in river basin management plans.

Because of the different river planning cycles foreseen by the WFD, the deadlines specified above are relevant to the first river basin management planning cycle. And the different economic analyses developed for addressing the economic significance of water uses, supporting changes in pricing policies or facilitating the selection of measures, will need to be refined and complemented in follow-up plans to be adopted by 2015 and 2021 (if the environmental objectives of the WFD are not reached yet...).

### **3. Building a project on the economic elements of the WFD for the Sebou basin : institutional context**

In parallel to the implementation of the WFD in EU countries, many initiatives and activities were launched to discuss the relevance of the water management principles promoted by the WFD in other regions and countries. In particular, a network of pilot river basins in the Mediterranean region was established (the so-called Mediterranean Pilot Basins or MPB) to identify the main constraints in applying the principles of the WFD in partner countries and regions of the EU.

Following contacts between the Sebou hydraulic basin agency, MENBO, WWF and the European Commission in January 2006, it was decided to include the Sebou basin in the MPB network as part of the joint process between the EU Water Initiative and the WFD (MED-EUWI/WFD JP). And a task sheet for testing the economic elements of the WFD in the Sebou basin was prepared and submitted for funding to the European Commission/RMSU/MEDA (WWF/AHB-Sebou, 2006). An important justification to this request for funding was the complementarity between this new activity on the economic elements of the WFD and existing projects or partnerships, in particular:

- SPI-Water – This project, financed by DG Research, builds on activities developed in two non EU pilot river basins: the Sebou basin in Morocco and the Litani basin in Lebanon. In a first step, the SPI-Water project's component targeting the non EU pilot river basins aims at analysing the current application of the main principles of integrated water resources management in the two basins and to identify the main weaknesses/limitations. In a second step, it will identify options for enhancing the application of these principles and of their effectiveness. In a third step, the results of the first two steps will help developing guidance with recommendations on good practices with the application of integrated water resources management principles using tools for the implementation of the Water Framework Directive in EU countries developed by past researches funded by DG Research. The Sebou hydraulic basin agency is assisted by WWF Mediterranean Programme in the implementation of this project.
- The mission for the identification and development of wastewater treatment projects with elements of institutional support – this project, financed by the European Commission and implemented by its Moroccan delegation, has a more operational objective. However, its institutional component is clearly linked to discussions on the economic elements of the WFD in particular those on water pricing and cost-recovery.
- An existing Memorandum of Understanding (MoU) between the Sebou hydraulic basin agency and WWF Mediterranean Programme. One of the objectives of this MoU is to promote integrated water resources management. And it is expected that testing the economic elements of the WFD will contribute to this objective.
- MENBO. The network of river basin agencies of the Mediterranean region aims at promoting collaborations and exchange between water agencies of the Mediterranean region.
- The partnership developed between the Sebou hydraulic basin agency and the Seine-Normandie water agency in France – one of the fields of collaboration being the inventory of problems faced when managing river basins including socio-economic questions and issues.



By the end of November 2006, because of the importance of the focus of the project (the economic aspects of water management) and its complementarity with other on-going initiatives and projects, the European Commission decided to fund the pilot project for testing the economic elements of the WFD in the Sebou river basin. The following section of this paper summarise the objectives of the project and the main methodological issues that will be investigated in the Sebou river basin.

#### 4. Objectives of the project

The main objectives of the project is to test the economic methods and tools proposed by the EU Water Framework Directive under institutional, socio-economic and water resources management conditions characteristics of the Mediterranean Sea. This test will help identifying the main constraints in applying these methods and tools. It will also identify possible solutions and options for dealing with these constraints in an effective manner.

The project will also illustrate the policy relevance of different socio-economic assessments to the comparison of different water management strategies and options, e.g. supply-driven versus demand-driven management options. Attention will be given in particular to the application of economic instruments (water pricing and environmental taxes and charges).

Finally, the project will contribute, clearly at a very modest level, to efforts for raising awareness and building capacity on the application of integrated water resources management in Morocco.

#### 5. Main methodological issues investigated by the project

As indicated above, the main objective of the project is to test the economic elements of the EU WFD in the Sebou river basin. It is proposed to test all economic elements of the WFD (i.e. those pertaining to Article 5, to Annex III but also to Article 4 dealing with derogation and with the search for an adequate balance between economic development and environmental protection) – even if some of the tests might have a more virtual character. The main methodological issues that will be tested are further described below (WWF/AHB-Sebou, 2006):

- **Economic importance of water uses.** Information on the economic importance of the main water use sectors in terms of turn-over, value added, employment... will be collected from existing statistics, reports, research papers. Interviews with stakeholders and local experts will help complementing existing secondary data and enhancing their accuracy. The comparison of economic data with information on pressures imposed by water users on water resources (in terms of abstraction, pollution...) will help capturing the economic importance of water uses and the relation between economic development and the protection of water resources. Methodological challenges include the spatial scale at which economic indicators are computed, the integration between technical and economic information, and possible approaches for estimating economic indicators for which no information is available in official statistics.
- The development of a so-called **baseline scenario for the Sebou river basin**, i.e. what will be the state of the Sebou water resources by 2015-2020. This will requires identifying the main drivers influencing economic sectors and water management – and investigating (probable, expected) future changes in these drivers, and thus ultimately on pressures imposed on water resources and on the state of these water resources. Particular attention will be given to expected changes in the agriculture sector and to the implementation of water protection strategies and plans that have already been adopted/for which financial resources are already secured today and that will help improving the state of water resources. How to integrate expert and stakeholder knowledge in building scenarios, or how to deal with uncertainty in forecasts and predictions are aspects that will be specifically investigated.
- The analysis of **current water pricing policies**. Specific attention will be given to cost-recovery aspects (who pays for what) and to incentive pricing issues – in line with the requirements of Article 9 of the WFD and also because both issues are seen of

importance for the Moroccan situation. Information on costs of water services, water tariffs (structure, level) and subsidies (indirect, direct) will be collected and analysed. Priority will be given to water users that are critical for water management and water services in the Sebou river basin, and for which sufficient information is available. Some attention will be given in assessing environmental and resource costs – although it is expected that the analysis will remain rather qualitative and will not undertake specific assessments for assessing the monetary value of these costs.

- **Cost-effectiveness analysis.** Information on costs (investment costs, operation and maintenance costs, indirect economic costs) will be collated for a range of measures. The combination of this cost information with effectiveness/environmental impact information will help identifying the measures that help improving the status of water resources at least cost – as this is seen as particularly important for countries and regions with fragile economic sectors and limited government budgets.
- **Cost-benefit analysis.** For some projects or measures, a cost-benefit analysis will be performed. Specific attention will be given to the costs and benefits that are linked to changes in water status, for example benefits accruing to some economic sectors because of a reduction in abstraction or pollution from other economic sectors. Or benefits for society because of the improvement in the quality of the aquatic environment (these will be assessed qualitatively, then in physical terms, finally in monetary terms for illustrating the approach that could be applied).

These different components will clearly be inter-related – the results of some activities feeding into the assessments of follow-up activities and assessments. Two more horizontal methodological issues will be discussed and investigated during the duration of the project:

- The integration between technical and economic expertise and information. Indeed, this integration is critical to the relevance of economics to water management and decisions. It requires regular exchange and discussions among experts from both disciplines – in particular to agree on (spatial, temporal) scales of analysis, indicators, methods....
- The link between economic analysis and decision making. Indeed, it is important that economic assessments effectively help addressing the main questions faced by water managers in taking their decisions. Specific attention will be given to information and communication of economic methods and results to technical experts and water managers.

## 6. Conclusions

The project has been initiated in February 2007. And it will last for 12 month. Thus, it is today too early for presenting first results and lessons. It is important to stress, however, that in parallel to data collection and analysis, the project will organise a series of bilateral discussions and meetings with local experts and stakeholders. This will help discussing the robustness of assumptions and analyses, assessing the main policy questions and results of interest to water managers, presenting results and discussing their relevance to Moroccan water policy making or identifying the main strengths and weakness of the different methods and assessments tested. The possibility to organise a Mediterranean workshop for sharing results of the Sebou project and of those of other similar projects in Mediterranean river basins has already been proposed.

## 7. Bibliography

European Commission. 2003. Economics and the Environment – The implementation challenge of the Water Framework Directive. Guidance document N°1, European Commission, Bruxelles

WWF/AHB-Sebou. 2006. Etude Pilote – Analyse économique de la DCE dans le bassin du Sebou. Task sheet submitted by WWF/AHB-Sebou.

### Relevant websites:

[www.panda.org/mediterranean](http://www.panda.org/mediterranean)

[www.abhsebou.ma](http://www.abhsebou.ma)

## **REGIONAL STUDIES**



# L'EAU VIRTUELLE DANS LES PAYS MEDITERRANEENS : UN INDICATEUR POUR CONTRIBUER A L'ANALYSE DES QUESTIONS DE GESTION ET DE REPARTITION DE L'EAU EN SITUATION DE PENURIE ?

*Sara Fernandez*

*UMR G-EAU "Gestion de l'Eau, Acteurs et Usages" - ENGREF - Centre de  
Montpellier - Département "Eau"*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>1247</b>
<b>II. Etude régionale.....</b>	<b>1249</b>
Introduction.....	1249
1. L'eau virtuelle : définition et enjeux .....	1249
2. Etude quantitative des flux d'eau virtuelle au niveau des pays méditerranéens .....	1256
3. Pistes de réflexion : vers une analyse économique .....	1290
4. Conclusion .....	1292
5. Bibliographie .....	1293
6. Annexes.....	1295
7. Table des illustrations.....	1313



## I. SUMMARY

Water management is a priority issue for sustainable development in the Mediterranean region where 60% of the world's « poor in water » population can be found. These people benefit from less than 1000 m<sup>3</sup>/inhab/year. Indeed, water is a scarce resource in this region and it is unevenly apportioned over space and time. *The Plan Bleu for the environment and development in the Mediterranean* proposes to study the relevancy of the concept of virtual water (amount of water necessary for the production of a specific imported commodity) for an analysis of water management and distribution strategies and of its connection with the sectoral policies of the Mediterranean countries.

The purpose of this study is to present the concept of virtual water, to quantify its flow for the Mediterranean countries via the main exchanges of agricultural products, and finally to analyse the relationships between agricultural policies on the one hand and water management and distribution, on the other hand, in the light of the concept of virtual water.

We have quantified the flow of virtual water associated with agricultural products in the countries situated in the perimeter of the Mediterranean. This quantification explains 90% of the exchanges of virtual water: beef, olives, soya and cereals (corn, wheat, barley). The virtual water contents of the plants were determined via a simulation of the crops' water needs using the CropWat water assessment model. The contributions of blue water (irrigation water) and of green water (rainwater and soil water) have been calculated separately.

Presented in map-form, the results of the quantification highlight a North/South division in the Mediterranean region. The Southern countries of the Mediterranean tend to be "importer" ones and this is very much correlated with their available resources. However, closer analysis highlights modulations connected with physical factors (available water resources) as well as economic and institutional ones mobilised by political processes that influence water uses and the flow of virtual water observed. Tunisia, for instance, exports more cereals and soya than its neighbouring countries. Tunisia is also a « net exporter » of virtual water via beef exchanges. Spain and Italy, on the other hand, are « net importers » of virtual water via trade in cereals and beef because of their relatively low water availability and their demographic rate. Analysis of exports and imports reveals combined food supply security and commercial strategies. Finally, most of the Mediterranean countries are net importers of virtual water, except France and Serbia & Montenegro.

The virtual water concept has opened a debate on the interaction between international agricultural trade, water resource management both locally and globally, and food security. It has been the object of controversy connected with the phenomena that it highlights and with the normative views and opinions that have been associated with it.

Virtual water is an indicator that can highlight the various types of interaction between sectoral policies, especially the agricultural ones, and efficient water management. It highlights the connection between needs and food preferences on the one hand and agricultural policies in surplus-producing regions that influence the way water in the watersheds is used, on the other hand.

It demonstrates that the question of water management and distribution is certainly a watershed problem but that the problem is not solely at this level, to the extent that a number of important factors explain that water use can be outside this area and depends mainly on the scale of socio-economic interaction that determines how water is to be used. It can help to highlight specific phenomena and classify them in order of importance for intervention.





## II. ETUDE REGIONALE

### Introduction

La gestion et la répartition des ressources en eau constituent une problématique prioritaire pour le développement durable dans la région méditerranéenne<sup>1</sup>.

La région méditerranéenne se caractérise en effet par une forte pression des activités humaines sur les ressources en eau, principalement l'irrigation, et par une forte proportion de la population disposant de moins de 1 000 m<sup>3</sup>/hab/an d'eau bleue<sup>2</sup>. La situation n'est pourtant pas homogène autour du bassin. Si le climat se caractérise partout par un fort déficit hydrique durant le stade végétatif de développement des plantes cultivées, il est diversifié à l'extrême : de l'hyper-aridité à une forte humidité, toutes les nuances sont représentées. Cela se traduit par une répartition très inégale de l'eau bleue, avec, en année moyenne, 71 % au Nord, 9 % au Sud et 20 % à l'Est<sup>3</sup> (Fernandez & Verdier, 2004).

Le Plan Bleu pour l'environnement et le développement en Méditerranée s'interroge sur la pertinence du concept de l'eau virtuelle dans l'analyse des stratégies de gestion et de répartition de l'eau et l'orientation des politiques agricoles et de gestion de l'eau dans les pays méditerranéens.

Réalisée à l'échelle de l'ensemble des pays méditerranéens, cette étude se propose d'abord de mettre en discussion le concept de l'eau virtuelle et les visions qui s'y rattachent, avec une perspective historique. Dans un deuxième temps, les résultats de la quantification des flux d'eau virtuelle au niveau des pays méditerranéens considérés via les échanges de produits agricoles sont présentés<sup>4</sup> et analysés. L'impact des choix méthodologiques sur les résultats sont discutés. Enfin, des pistes de réflexion pour des analyses futures à des échelles nationales ou locales sont proposées.

### 1. L'eau virtuelle : définition et enjeux

#### 1.1 Contexte du développement du concept d'eau virtuelle : l'évolution de la représentation des relations entre l'eau, la sécurité alimentaire et les politiques agricoles

La question de la représentation des relations entre les ressources en eau et l'alimentation a fait l'objet de nombreux travaux et de controverses, qui se sont particulièrement développés dans le cadre de discussions autour de la rareté des ressources en eau et de sa répartition entre usages (Treyer, 2006). La pression exercée par les usages anthropiques sur les ressources en eau d'un pays est matérialisée par des indices tels que celui de la vulnérabilité des ressources en eau de I. Shiklomanov (1991) par exemple qui mesure les prélèvements totaux annuels en pourcentage de l'offre en ressources en eau renouvelables annuelles et qui le compare à des seuils : un pays fait face à une situation de pénurie d'eau si ses prélèvements représentent entre 20 et 40 % des ressources en eau renouvelables, s'ils sont supérieurs à 40 %, alors la situation est dite critique. Un indicateur très similaire a aussi été développé par le Plan Bleu, il s'agit de l'indice d'exploitation des ressources naturelles renouvelables.

<sup>1</sup> Si la mer Méditerranée est bien définie, l'adjectif «méditerranéen» (littéralement «au milieu des terres») a, en revanche, des acceptions assez variées. Au milieu du XIXe siècle, Moscou était considérée par certains auteurs comme la ville la plus «méditerranéenne» d'Europe, idée étymologiquement valable. Aujourd'hui, cet adjectif désigne essentiellement ce qui a trait à la mer Méditerranée et aux portions de continents qui la bordent.

<sup>2</sup> L'eau bleue est l'eau rejoignant l'océan à l'état liquide.

<sup>3</sup> Pour ces calculs, Fernandez & Verdier ont considéré que :

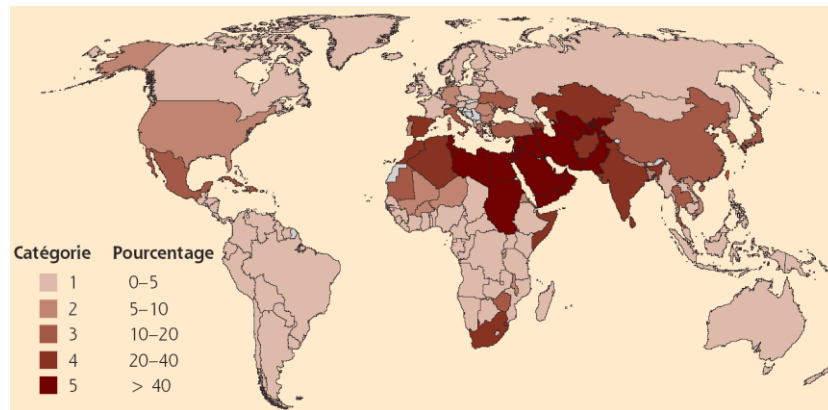
- la région Nord méditerranéenne s'étendait de l'Espagne à la Turquie.
- la région Sud méditerranéenne correspondait aux pays bordant la Méditerranée d'Afrique du Nord.
- La région Est méditerranéenne correspondait aux pays bordant la Méditerranée d'Asie de l'Ouest.

Cette classification n'est pas celle du Plan Bleu pour qui la Turquie appartient à la région Est méditerranéenne.

<sup>4</sup> La quantification a été réalisée par quatre étudiants de l'Engref : Sophie Bonnier, Marion Briens, Julien Coignac et Mustapha Taqarort.

L'agriculture est le secteur d'activité qui prélève le plus d'eau (70% des prélèvements) et en consomme le plus (plus de 90% des consommations d'eau) à l'échelle mondiale (Figure 1). A l'échelle méditerranéenne, elle représente 63% de la demande totale en eau (42% dans les pays du Nord et 81% dans les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée).

**Figure 1 Prélèvements en eau pour l'agriculture en pourcentage de la totalité des ressources renouvelables en eau (1998). Source : FAO.**



Une représentation dominante encore aujourd'hui consiste à considérer que la croissance de la demande en eau agricole est largement déterminée par la croissance démographique, via la nécessité de subvenir aux besoins alimentaires de la population (tout en tenant compte des éventuelles modifications du régime alimentaire). Sous cette hypothèse, la démographie est alors déterminante à la fois pour l'alimentation en eau potable et pour l'irrigation : la question de l'équilibre à long terme entre offre et demande en eau devient alors une simple déclinaison, pour le facteur « eau », de la question de l'équilibre entre offre et demande alimentaire (Treyer, 2006).

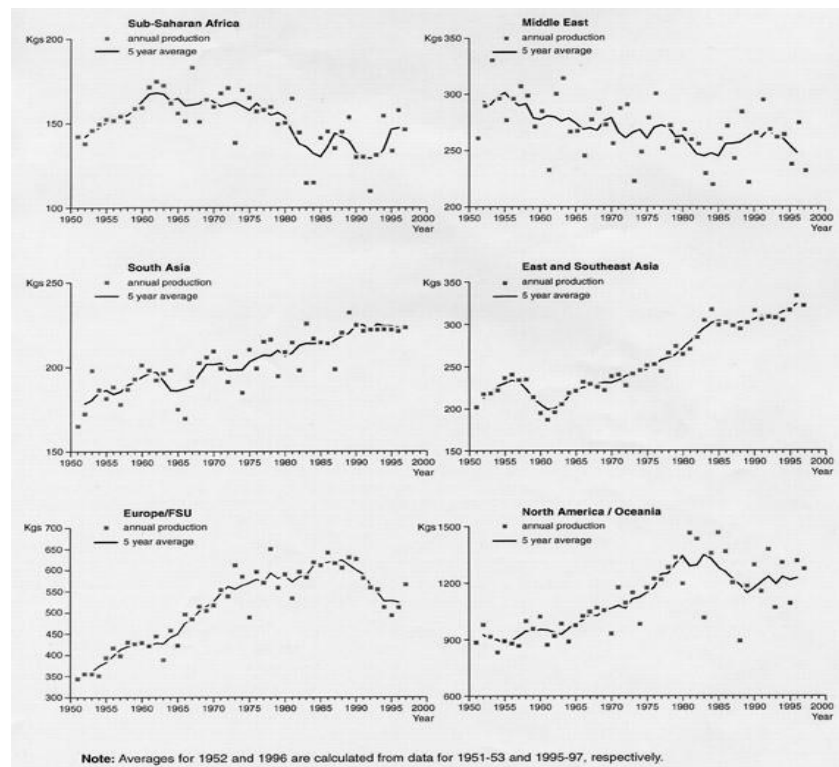
Cette représentation renvoie à la notion de « capacité de charge » et aux questions posées par Malthus matérialisées par ses modèles de déséquilibre entre la croissance exponentielle de la population et la croissance linéaire de la production alimentaire. Les hypothèses de Malthus ont ensuite été affinées avec l'introduction d'hypothèses relatives au changement technique qui permet d'augmenter la productivité de la terre, de l'eau. On a estimé que, dans l'ensemble, les « besoins en eau par habitant », pour l'alimentation, ont diminué de moitié entre 1961 et 2001, puisqu'ils sont passés d'environ 6 m<sup>3</sup>/j à moins de 3 m<sup>3</sup>/j, grâce à l'amélioration de la productivité hydrique des cultures (Renault, 2003). Le changement de régime alimentaire influe aussi sur l'expression des besoins alimentaires et en eau. L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) définit des besoins minimaux de subsistance des personnes mais la consommation alimentaire ne relève pas uniquement du besoin, et l'objectif de la production correspond également à des logiques de réponse à des demandes, dont les déterminants sont autres que la survie. Le passage à des régimes alimentaires de plus en plus carnés par exemple a des impacts importants sur la production végétale.

Depuis les années 60, les politiques agricoles ont mobilisé des moyens importants pour augmenter la production agricole par l'extension des surfaces mais surtout par l'intensification via la modernisation de l'agriculture. Elles ont été appuyées à l'échelle internationale par des organismes de recherche comme le GCRAI (Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale) qui ont impulsé la révolution verte.

Cette intensification s'est traduite par un doublement de la surface irriguée, à l'échelle mondiale. A titre d'exemple, la Libye a, pendant la période 1961-2001, fortement développé son irrigation (quadruplement de sa surface irriguée, selon les données de la FAO), mais ce processus s'est fait au détriment de surfaces cultivées non irriguées (Fernandez & Verdier, 2004). Ainsi, la surface totale cultivée n'a pas significativement augmenté pendant la période (moins de 10 %). Cependant, selon les régions, la production de céréales par personne n'a pas évolué de la même façon (Figure 2). La mobilisation croissante des ressources pour

l'irrigation ne s'est pas traduite partout par des gains de productivité et elle a pu générer des dommages environnementaux et sociaux, parfois graves et irréversibles. Ainsi, les prélèvements excessifs d'eau ont entraîné l'intrusion d'eaux saumâtres dans les aquifères côtiers (comme c'est le cas dans la région de Gabes en Tunisie, dans les zones de production horticole des Niayes, entre Dakar et Saint-Louis au Sénégal) et l'altération des écosystèmes aquatiques dans les zones irriguées, comme dans la vallée du Draâ au Maroc. La mauvaise gestion de l'irrigation a aussi entraîné la salinisation ou même la sodisation des terres. Les coûts sociaux ont aussi été parfois considérables : déplacement de populations, déstructuration d'activités productives préexistantes aux projets qui contribuaient de façon significative à la sécurité alimentaire (cas de l'agriculture de décrue et de la pêche professionnelle dans la vallée du fleuve Sénégal par exemple), problèmes sanitaires (développement de maladies hydriques telles que la bilharziose par exemple dans la vallée du fleuve Sénégal).

**Figure 2 Production céréalière par tête dans les différentes régions du monde, 1951-1997. Source : Tim Dyson<sup>5</sup>**



Selon cette représentation des problèmes, dans un périmètre donné (pays, région,...), la demande en eau pour l'irrigation est donc directement déterminée par les besoins alimentaires de la population de ce périmètre. Or, on considère aussi généralement que l'eau ne peut pas s'exporter sur de grandes distances : la question des échanges d'eau se pose alors en termes locaux. Il n'en est pas de même pour les produits alimentaires<sup>6</sup> ou d'autres déterminants de la demande alimentaire, comme les migrations de population par exemple (Treyer, 2006).

Un certain nombre d'auteurs a, quant à lui, mis l'accent sur la capacité de la croissance démographique à stimuler la production alimentaire, sur la capacité d'adaptation et d'invention des populations : progrès technologiques, régimes de propriété et institutions, mécanismes de prix. Pour ces auteurs, la notion de « capacité de charge », utilisée entre autres par le biologiste Garret Hardin (Hardin, 1968) pour analyser ce qu'il a qualifié de "tragédie des communaux" correspond à une notion d'écologie de laboratoire, pertinente seulement si l'espace est fermé, l'environnement est constant, les agents concernés ne

<sup>5</sup> Tim Dyson. World Food trends and prospects to 2025. NAS Colloquium Plants and Population : is there time ? 5-6 Décembre 1998.

<sup>6</sup> Il est cependant important de noter que les volumes de produits agricoles échangés ne représentent, à l'échelle mondiale et en moyenne que 10 % de la production, et 14 % si on considère les céréales seules (Fernandez, 2007).

communiquent pas entre eux comme l'a montré Arrow (Nature, 1998). La vision que propose Hardin des relations entre l'Homme et son environnement est exclusivement quantitative et elle présente des limites dans son application à des sociétés humaines. Dans les Pays en Voie de Développement, on associe souvent croissance démographique et dégradation des milieux naturels. Pourtant, cette corrélation est loin d'être triviale et sous certaines conditions, la pression démographique est source d'aménagement. Au sein des oasis sahariennes, c'est justement la pression de population qui permet un maintien du système. Si cette pression diminue, le système n'est plus entretenu et le reste de la population est obligé de migrer : l'oasis disparaît. On pourrait associer à cette vision les travaux de A.R. Turton et L. Ohlsson (1999) qui distinguent deux ordres de pénurie d'eau : la pénurie physique, et la pénurie « sociale » qui révèle le manque de capacités d'adaptation pour pallier à des situations de pénurie. L'indice proposé pour mesurer l'incapacité des pays à faire face à une pénurie d'eau prend en compte l'indice de développement humain<sup>7</sup> (IDH) du Programme des Nations unies pour le développement (PNUD), basé sur trois dimensions : le niveau d'éducation, la durée de vie et le produit national brut (PNB). L'IDH est utilisé par Ohlsson comme mesure indirecte des possibilités socio-économiques de redistribution d'emplois entre secteurs et de nouvelle répartition de l'eau (capacités financières, institutionnelles et professionnelles mesurées par le PNB, le niveau d'éducation et la durée de vie). Il est couplé à l'indice de stress hydrique développé par Falkenmark.

Les controverses autour de ces représentations renvoient à des visions différentes des politiques hydro-agricoles, de leurs rationalités et de leur contenu.

La représentation que l'on pourrait qualifier de « néo-malthusienne » pose la question de la définition des limites du système « eau/alimentation », au sein duquel un équilibre doit être trouvé. Les politiques d'autosuffisance alimentaire peuvent être considérées comme une tentative de clôture du système à l'échelle nationale, avec des implications significatives en termes d'espace d'action et de représentations de l'action publique (Treyer, 2006). L'autosuffisance alimentaire suppose qu'un pays dispose, entre autres, des ressources hydriques nécessaires. Il faut également qu'il soit capable de mobiliser les ressources disponibles, ce qui implique souvent des investissements considérables, notamment dans des infrastructures telles que des barrages et réseaux d'irrigation. L'indice de *stress hydrique* (Falkenmark et al., 1989) matérialise une limite nationale du système. Il est basé sur une estimation de la quantité de ressources en eau renouvelables (de surface et souterraines) moyenne par habitant et par an, comparée au besoin en eau individuel calculé en prenant un pays développé, sous un climat semi-aride comme référence. 1700 m<sup>3</sup>/habitant/an est la limite au dessus de laquelle les pénuries en eau sont seulement locales et temporaires; en dessous de 1000 m<sup>3</sup>/habitant/an la pénurie en eau affecte le développement économique d'un pays, la santé et le bien-être des populations et en dessous de 500 m<sup>3</sup>/habitant/an, les disponibilités en eau sont des contraintes majeures à la vie. Cet indice met l'accent sur l'influence de la démographie sur la disponibilité des ressources en eau.

En ramenant les limites du système à l'échelle mondiale, si on lie fortement la demande en eau à la demande alimentaire, comme on admet que l'eau ne s'échange pas sur de longues distances, on en vient à faire nécessairement référence aux échanges internationaux de produits agricoles. La limite mondiale du système renvoie à la question de la possibilité de la mise en place de mécanismes de gouvernance internationale, comme ceux qui sont développés pour l'effet de serre par exemple, avec le protocole de Kyoto.

## **1.2 Une métaphore pour mettre en discussion la pertinence de l'autosuffisance alimentaire**

L'eau virtuelle est un concept que l'on doit à J.A. Allan dont les travaux, dans le cadre de la SOAS<sup>8</sup>, développés au Moyen-Orient, en Afrique du Nord et du Sud, visent à analyser le management<sup>9</sup> de la demande en eau avec des approches relevant des sciences politiques et

<sup>7</sup> Les travaux de Sen (1985, 1997, 1999), dans le domaine de la socio-économie du bien-être s'attachant au mode de distribution des ressources, ont été à l'origine de l'élaboration du concept de « développement humain »

<sup>8</sup> École d'études orientales et africaines (*School of Oriental and African Studies*), Université de Londres, Royaume-Uni.

<sup>9</sup> Ensemble des méthodes d'organisation efficace (définition et partage des responsabilités) et de gestion rationnelle (en fonction d'objectifs ou de programmes fixés)

de l'économie institutionnelle, pour lesquels il réalise des missions d'expertise auprès des gouvernements. J.A. Allan s'est interrogé sur les raisons de l'absence de véritables *guerres de l'eau* au Moyen Orient et sur les politiques d'autosuffisance alimentaire affichées par les pays de ces régions. L'autosuffisance alimentaire suppose qu'un pays ait entre autres les ressources en eau suffisantes pour répondre à ses besoins en eau nationaux domestiques, industriels, environnementaux et agricoles. Dans ces régions, de fortes pressions anthropiques sur les ressources ont conduit à des efforts considérables pour augmenter les capacités de mobilisation de celles-ci. Les tensions auxquelles les pays de cette région font face ont pu être endiguées en grande partie grâce à leurs relations avec le reste du monde, permettant un accès indirect, flexible et relativement peu coûteux, à la disponibilité globale en eau via le commerce international de produits agricoles. Ainsi, il ne s'agit plus, pour ces pays, d'atteindre ou de conserver une autosuffisance alimentaire, mais plutôt d'assurer leur *sécurité alimentaire*. Selon la FAO, la sécurité alimentaire est obtenue lorsque tous les membres d'une société disposent, de façon constante, des conditions physiques et économiques permettant d'avoir accès à une nourriture suffisante, saine et nutritive correspondant à leurs besoins et à leurs préférences alimentaires et leur permettant de mener une vie active et saine. Le concept de sécurité alimentaire diffère donc de celui d'autosuffisance alimentaire, car il ne pose pas de contrainte sur la localisation de la production agricole ou alors seulement indirectement si elle affecte les conditions d'accès à l'offre. Il se focalise en effet sur les conditions permettant de sécuriser la disponibilité en quantité et en qualité, la stabilité pour tous et tout le temps, l'accès physique, économique et social, les conditions hygiéniques et sanitaires de l'offre.

Pour matérialiser ces phénomènes, J.A. Allan a eu recours dès 1993 à la métaphore de l'eau virtuelle (Allan, 1993). Avant cette date, le terme employé était « eau incorporée » (*embedded water*) mais, qui n'avait pas véritablement mobilisé l'attention de la « communauté internationale de l'eau ».

Ainsi, à travers les échanges de biens agricoles ont lieu, virtuellement, des transferts d'eau des pays exportateurs vers les pays importateurs, puisque la production des produits échangés a nécessité dans le pays exportateur, la consommation d'une certaine quantité d'eau.

Suite au développement du concept dans un espace géographique limité, l'eau virtuelle a suscité l'intérêt de centres internationaux comme l'IHE de Delft (Institut de l'ingénierie hydraulique), l'IWMI (Institut international pour la gestion de l'eau) et d'organismes internationaux comme la FAO et le Conseil mondial de l'eau. Des efforts de recherche importants ont été consentis pour comptabiliser l'eau virtuelle et ses flux dans le monde. Ces travaux se sont non seulement attachés à quantifier ces transferts d'eau « silencieux », mais aussi à en évaluer les impacts sur la gestion des ressources en eau locales et globales.

### 1.3 L'eau virtuelle : définitions

Dans le cadre de ces travaux, plusieurs définitions et modes de comptabilisation de l'eau virtuelle ont été proposés. Ils traduisent des visions distinctes du concept et de ses implications et ils ont des dimensions prescriptives d'ordre différent.

Une des premières définitions correspond à la quantité d'eau consommée au cours de sa production. C'est elle qui est encore largement majoritaire. L'eau virtuelle peut alors permettre de calculer l'utilisation réelle des eaux d'un pays ou son « empreinte sur l'eau ». L'empreinte sur l'eau est égale au total de la consommation domestique du pays, complété par ses importations d'eau virtuelle et diminué de ses exportations d'eau virtuelle. Elle peut constituer un indicateur de la demande qu'un pays exerce sur les ressources en eau de la planète.

Dans le cas des produits agricoles, l'eau virtuelle est l'eau évapotranspirée par les cultures. On peut alors distinguer deux composantes de l'eau virtuelle : l'eau provenant des précipitations et présente naturellement dans le sol, appelée « eau verte », et l'eau d'irrigation ou « eau bleue ». La part relative de l'une et de l'autre dans la consommation globale d'eau par les cultures peut varier considérablement. La mobilisation de l'eau bleue et de l'eau verte ne demande pas les mêmes conditions, ni les mêmes moyens et n'a pas

nécessairement les mêmes impacts sur le milieu<sup>10</sup>. La disponibilité de l'eau verte dépend de conditions climatiques, elle peut aussi être conditionnée par l'aménagement du territoire et l'occupation du sol à l'échelle du bassin versant considéré. L'eau bleue disponible dépend aussi de la pluviométrie mais pas aussi directement, en particulier parce qu'elle inclut l'eau souterraine dont les sources d'alimentation. La mobilisation et la gestion de l'eau bleue dans l'espace et dans le temps vise à s'affranchir de la pluviométrie et elle génère des coûts (financiers et économiques) plus élevés que l'eau verte.

A partir de cette définition, plusieurs types de questions méthodologiques se sont posés. Les premières sont relatives aux modalités d'estimation des quantités d'eau consommées en fonction de l'échelle d'étude et des données disponibles. Les secondes, certainement les plus cruciales renvoient à différentes visions associées au concept : réflexion stratégique sur la sécurité alimentaire, vision libérale cherchant à optimiser l'utilisation de ressources finies, vision environnementale en termes de relâchement des pressions sur des ressources, etc.

Daniel Renault (Renault, 2004) a proposé différentes méthodes envisageables pour le calcul de l'eau virtuelle contenue dans les produits agricoles, en insistant sur le fait que sa valeur dépend des conditions spatio-temporelles particulières (Renault, 2003).

On peut considérer que l'eau virtuelle contenue dans un produit est celle qui a été réellement consommée sur le lieu de production : c'est la sphère de la production. Elle peut permettre d'étudier par exemple les impacts des échanges d'eau virtuelle sur les ressources des pays exportateurs de produits agricoles.

Si l'on s'intéresse plutôt à la sphère de la consommation et aux conséquences des flux d'eau virtuelle sur les ressources et la sécurité alimentaire dans les pays importateurs, il est plus pertinent d'assimiler l'eau virtuelle à l'eau qui serait nécessaire pour produire un bien dans le pays importateur.

La valeur accordée à l'eau virtuelle dépend aussi de la façon dont les flux sont liés à la gestion et à la répartition des ressources en eau des pays importateurs. La question est de savoir dans quelle mesure le relâchement de la pression des ressources dans les pays importateurs est à des re-répartitions de l'eau vers d'autres usages plus valorisants ou vers la fourniture de services environnementaux. Il s'agit donc de considérer les gains des transferts d'eau virtuelle induits par les échanges agricoles à la lumière des alternatives existant à ces transferts. La question des gains réels permis par les transferts d'eau virtuelle demande de distinguer l'eau bleue de l'eau verte, car leurs potentialités de re-répartition vers d'autres usages, productifs ou non, diffèrent.

Dans le cas de produits importés par un pays qu'il ne pourrait pas raisonnablement, ou tout au moins à court et moyen terme, produire lui-même pour des raisons climatiques par exemple (cas du café en Algérie), on peut décider de considérer des productions alternatives qui fourniraient l'équivalent nutritionnel du produit importé (en calories, protéines, lipides). Ce principe d'équivalence nutritionnelle a aussi été utilisé pour calculer le contenu en eau virtuelle de produits tels que le poisson, afin de quantifier l'effet du régime alimentaire sur l'empreinte sur l'eau.

Enfin, le concept d'eau virtuelle renvoie à celui de la productivité hydrique, qui peut selon que l'on se place dans une perspective d'analyse économique, agronomique, nutritionnelle prendre des unités différentes : m<sup>3</sup>/kg produit, m<sup>3</sup>/\$ généré, m<sup>3</sup>/K calories et qui renvoie à des objectifs différents qui ne sont pas toujours compatibles.

Il apparaît donc que l'eau virtuelle est un concept « souple », et le choix d'une méthode de calcul de sa valeur dépend avant tout de l'échelle d'étude choisie, de la vision stratégique adoptée, et des phénomènes que l'on veut mettre en exergue.

#### **1.4 Intérêts et limites du concept d'eau virtuelle**

L'intérêt porté au concept d'eau virtuelle a permis d'ouvrir le débat sur les interactions entre commerce agricole international, gestion des ressources en eau (au niveau local et global) et sécurité alimentaire.

<sup>10</sup> Même si l'eau verte peut potentiellement devenir de l'eau bleue si elle n'est pas consommée.

La vision libérale de ce concept met en avant les gains potentiels des transferts d'eau virtuelle en termes d'efficacité de la mobilisation, de la répartition et de l'utilisation des ressources en eau. On peut en effet se demander si la valeur de l'eau utilisée pour produire certaines denrées alimentaires de première nécessité (telles que le blé ou le riz), dans des pays affectés par des pénuries d'eau, ne finit pas par être supérieure à la valeur des produits. En important ces biens, dont les prix sur les marchés mondiaux sont bas, les pays affectés par des pénuries d'eau peuvent réduire les tensions exercées sur leurs propres ressources en eau et/ou permettre de les mobiliser pour des usages qui la valorisent mieux. La théorie sous-jacente est celle des avantages comparatifs. Les économies d'eau qui peuvent résulter des échanges d'eau virtuelle se font non seulement au sein des pays importateurs, mais aussi au niveau mondial, étant données les différences de productivité entre pays exportateurs et pays importateurs. Oki estime ainsi les économies d'eau résultant des échanges d'eau virtuelle au niveau global à environ 400 km<sup>3</sup> d'eau en 2000, dont 180 km<sup>3</sup> d'eau « bleue », ce qui représente respectivement environ 3,9% et 1,7% des ressources mondiales d'eau aisément accessibles estimées à 10 300 km<sup>3</sup> (Fernandez, 2007).

Quelle valeur prescriptive a cette vision ? Elle se base sur une photographie de la nature des échanges d'eau virtuelle observés aujourd'hui dont les causes ne sont pas, dans bien des cas, liées à des problèmes de pénurie physique d'eau (*capital naturel*) mais plutôt à des *capitaux* d'ordre économique, institutionnel et social, qui évoluent et ne sont pas figés dans le temps. L'application de la notion d'avantage comparatif est limitée par l'hypothèse d'immobilité des facteurs de production. La nature des échanges pourrait être davantage perçue comme un symptôme de problèmes non-directement liés à l'eau, qui influent sur l'utilisation de cette ressource. La promotion de cette vision peut présenter des effets pervers car un taux d'importations élevé conduit à des situations de forte dépendance à l'égard des termes économiques et politiques des échanges mondiaux et peut avoir des impacts négatifs sur l'économie du secteur agricole (Merret, 2003). Elle est actuellement rejetée par certains pays qui voient en sa promotion un outil de domination économique de la part de pays aujourd'hui grands exportateurs de céréales, qui irait à l'encontre de leurs objectifs en matière de politique agricole. C'est ce qui rend actuellement la mobilisation du concept sensible et difficile dans certaines arènes politiques. D'autre part, cette vision, appliquée à une compréhension de la situation actuelle et observée, n'est valide que si elle est le fruit de choix conscients (Conseil mondial de l'eau, 2004) et si l'eau est un facteur explicatif pertinent des échanges de produits agricoles à l'échelle mondiale. Il s'agit aussi de savoir dans quelle mesure il est possible d'isoler la contribution d'un facteur au résultat de l'activité de production et des échanges commerciaux. Des études ont été menées pour analyser le rôle de différents facteurs (terre, eau, travail,...) dans l'explication des échanges. Les résultats obtenus pour l'eau ont été assez mitigés, en fonction de la région étudiée (Earle, 2001 pour l'Afrique du Sud, Hakimian, 2003 pour l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient). Cependant, il est à noter que des analyses portant sur les ressources en eau renouvelables des pays, leurs importations alimentaires et la sécurité alimentaire ont montré qu'il existe un seuil de 1500 m<sup>3</sup>/habitant/an (indice de Falkenmark) en dessous duquel les importations d'un pays sont fortement corrélées négativement à ses ressources en eau disponibles (Yang *et al.*, 2003).

La vision environnementale associée à la notion d'empreinte sur l'eau d'un pays, d'un individu met en lumière l'impact sur les ressources en eau de certaines logiques productives et certains modes de consommation, qui s'exerce à l'échelle mondiale, via les échanges de produits agricoles. Les importations permettent de relâcher les pressions sur les ressources des pays, mais les transferts d'eau virtuelle ont aussi des impacts importants sur les ressources des pays exportateurs. Même lorsque ces pays disposent de ressources globalement abondantes, ces transferts se traduisent par des tensions entre usagers ou des dégradations environnementales.

Enfin la vision stratégique pour la sécurité alimentaire s'applique particulièrement au contexte méditerranéen, pour les pays dont les ressources en eau sont limitantes. Comment les quantités d'eau disponibles interagissent avec les politiques agricoles et les objectifs relatifs à la balance commerciale et à la sécurité alimentaire ? Par exemple, la Tunisie, en exportant de l'huile d'olive, génère des devises qui facilitent les importations de céréales,

dont la valeur ajoutée ramenée au mètre cube consommé est plus faible. Les transferts d'eau virtuelle peuvent alors être en quelque sorte considérés comme des externalités positives du commerce agricole (De Fraiture & al., 2004).

Le concept d'eau virtuelle met en lumière certains des impacts des politiques agricoles sur les ressources en eau. Dans quelle mesure la valorisation économique de l'eau intervient-elle pour re-répartir l'eau entre les productions agricoles, mais aussi entre les différents usages de l'eau ? Cela dépend en particulier du type d'accords commerciaux établis entre les pays qui permettent d'assurer un approvisionnement sécurisé en particulier pour un certain nombre de produits à la base de l'alimentation comme les céréales. Cela dépend aussi largement de la capacité des pays à ré-orienter leurs activités productives. Enfin, on peut se demander si la possibilité d'accéder aux ressources en eau mondiales via le commerce des produits agricoles pour les pays en situation de pénurie contribue à repenser les politiques de développement hydro-agricole ou, au contraire, ralentit un certain nombre de transitions, en permettant à l'eau virtuelle de circuler, au-delà des débats politiques (Allan, 2001).

Le concept d'eau virtuelle met en évidence l'existence de liens entre les besoins et les préférences alimentaires au sein d'un bassin versant d'une part, les politiques agricoles dans les régions produisant des surplus d'autre part, sur l'utilisation de l'eau dans le bassin versant considéré et dans d'autres bassins versants (Renault, 2002). Les problèmes de gestion et de répartition des ressources en eau se posent donc à l'échelle du bassin versant mais pas seulement. Un certain nombre de déterminants de l'utilisation de l'eau au sein d'un bassin versant sont extérieurs à ce bassin et sont de nature « hydro-économique » (Allan, 2003).

Cependant, comme on l'a vu, la mobilisation du concept d'eau virtuelle se heurte à des limites multiples, liées au contexte dans lequel il intervient et à sa vocation analytique ou prescriptive. Il est particulièrement important de souligner que les échanges d'eau virtuelle constatés ne sont pas, dans la grande majorité des cas, le résultat de choix conscients dans une optique d'optimisation de l'utilisation des ressources en eau. Ils sont plutôt le résultat d'échanges commerciaux influencés par des politiques définies à partir de multiples considérations.

Le concept d'eau virtuelle et ses apports sont par conséquent à envisager principalement de façon analytique, à la lumière de situations particulières (environnementales, économiques, sociales, politiques, culturelles). Il est à considérer comme un outil pour éclairer le débat. C'est dans cette optique qu'a été menée cette étude.

## **2. Etude quantitative des flux d'eau virtuelle au niveau des pays méditerranéens**

Dans le cadre de la présente étude, nous nous sommes centrés sur les flux d'eau virtuelle contenue dans les produits agricoles, qui représentent la majeure partie des prélèvements et consommations d'eau des pays du pourtour méditerranéen.

### **2.1 Premiers choix méthodologiques pour la mobilisation du concept d'eau virtuelle**

Les flux d'eau virtuelle ont été calculés à partir des statistiques d'échanges commerciaux de la FAO<sup>11</sup> depuis et vers les pays méditerranéens. Ces pays sont intégrés dans des politiques régionales différentes, certains étant membres de l'Union Européenne, d'autres pas.

Les flux d'eau ont été quantifiés à partir de moyennes de données annuelles entre 2000 et 2004. Cette période fait suite à la période considérée dans le cadre des études menées par l'Université de Delft, entre 1995 et 1999. C'est une période courte pour pouvoir rendre compte de l'aléa de la pluviométrie et de son impact sur les quantités d'eau consommées par hectare et globalement (fonction des volumes échangés). Nous avons donc également analysé les tendances sur 14 ans, entre 1990 et 2004. Elles permettent de visualiser

<sup>11</sup> FAOSTAT : <http://faostat.fao.org/site/343/default.aspx>



l'évolution des volumes échangés, mais pas de la consommation unitaire en eau des cultures qui a été calculée sur une année moyenne, pour des raisons de contraintes liées aux modèles utilisés et aux données disponibles.

La plupart des résultats sont présentés sous forme cartographique ou graphique. Les cartes ont été produites avec le logiciel MapInfo. Ces résultats correspondent à des moyennes des échanges de produits sur la période 2000-2004.

Pour cette étude, nous avons choisi de distinguer l'eau bleue de l'eau verte, comme l'a fait l'IWMI dans son étude (De Fraiture & al., 2004), car celles-ci ont des significations et des implications très distinctes, notamment entre pays du Nord et du Sud de la Méditerranée. L'étude de l'université de Delft (Hoekstra & al., 2002) n'avait pas, quant à elle, différencié l'eau bleue de l'eau verte.

Comme l'analyse porte sur les implications des flux d'eau virtuelle pour les pays méditerranéens et comme il ne s'agit pas d'une analyse à l'échelle mondiale, nous avons donc considéré, comme l'a fait l'IWMI dans son étude (De Fraiture & al., 2004), qu'il serait plus pertinent de calculer l'eau virtuelle importée par un pays en estimant la quantité d'eau qui aurait été nécessaire à la production du bien importé par ce pays, plutôt que de considérer la quantité d'eau consommée par le pays exportateur.

A la différence de l'étude de l'IWMI (De Fraiture & al., 2004), notre étude ne s'est pas limitée aux céréales.

Afin de gommer les hétérogénéités entre pays dues aux écarts de superficie, les échanges d'eau virtuelle sont exprimés par habitant lorsqu'ils sont représentés sous forme graphique. Dans le cadre de travaux ultérieurs, on pourrait imaginer de les ramener à la superficie agricole utile (SAU) de chacun des pays.

Enfin, la quantification des flux d'eau virtuelle est limitée aux échanges de produits agricoles. En effet, ils représentent 90% des échanges d'eau virtuelle au niveau mondial, contre seulement 10% pour les produits industriels (FAO, 2004) et l'étude des échanges agricoles permet de lancer le débat sur les interactions du commerce agricole international avec les questions de sécurité alimentaire.

On pourrait envisager, dans le cadre d'études ultérieures d'élargir la quantification à l'ensemble des produits échangés, en ne se limitant pas aux produits agricoles et en tenant compte de la valeur des produits échangés, en privilégiant des approches économiques.

## **2.2 Choix des produits échangés à prendre en compte dans l'étude**

Nous avons sélectionné, parmi l'ensemble des produits agricoles, ceux qui représentent les volumes d'eau virtuelle échangés les plus importants. Pour cela, nous avons croisé des données sur les échanges commerciaux et d'autres sur les contenus en eau virtuelle estimés par Hoekstra.

### **2.2.1 Les produits primaires**

Pour déterminer les produits à prendre en compte, les exportations et importations ont été considérées séparément.

Le volume d'eau virtuelle importé et exporté par produit a été calculé en croisant les volumes des produits échangés (Source : FAOStat) avec les contenus en eau virtuelle de ces produits estimés par l'université de Delft (Hoekstra & al., 2002). Le volume total d'eau virtuelle ainsi obtenu a ensuite été divisé par la population méditerranéenne, de façon à obtenir un volume d'eau virtuelle unitaire par produit et par habitant.

Afin de faire ressortir les produits correspondant aux échanges d'eau virtuelle quantitativement les plus importants dans la zone méditerranéenne, nous avons calculé le pourcentage représenté par le volume d'eau virtuelle lié à l'exportation ou à l'importation d'un produit donné par habitant par rapport au volume total d'eau échangé (importé ou exporté) par habitant de la zone méditerranéenne.

Nous avons retenu les produits pour lesquels ce pourcentage est supérieur à 1% et qui étaient stratégiques du point de vue de la sécurité alimentaire. L'ensemble des produits ainsi sélectionnés sont : le blé, l'orge, le maïs, les graines de soja, les olives, la viande de bœuf. Ils représentent environ 70% des échanges d'eau virtuelle issus de produits agricoles depuis et vers les pays méditerranéens (Annexe 1). Cette sélection permet donc de prendre en compte une part significative des flux d'eau virtuelle via les produits agricoles des pays du pourtour Méditerranéen.

Certains produits pour lesquels le pourcentage était supérieur à 1% n'ont cependant pas été retenus, pour plusieurs raisons :

La viande de porc pour des raisons culturelles. De plus, sa contribution aux flux d'eau virtuelle est très limitée (2% des imports et 3% des exports d'eau virtuelle).

Le café, les fèves de cacao et les épices tropicales : poivre, muscade, cardamome (3.5% des imports et 14.5% des exports d'eau virtuelle, les imports étant nettement plus importants que les exports en valeur absolue) car ils ne sont pas susceptibles d'être produits dans la région méditerranéenne, pour des raisons agro-climatiques : température, pluviométrie, hygrométrie. Ce ne sont pas non plus des produits stratégiques en matière de sécurité alimentaire.

Le thé et le piment (8% des imports et 1% des exports d'eau virtuelle) qui, même s'ils sont importés depuis des pays aux climats plus humides, peuvent être cultivés dans le pourtour méditerranéen ; ce ne sont cependant pas non plus des produits stratégiques pour la sécurité alimentaire.

Cependant, en considérant les pays individuellement, il peut s'avérer que les flux d'eau virtuelle correspondant aux échanges des produits retenus dans l'étude ne représentent pas une part aussi importante, et que d'autres produits non retenus lors de la première sélection participent dans une proportion non négligeable aux flux d'eau virtuelle depuis ou vers ces pays. Nous avons donc déterminé les pourcentages des flux d'eau virtuelle par produit pour chacun des pays. Ainsi, pour chaque pays et chacun des produits échangés, nous avons calculé le volume d'eau virtuelle échangé par habitant de ce pays (volume divisé par la population du pays) puis nous avons calculé le pourcentage représenté par ce volume d'eau virtuelle en fonction du volume d'eau total échangé (importé ou exporté) par habitant du pays.

Nous avons retenu pour chaque pays les produits pour lesquels ce pourcentage est supérieur à 10%, afin de prendre en compte les produits ayant un poids significatif dans les échanges d'eau virtuelle de chacun des pays. Ces produits dits « spécifiques » sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 1 Produits spécifiques aux pays**

Importations			Exportations		
Pays	Produits	Pourcentage	Pays	Produits	Pourcentage
Algérie	Dattes	12.18 %	Syrie	Betterave à sucre	32.49%
Egypte	Riz	30.83 %	Algérie	Dattes	27.07%
Bosnie	Graines de tournesol	23.67 %			
Libye	Arachides	8.65 %			

### **2.2.2 Les produits transformés (ou produits secondaires)**

Les données quantitatives sur les échanges commerciaux de "produits primaires" fournies par FAOSTAT incluent à la fois les produits primaires et les équivalents des produits transformés en produits primaires.

Nos calculs, à partir des données de la FAO sur les produits primaires, permettent par conséquent de prendre en compte l'eau consommée lors de la production des produits primaires nécessaires à la production des produits transformés (farines, huiles, sucre). L'eau consommée pendant des processus de transformation n'est pas comptabilisée. Elle est, d'après l'étude de l'université de Delft (Hoekstra & al., 2002), négligeable au regard des consommations en eau des plantes desquelles les produits primaires sont issus. Nous ne les avons donc pas prises en compte dans l'analyse.

Par conséquent, afin de quantifier les flux d'eau virtuelle liés aux produits transformés, nous nous sommes basés sur les échanges de "produits primaires" donnés par FAOSTAT, et nous nous sommes limités aux listes de produits établies précédemment.

### 2.3 Synthèse : bilans des flux d'eau virtuelle liés aux échanges agricoles pour les pays méditerranéens

Cette partie propose une synthèse des résultats obtenus. La méthodologie employée pour le calcul, le détail des résultats pour les produits végétaux et la viande et leur analyse seront présentés plus loin dans le document.

Les cartes présentées dans cette section rassemblent les flux d'eau virtuelle des céréales, du soja, des olives, de la viande de bœuf et des produits spécifiques de chacun des pays. Les densités moyennes, à l'échelle méditerranéenne, des produits (exceptés les produits spécifiques) sont présentées dans le tableau suivant. Les calculs relatifs aux produits végétaux sont le fruit de la présente étude. L'estimation de la densité d'eau virtuelle contenue dans la viande de bœuf a quant à elle, été réalisée à partir des résultats de Chapagain & Hoekstra (2003) :

**Tableau 2 Densités en eau virtuelle - Moyenne en Méditerranée**

Produit	m <sup>3</sup> /kg
Blé	1.9
Orge	2.3
Maïs	2.2
Graine de soja	3.8
Olive	3.8
Viande de bœuf (Source : Hoekstra)	9.9

C'est donc le blé qui a, parmi ces produits, la productivité hydrique la plus élevée en moyenne.

Les figures représentant les volumes d'eau virtuelle exportés et importés par habitant à travers les échanges de céréales, soja, viande bovine, olives et produits spécifiques (Figure 3 et Figure 5) sont similaires à celles des exportations et des importations d'eau virtuelle par habitant via les échanges de céréales et soja (Figure 14 et Figure 17). En effet, les flux d'eau virtuelle contenus dans la viande bovine sont négligeables par rapport aux flux d'eau virtuelle contenus dans les produits végétaux, et ce, malgré la forte densité d'eau virtuelle contenue dans la viande de bœuf (9,9 m<sup>3</sup> d'eau consommée en moyenne à l'échelle méditerranéenne pour produire 1 kg de bœuf, contre 1,9 m<sup>3</sup> pour produire 1 kg de blé) comme le montrent les graphiques des Figure 4 et Figure 6. On retrouve par conséquent ce même phénomène au niveau des bilans, si l'on compare la Figure 7 et la Figure 23.

### 2.3.1 Exportations d'eau virtuelle

Figure 3 Exports d'eau virtuelle, par habitant, via les échanges de céréales, soja, olives, produits spécifiques et viande bovine (Données source : FAO)

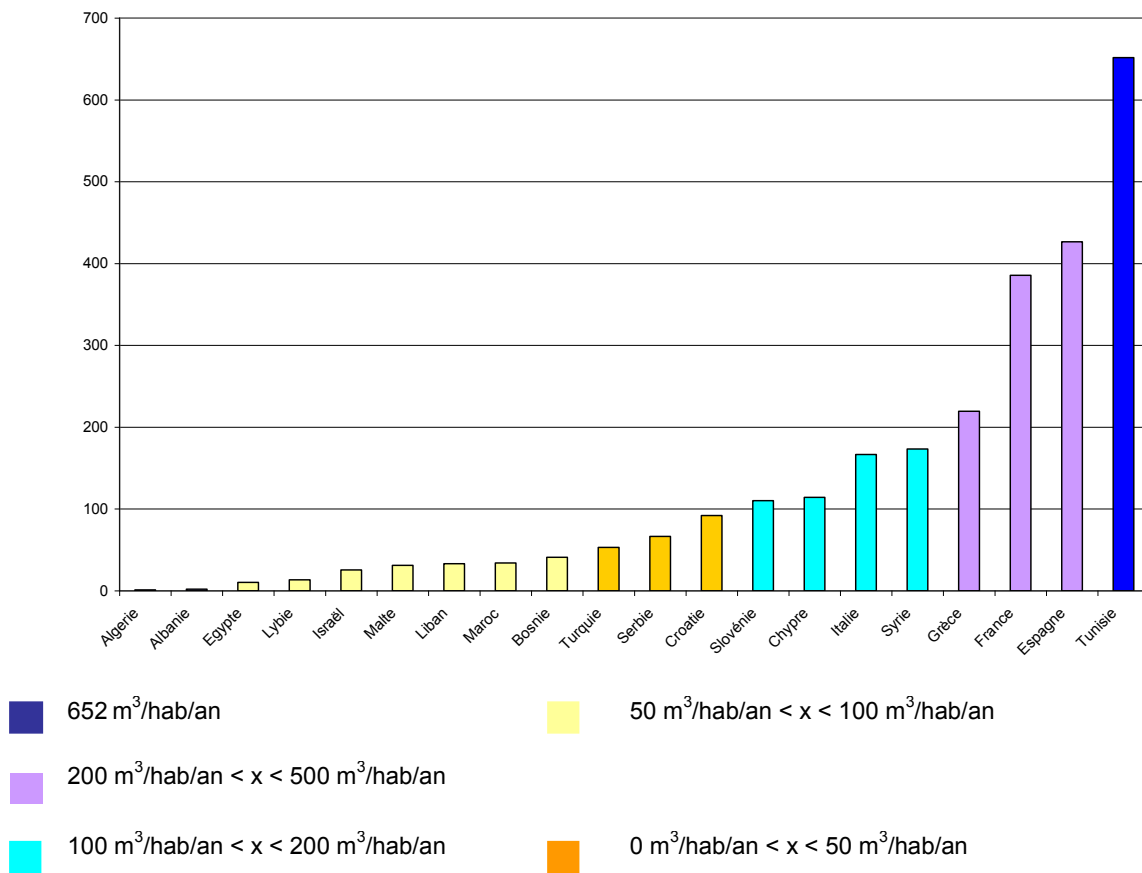
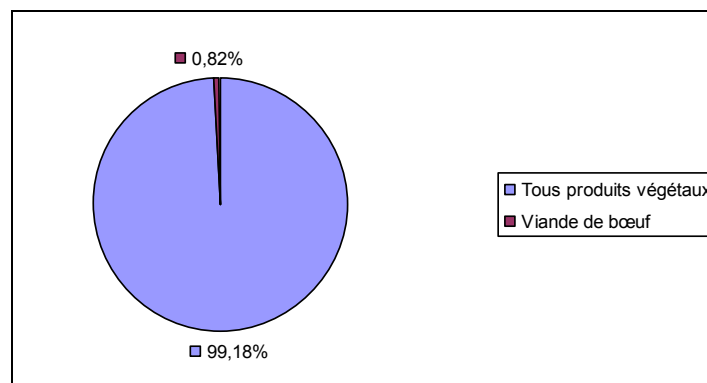


Figure 4 Part des volumes d'eau virtuelle exportés via les produits étudiés (Données source : FAO)



La France est le pays le plus exportateur d'eau virtuelle (près de 23 milliards de mètres cubes par an en moyenne entre 2000 et 2004), suivie de l'Espagne, de l'Italie, de la Tunisie, de la Turquie, de la Syrie et de la Grèce. Les pays du Sud de la Méditerranée, excepté la Tunisie, exportent relativement peu d'eau virtuelle (moins d'un milliard de mètres cube par an). L'ordre des pays au regard de leurs exportations d'eau virtuelle change lorsqu'on considère les résultats par habitant (Figure 3). La Tunisie est le pays qui exporte le plus d'eau virtuelle par habitant (plus de 650 m<sup>3</sup>/hab/an), suivie de l'Espagne et de la France. La Tunisie et l'Espagne sont peu densément peuplées par rapport aux autres pays méditerranéens et ont une activité agricole importante.

### 2.3.2 Importations d'eau virtuelle

Figure 5 Imports d'eau virtuelle, par habitant, via les échanges de céréales, soja, olives, produits spécifiques et viande bovine (Données source : FAO)

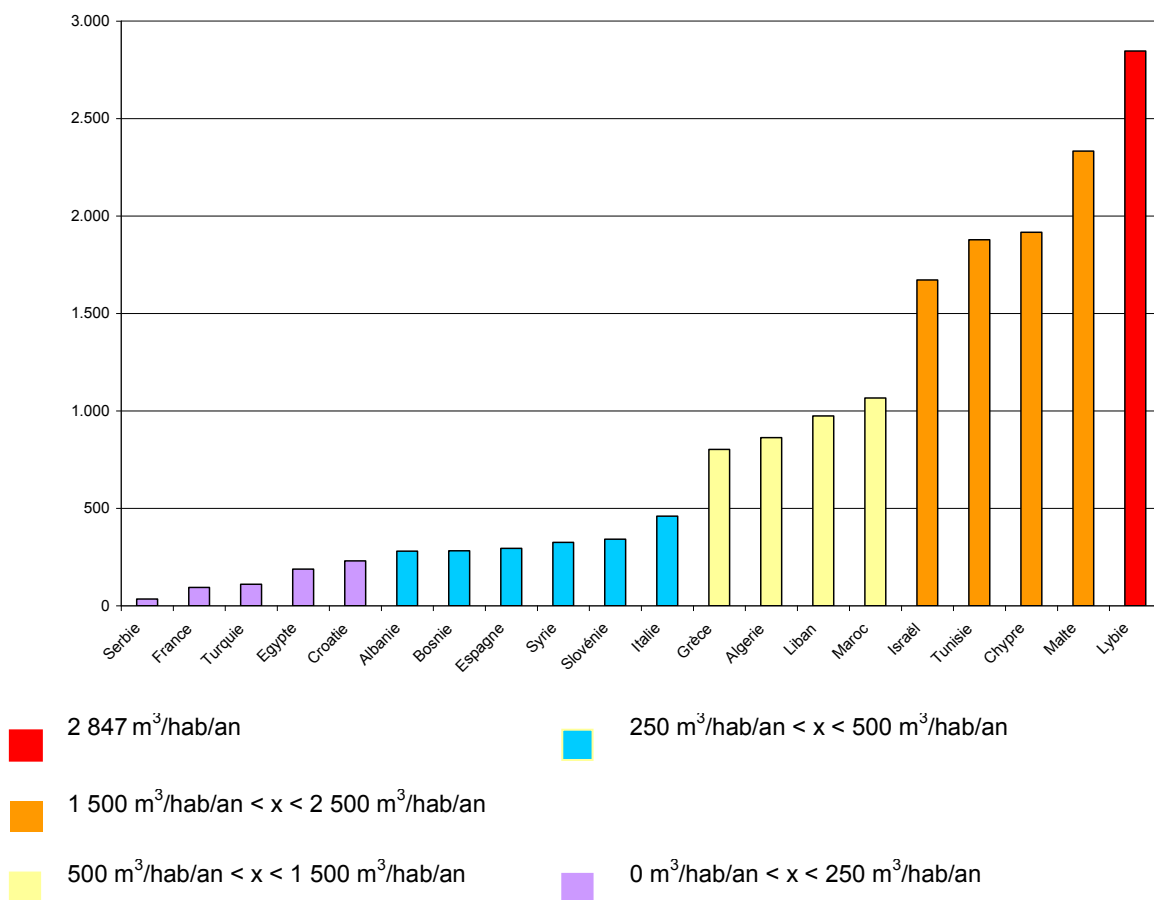
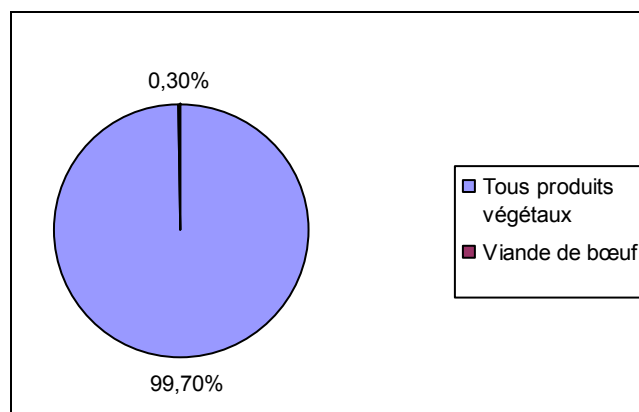


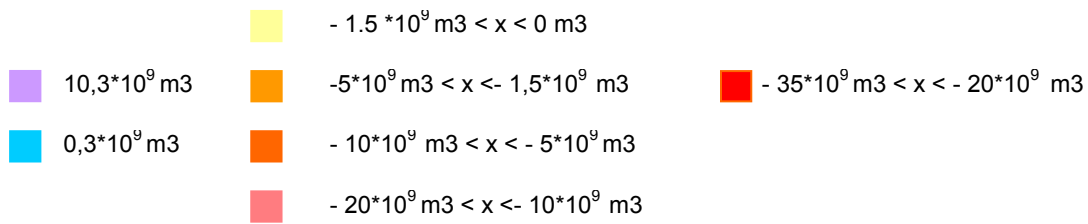
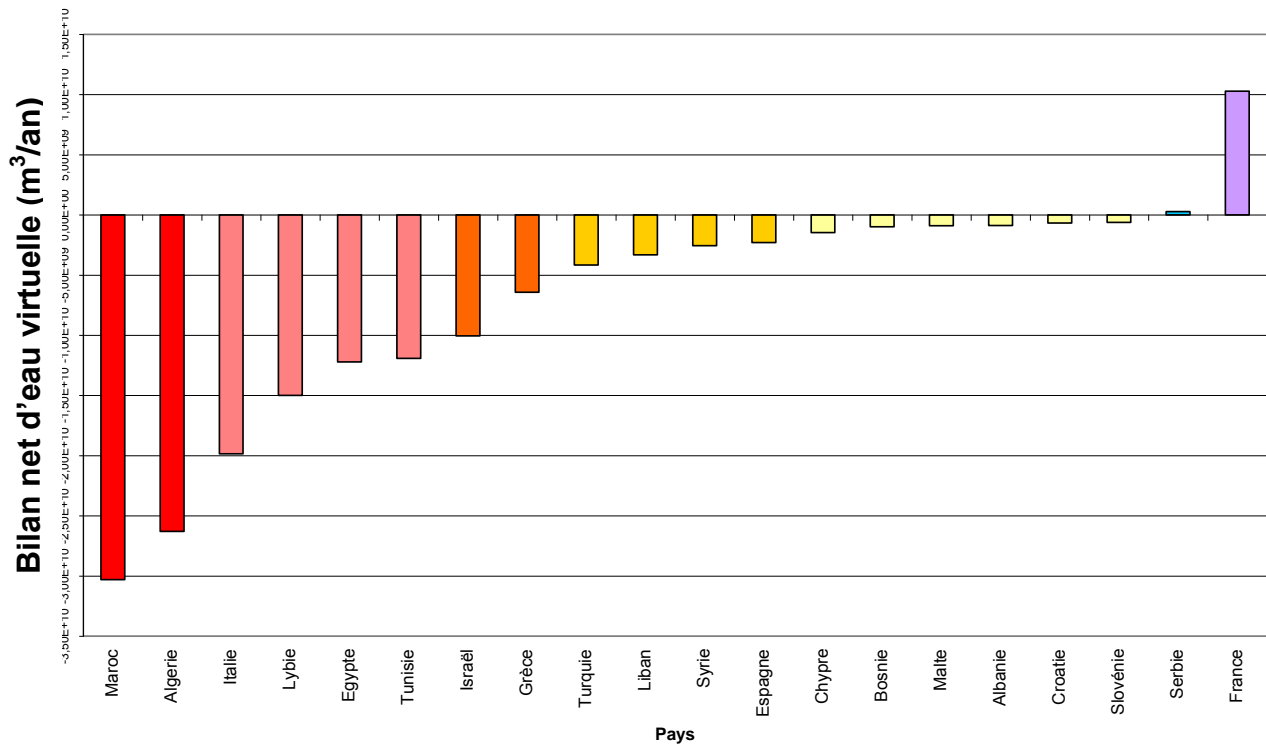
Figure 6 Part des volumes d'eau virtuelle importés via les produits étudiés (Données source : FAO)



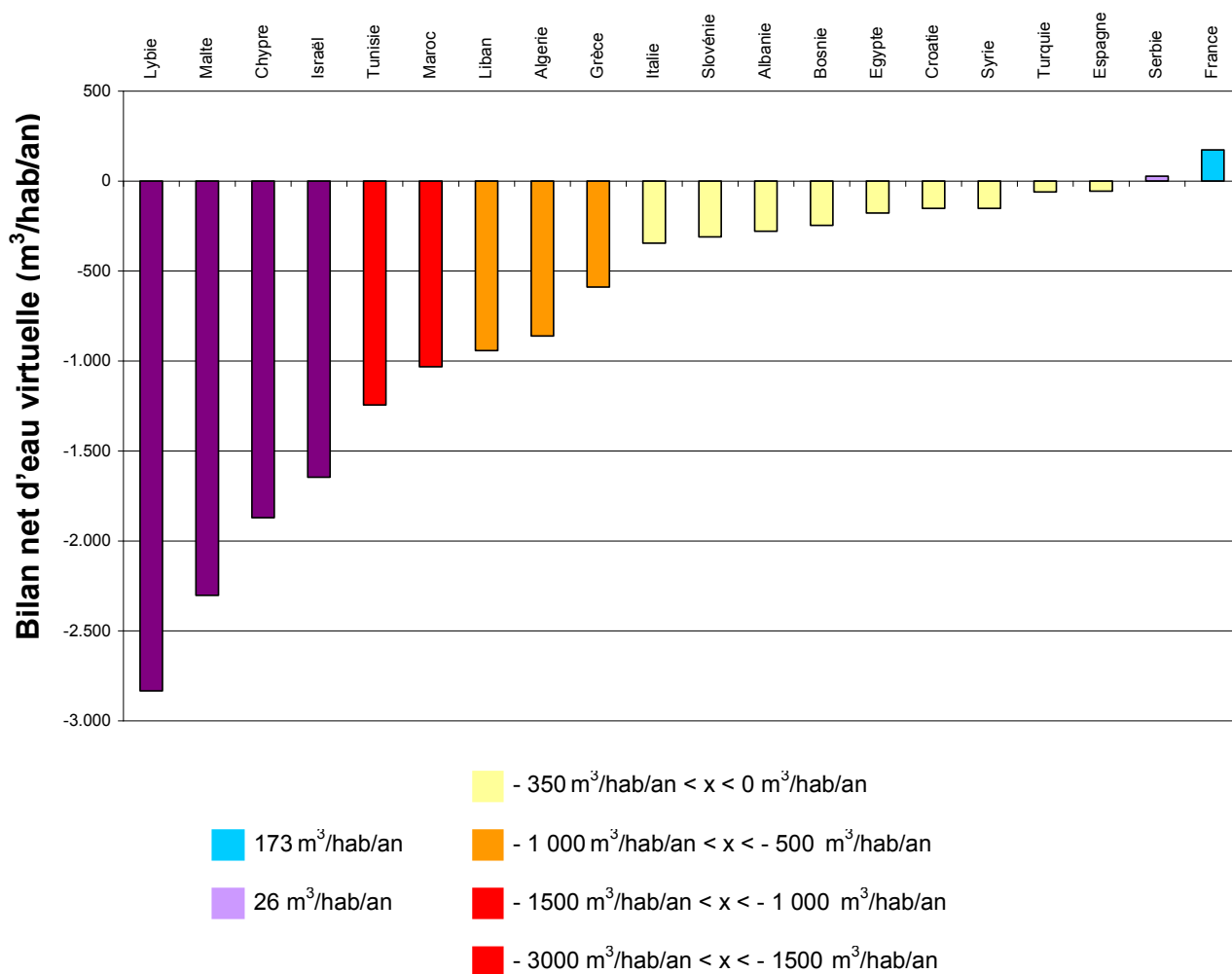
Les pays du Sud de la Méditerranée sont les plus forts importateurs d'eau virtuelle, ainsi que l'Espagne et la Grèce. La méthode de calcul employée pour les importations (basée sur les conditions de production dans le pays importateur) accentue les volumes d'eau virtuelle importés par les pays du Sud de la Méditerranée par rapport à ceux des pays du Nord de la Méditerranée, étant données les relativement fortes densités en eau virtuelle de leurs produits en moyenne (il existe cependant des disparités au sein des pays du Sud de la Méditerranée en termes de productivité hydrique des cultures).

2.3.3 Bilan net des échanges d'eau virtuelle

Figure 7 Bilan net des flux d'eau virtuelle via les échanges de céréales, soja, olives, produits spécifiques et viande de bœuf (Données source : FAO, Hoekstra & al.)



**Figure 8 Bilan net par habitant des flux d'eau virtuelle via les échanges de céréales, soja, olives, produits spécifiques et viande bovine (Données source : FAO, Hoekstra & al.)**



La situation du sud de la Méditerranée est relativement homogène : tous les pays sont importateurs nets d'eau virtuelle pour les produits considérés. Elle est en revanche plus contrastée pour les pays du nord de la Méditerranée. Seuls deux pays sont exportateurs nets sur l'ensemble des produits considérés, il s'agit de la France et de la Serbie.

## 2.4 Contenu en eau virtuelle des produits végétaux

### 2.4.1 Estimation des besoins en eau selon les pays

Les données climatiques utilisées sont celles obtenues sur le site de la FAO<sup>12</sup>. Elles sont compatibles avec le logiciel CropWat<sup>13</sup> qui permet de réaliser des bilans hydriques. CropWat est un modèle de type capacitif. Il présente l'intérêt de pouvoir distinguer l'eau verte (eau évapotranspirée provenant des précipitations) de l'eau bleue (eau d'irrigation). C'est aussi un logiciel qui est utilisable pour de grandes échelles spatiales et les données d'entrée sont compatibles avec les données disponibles sur le site de la FAO (ClimWat), à une échelle internationale.

Cependant, les données climatiques ne sont disponibles que pour treize des vingt-deux pays de notre zone d'étude (Liste en Annexe 2) et la FAO ne donne pas une moyenne par pays : elle fournit les données par station (environ 10 stations par pays). Soulignons que ces données climatiques représentent des années moyennes, il sera donc impossible dans le cadre de cette étude de comparer des années sèches et humides et d'en analyser les conséquences au niveau des importations et exportations de produits agricoles.

<sup>12</sup> ClimWat : <http://www.fao.org/ag/AGL/aglw/climwat.stm>

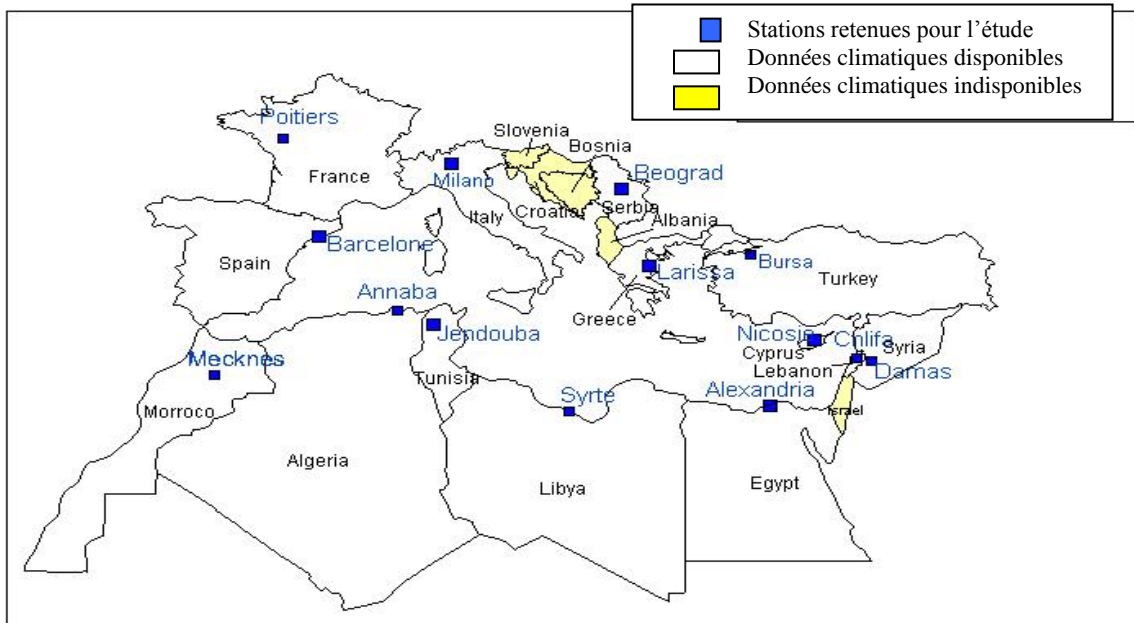
<sup>13</sup> CropWat : <http://www.fao.org/ag/AGL/aglw/cropwat.stm>

Pour choisir les stations climatiques dans chacun des pays, nous avons d'abord essayé d'obtenir la localisation des grands bassins de production des cultures considérées. Lorsque cela n'a pas été possible (c'était le cas pour le Liban et l'Albanie), nous avons pris les stations météorologiques correspondant aux capitales des pays (Figure 9).

Le logiciel Cropwat a été utilisé pour le maïs, l'orge, le soja et le blé d'hiver pour tous les pays inclus dans l'étude, les betteraves pour la Syrie et les dattes pour l'Algérie. Pour chaque pays, les simulations ont porté sur une seule station climatique.

En revanche, la consommation d'eau associée à la production d'olives et d'arachides n'a pu être modélisée avec Cropwat, qui n'inclut pas le modèle de développement de ces cultures. Les consommations d'eau pour les olives et les arachides sont basées sur des estimations de la FAO.

**Figure 9** Carte de la zone d'étude et des stations utilisées pour l'analyse (Données source : FAO)



Pour chacune des cultures, les **dates de semis et de récolte** ont été fixées de manière identique pour tous les pays (Tableau 3).

**Tableau 3** Dates de semi et de récolte

Produits	Date de semis	Date de récolte
Maïs	01/05	13/09
Soja	01/05	13/09
blé d'hiver	15/10	12/06
Orge	15/10	15/06

Le logiciel de modélisation CropWat permet de déterminer l'ETR (évapotranspiration réelle) et l'ETM (évapotranspiration maximale).

$$ETM = Kc \times ETP$$

$$ETR = Ks \times ETM$$

Avec :

ETM : évapotranspiration maximale

ETP : évapotranspiration Penmann-Monteith ou potentielle

Kc : coefficient cultural qui dépend de la culture et du stade de développement

ETR : évapotranspiration réelle

Ks : coefficient de stress hydrique, qui dépend du niveau de la réserve en eau du sol avec  $Ks \leq 1$ .



Pour pouvoir estimer l'ETR et la distinguer de l'ETM, il est nécessaire de pouvoir spécifier dans le modèle les pratiques culturales et le type de sol. Or, à l'échelle à laquelle le travail est mené (échelle nationale), nous avons décidé d'accepter le niveau des marges d'erreur liées à l'absence de prise en compte de la diversité des lieux de production au sein du territoire. Dans ce cadre, il serait incohérent de rechercher à affiner les niveaux de consommation d'eau en définissant des pratiques culturales, même s'il est vrai que les agriculteurs situés dans des zones où l'eau bleue est limitée irriguent généralement leurs cultures « au plus juste », les pratiques d'irrigation des agriculteurs se rapprochant parfois des pratiques d'irrigation en condition de stress hydrique contrôlé. Il est important de noter que, dans le cadre d'analyses plus locales et plus poussées, le logiciel Cropwat peut permettre de distinguer l'ETR de l'ETM, en intégrant les pratiques culturales et le type de sol.

Le seuil d'humidité du sol à partir duquel est déclenché une irrigation a été réduit à 65% (ce qui est cohérent avec les pratiques réelles dans le sud de la France) et nous avons considéré un sol identique pour tous les pays : le sol qualifié de « moyen » du point de vue de sa texture, sa structure, et de profondeur suffisante pour un enracinement non limitant des cultures étudiées. Dans tous les cas, ces choix n'influencent pas les résultats obtenus car le modèle compense en augmentant la fréquence des irrigations et ainsi conduire à l'ETM.

En revanche, le choix de la station climatique de référence dans chacun des pays peut avoir une influence très forte sur les résultats obtenus. Nous avons donc testé la sensibilité du modèle au choix de stations climatiques au sein d'un même pays. Nous nous sommes intéressés au cas du Maroc et avons retenu comme stations tests les villes d'Agadir au sud, Mecknès au centre et Tanger au nord du pays.

Le tableau suivant (Tableau 4) présente les résultats obtenus pour ces trois stations pour la même culture de maïs semée le 1<sup>er</sup> mai (sol moyen et seuil d'humidité du sol pour le déclenchement de l'irrigation fixé à 65%).

**Tableau 4 Sensibilité au choix de la station : besoins en eau du maïs au Maroc**

Culture de Maïs	Eau verte (mm/an)	Eau bleue (mm/an)	Eau totale (mm/an)
Agadir	1,17	485	486,17
Mecknès	36,61	558,36	594,97
Tanger	25,9	583,71	609,61

On observe des différences très nettes concernant l'eau bleue disponible pour la culture selon la station météorologique choisie. Les quantités d'eau nécessaires pour l'irrigation augmentent selon un gradient du sud vers le nord. Ceci peut s'expliquer par les influences océaniques que reçoit la zone d'Agadir durant l'été. En effet, cette zone bénéficie d'un climat plus tempéré contrairement aux deux autres stations dont les étés sont beaucoup plus secs.

Ces résultats permettent de connaître l'ordre de grandeur des erreurs liées au choix d'une station unique par pays pour la simulation des cultures. L'influence du choix de la station sur les résultats porte avant tout sur la balance eau bleue/eau verte consommée et affecte relativement moins la consommation totale d'eau par les cultures. La variation de la balance eau bleue/eau verte n'est pas neutre puisque les disponibilités potentielles en eau bleue et verte pour d'autres usages (sectoriels et environnementaux) diffèrent. Les facteurs influençant la différence de résultats obtenus entre deux stations sont : les précipitations, la température, mais aussi le vent. La température et le vent influent sur la transpiration et le rendement des cultures.

#### **2.4.2 Résultats : flux d'eau virtuelle via les échanges de céréales et de graines de soja**

En couplant les résultats des modélisations obtenues avec Cropwat, les rendements moyens par pays fournis par la FAO<sup>14</sup>, avec les volumes importés et exportés pour chaque pays, on obtient, pour chacun des produits et des pays étudiés, des estimations des volumes d'eau virtuelle verte et bleue importés et exportés, via les échanges de produits :

<sup>14</sup> FAOSTAT : <http://faostat.fao.org/>

$$EV\_bleue\_produit(importé\_ou\_exporté) = \frac{Volume\_importé\_ou\_exporté\_produit \times Volume\_d'eau\_d'irrigation\_nécessaire}{Rendement\_de\_la\_culture}$$

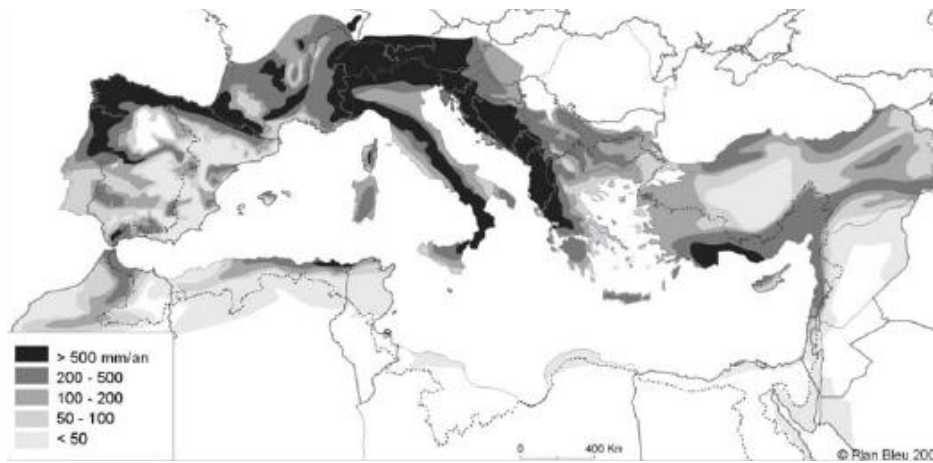
$$EV\_verte\_produit(importé\_ou\_exporté) = \frac{Volume\_importé\_ou\_exporté\_produit \times (Volume\_d'eau\_consommé\_culture + fournie\_par\_le\_sol)}{Rendement\_de\_la\_culture}$$

$$m3 = \frac{t \times m3/ha}{t/ha}$$

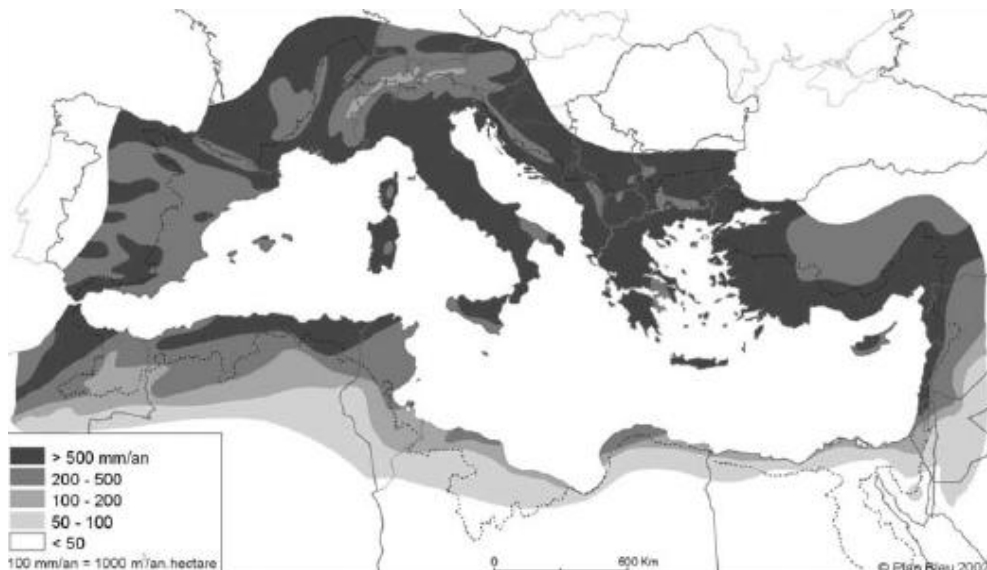
Les unités employées pour ces deux équations sont les suivantes :

Nos résultats sont présentés sous forme de cartes et de graphes, les tableaux de données correspondants figurant en annexe. L'interprétation des résultats est faite à la lumière de données démographiques et de données concernant les ressources en eau disponibles dans les différents pays concernés (disponibilité de l'eau dans le sol et eau bleue) (Figure 10, Figure 11, Figure 12).

**Figure 10 L' « eau bleue » : hauteurs moyennes annuelles d'écoulement potentiel (précipitations efficaces et nappes), 2003 (Source : Plan Bleu)<sup>15</sup>**

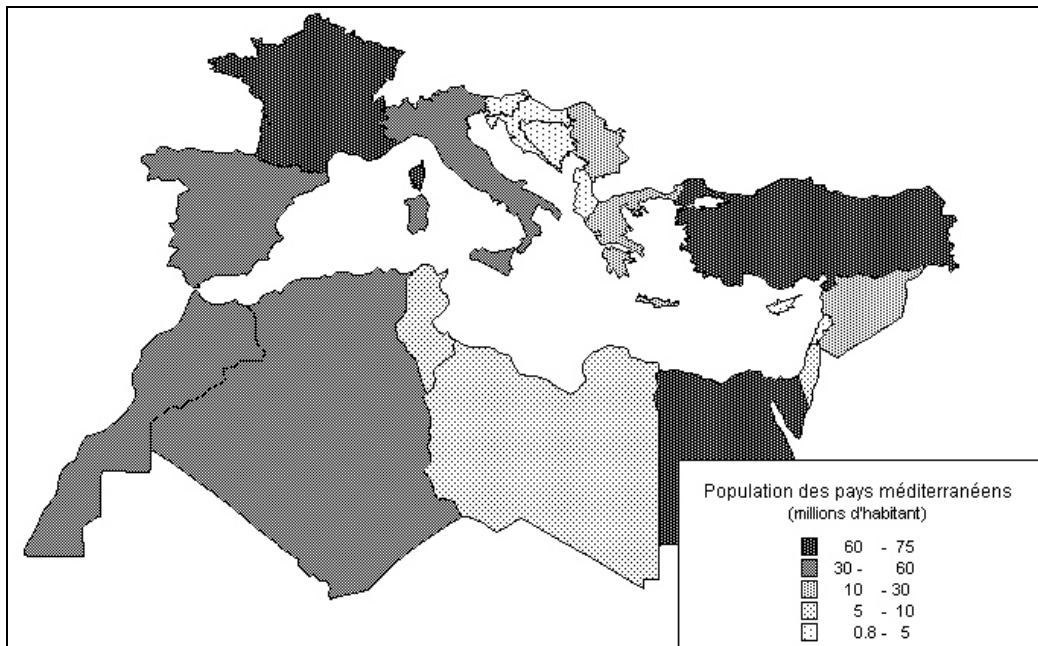


**Figure 11 L' « eau verte » maximale théorique : hauteurs moyennes annuelles d'évapotranspiration réelle équivalant aux ressources en eau pluviale, 2003 (Source : Plan Bleu)**



<sup>15</sup> L'eau bleue inclut aussi les ressources en eau souterraines

Figure 12 Population des pays méditerranéens, 2003 (Source: FAO)

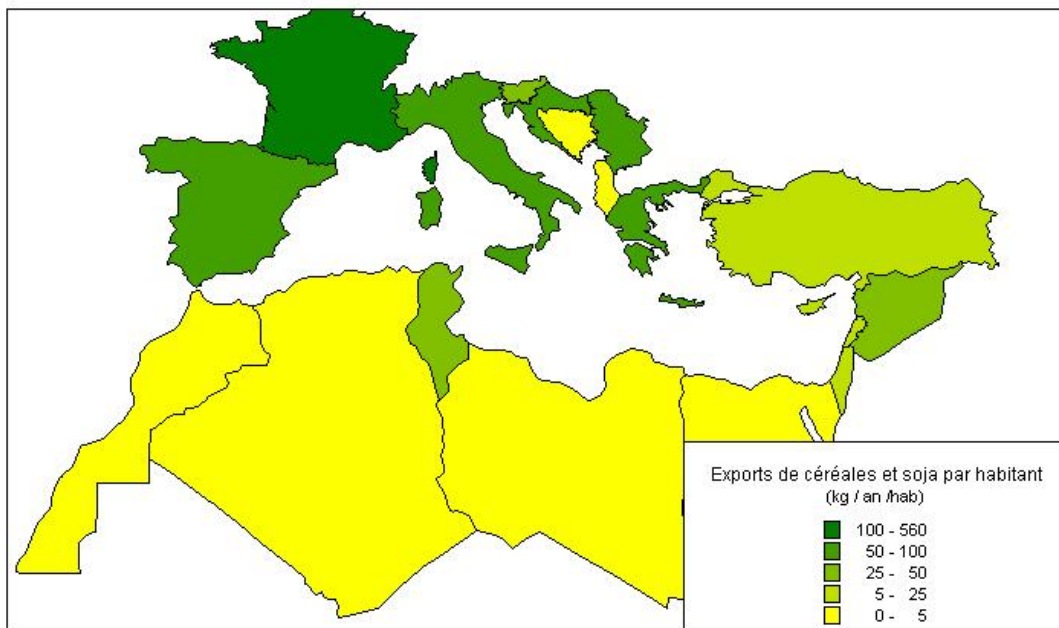


### Exportations de céréales et de soja

Les cartes des volumes d'eau virtuelle et des quantités de produits exportés sont disponibles en Annexe 3 et Annexe 4.

#### *Quantités de céréales et de soja échangées*

Figure 13 Exports par habitant de céréales et de soja (Données source : FAO)



Cette carte par habitant des exports de céréales et soja permet de matérialiser la dichotomie entre pays du sud et pays du Nord de la Méditerranée, et l'exception que constitue la Tunisie.

### Volumes d'eau virtuelle exportés via les échanges de céréales et de soja

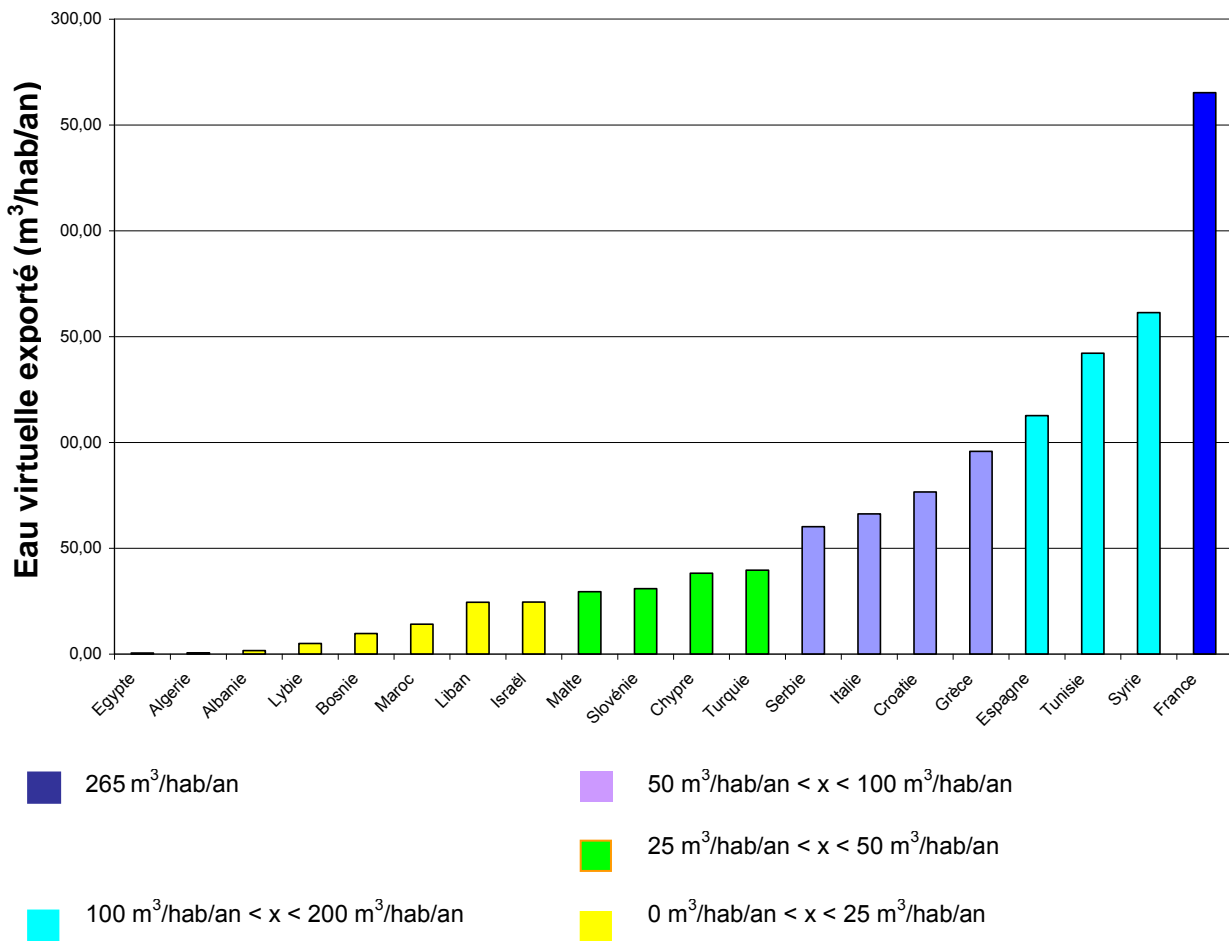
La France, l'Espagne, l'Italie, la Turquie et la Syrie sont les pays qui exportent les quantités les plus importantes d'eau bleue et d'eau « totale » (bleue et verte), via les exportations de céréales et de soja (Figure 14 et Figure 15, Annexe 4). Néanmoins, la France exporte des produits dont la part relative d'eau bleue est plus faible que pour les autres pays

méditerranéens : le rapport eau bleue sur eau verte exportée est de l'ordre de 20%. Un des facteurs explicatifs est la pluviométrie, supérieure en France (en moyenne 600 mm/an). En revanche, l'importance des exportations (globale) est le fruit d'une combinaison de facteurs physiques, historiques, politiques. La Syrie a, quant à elle, une pluviométrie faible, mais d'importantes ressources en eau souterraines, alimentées, entre autres, par les pluies qui tombent en Turquie. La corrélation entre pluviométrie et ressources en eau disponibles n'est pas nécessairement cohérente à des échelles administratives.

On notera aussi le cas particulier de la Tunisie, dont les volumes d'eau virtuelle « totale » et « bleue » exportés par habitant sont dans les mêmes ordres de grandeur que les volumes exportés par les pays du Nord de la Méditerranée comme l'Espagne ou la Grèce, alors que les autres pays du Maghreb exportent très peu d'eau virtuelle « totale » ou bleue.

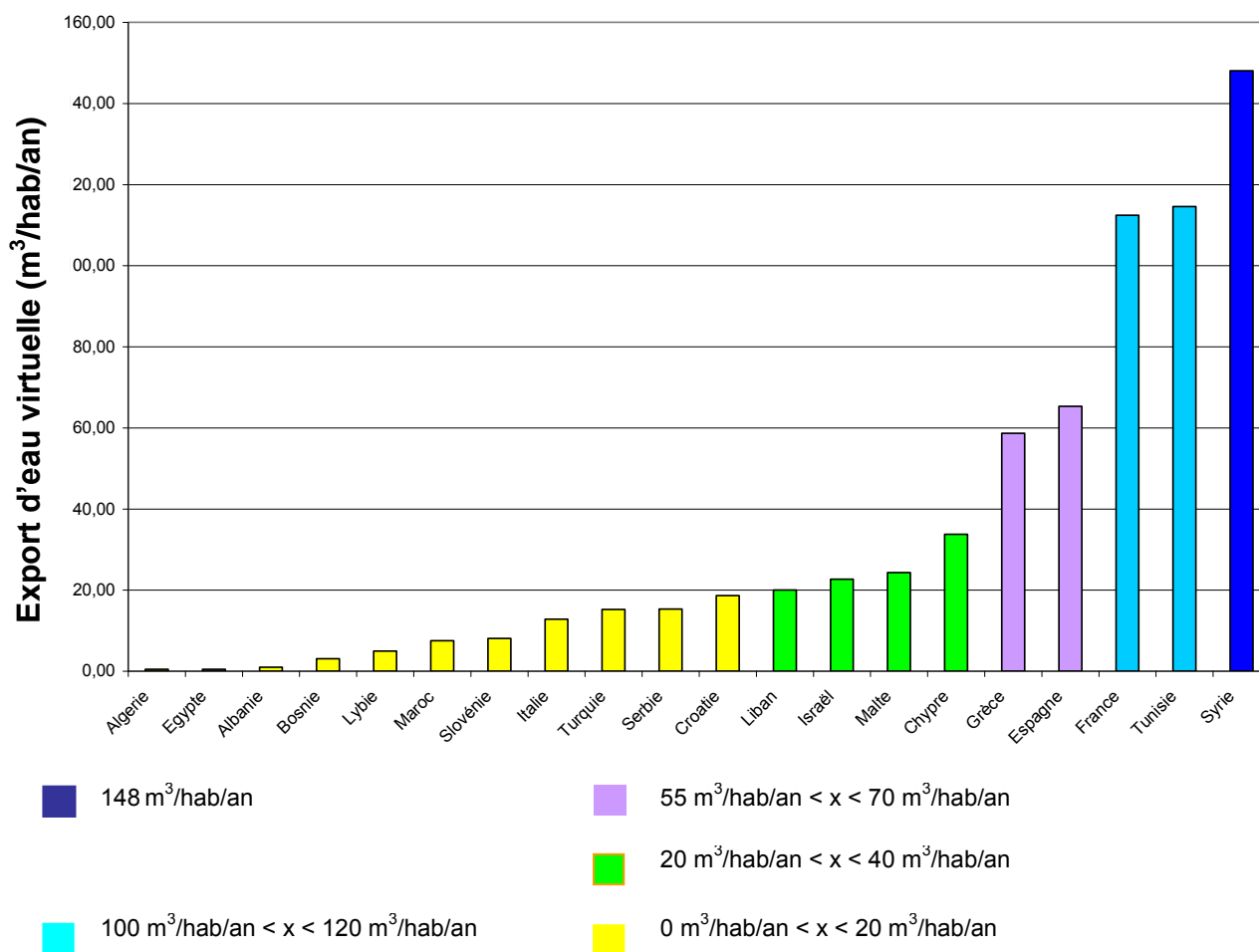
Ces cartes soulignent l'importance de l'irrigation dans les pays méditerranéens : les quantités d'eau exportées se composent d'une plus grande part d'eau bleue que d'eau verte pour la majorité des pays.

**Figure 14 Export par habitant d'eau virtuelle totale (bleue et verte) via les échanges de céréales et de soja**



Source : FAO

Figure 15 Export par habitant d'eau virtuelle bleue via les échanges de céréales et de soja



Source : FAO

L'eau bleue a relativement plus de poids que l'eau verte dans les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée comme le montre la comparaison entre la Figure 14- où l'eau virtuelle considérée est la somme des eaux bleues et vertes - et la Figure 15. En moyenne pour tous les pays, l'eau bleue représente près de 48 % de l'eau totale exportée (incluant l'eau verte et l'eau bleue), et 85 % pour les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée (en excluant la Turquie) où la majeure partie des exports est donc constituée d'eau d'irrigation. Dans le cas de l'Egypte, l'eau bleue représente 90% de l'eau totale.

La Tunisie se distingue encore des autres pays du Maghreb. Ce pays exporte des farines de céréales et des préparations à base de céréales, notamment des pâtes (mais ses importations sont largement supérieures aux exportations), vers l'Union européenne, les Etats-Unis d'Amérique, etc. Par ailleurs, la Tunisie présente une particularité liée à sa faible pression démographique. En effet, la Tunisie a eu une politique de contrôle démographique ayant entraîné une réduction progressive de la croissance annuelle de la population passant de 3 % en 1961 à 1 % à partir de 1995 (Fernandez & Verdier, 2004).

En Syrie, entre 1961 et 2001, la surface totale cultivée a baissé de 15 %, alors que la surface irriguée augmentait de près de 130 %. La croissance démographique annuelle est également très forte avec une moyenne de 3,2 % sur la période. Depuis le début des années 90, un vaste programme de développement de l'irrigation, incluant un accroissement substantiel des capacités de stockage et une intensification de l'utilisation des eaux souterraines, s'est traduit par une augmentation importante des surfaces irriguées (plus de 80 % d'augmentation entre 1990 et 2001). En 2000, la surface irriguée représente 23 % de la surface cultivée. L'augmentation des surfaces irriguées combinée à des conditions climatiques favorables jusqu'en 1999 a permis une forte augmentation de la production agricole (Fernandez & Verdier, 2004). Depuis 1994, la Syrie est autosuffisante en blé grâce

à la constitution de stocks et à l'extension permanente des surfaces cultivées. En 2004, le blé est la céréale la plus exportée, principalement vers l'Égypte et l'Irak (60% des exportations). Entre 1995 et 1999, la Syrie a toujours été exportatrice nette d'eau virtuelle liée aux cultures (Hoekstra et al., 2002). Cependant, les analyses menées dans le cadre de la présente étude montrent que la situation s'est renversée entre 2000 et 2004 (Figure 23), ce qui peut s'expliquer par des conditions climatiques moins favorables.

La France est le pays bénéficiant des plus importantes précipitations de tout le bassin méditerranéen, ce qui lui permet d'être le plus important exportateur d'eau virtuelle bleue et totale de la zone. En tonnage, les exportations principales sont le blé tendre, le maïs et l'orge. Cependant, c'est surtout le maïs qui est irrigué et qui influe sur le volume d'eau bleue exporté.

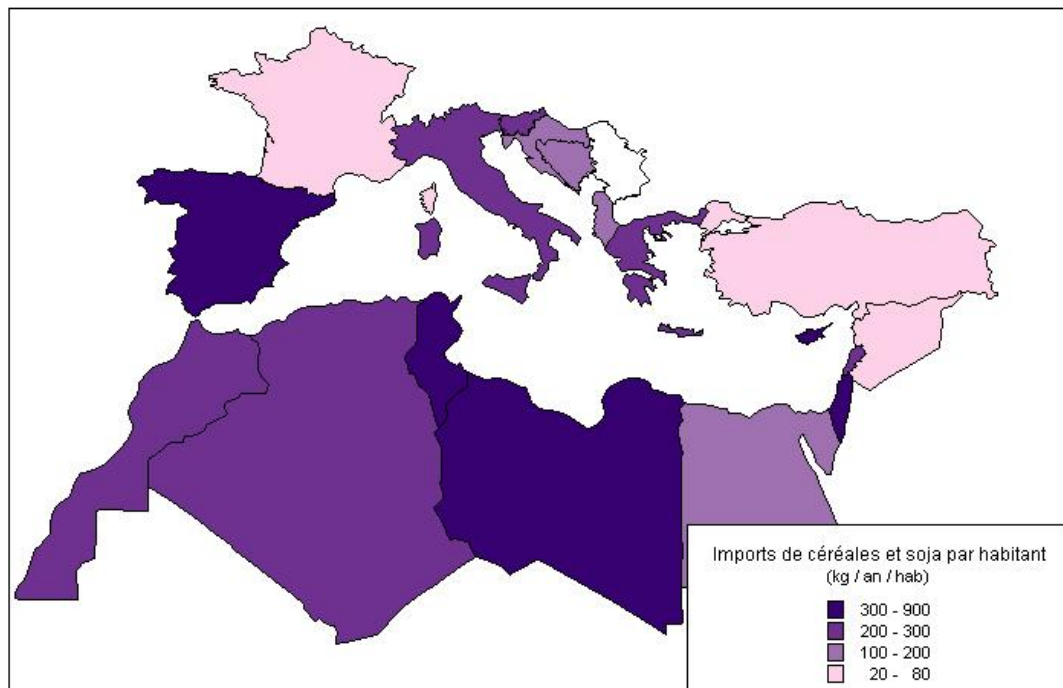
Contrairement à la Tunisie, à la Syrie et à la France, l'Algérie présente de faibles exportations d'eau virtuelle via les céréales : le rapport eau exportée sur eau importée via les échanges de céréales, soja, olives et produits végétaux spécifiques est égal à 0.13%. Après l'indépendance, l'Algérie a axé ses efforts sur le développement du secteur secondaire, laissant de côté celui du secteur primaire. À ceci s'ajoute la richesse en pétrole de l'Algérie qui lui confère également un caractère particulier et explique le faible développement agricole avec un taux d'irrigation très faible observé depuis 1961 (Fernandez & Verdier, 2004).

### Importations de céréales et soja

#### *Quantités de céréales et de soja importées*

La carte suivante (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), exprimée par habitant, permet d'apprécier les pays à ressources limitées. La situation de l'Espagne et l'Italie est ici comparable à celle des pays du Sud de la Méditerranée.

Figure 16 Imports de céréales et de soja par habitant



Source : FAO

#### *Volumes d'eau virtuelle importés via les échanges de céréales et de soja*

La concordance des cartes représentant les exportations de produits et d'eau virtuelle ne se retrouve pas nécessairement pour les importations (Annexe 3 et Annexe 4). Cela s'explique par la méthode choisie pour laquelle l'eau virtuelle importée est calculée à partir de la densité en eau virtuelle des produits du pays importateur.

Les résultats observés s'expliquent par la combinaison de deux types de facteurs (Tableau 5) :

- la densité en eau : cas des pays du sud de la Méditerranée
- les volumes, malgré des densités plus faibles que la moyenne.

**Tableau 5 Variabilité des densités en eau virtuelle entre les pays (Données source : FAO)**

Moyenne pour les pays concernés des densités en eau virtuelle (m <sup>3</sup> /T)	Albanie, Slovaquie, Croatie, Bosnie et Slovénie	France, Espagne, Italie, Grèce, Malte, Egypte, Turquie	Algérie, Israël, Liban, Libye, Maroc, Syrie, Tunisie
Blé	907	1 156	3 425
Orge	984	1 044	4 495
Maïs	1 139	579	3 529
Graine de soja	3 237	2 320	5 116

Source : FAO

Qu'il s'agisse d'eau virtuelle bleue ou d'eau virtuelle totale, les importations d'eau virtuelle sont plus importantes dans les pays du sud de la Méditerranée que dans les pays plus au nord (Annexe 4).

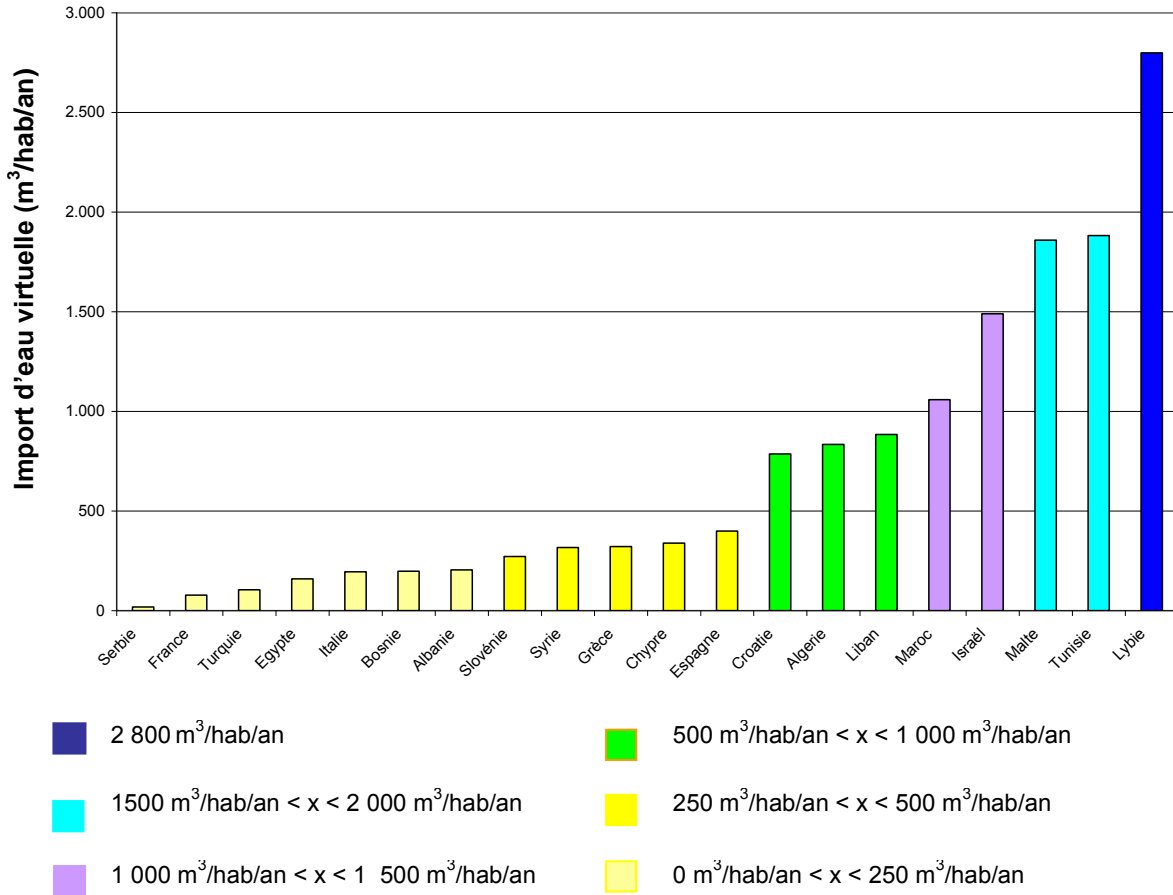
On soulignera le cas de l'Egypte qui a une productivité hydrique particulièrement élevée par rapport à celle de ses pays voisins. Ces résultats sont confirmés par les travaux de l'IWMI (De Fraiture & al., 2004).

Compte-tenu des méthodes de calcul de la productivité hydrique employées ici, ces résultats s'expliquent par le niveau de rendement considéré. En effet, nous n'avons pas intégré les pratiques des irrigants dans le calcul de bilan hydrique, ce qui permet de discuter de l'efficacité d'application de l'eau. Nous n'avons pas non plus inclus, dans la réflexion, la question de l'efficacité de la mobilisation et du transport de l'eau d'irrigation, sachant que ces notions sont très sensibles à l'échelle d'analyse considérée et qu'il est nécessaire de distinguer ce que l'IWMI appelle les « wet savings » et les « dry savings ».

On peut cependant supposer que le niveau de rendement moyen atteint par l'Egypte s'explique, entre autres, par une bonne maîtrise de l'eau.

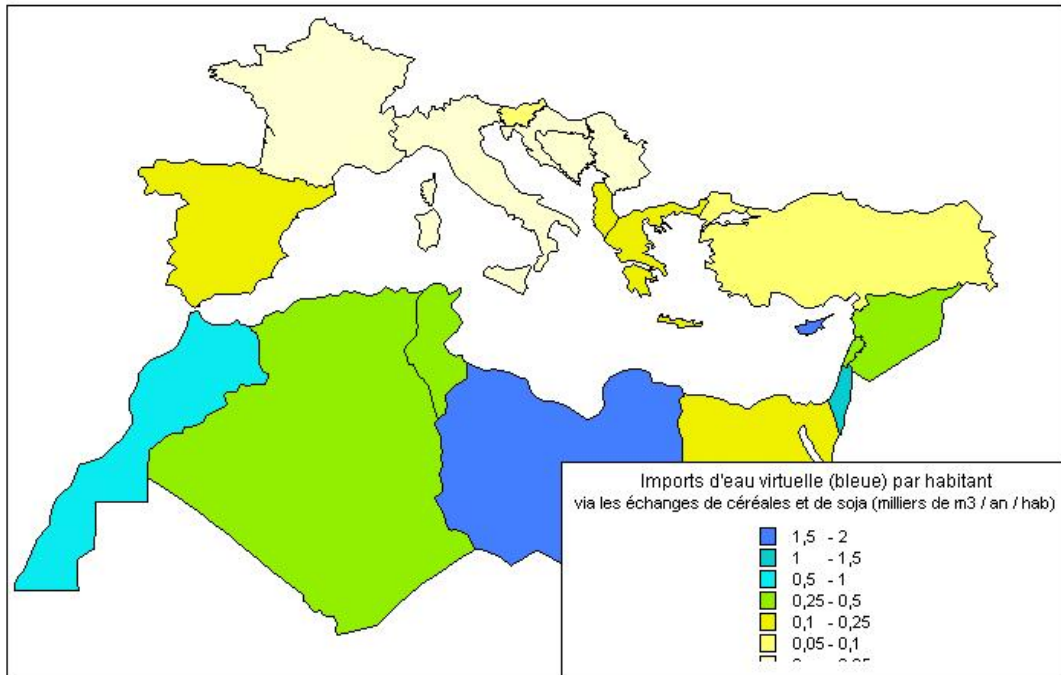
Dans l'estimation des importations d'eau virtuelle par l'Egypte, le niveau élevé des importations de produits agricoles est atténué par la forte productivité hydrique de ses produits. Les importations d'eau virtuelle vers l'Egypte sont donc similaires à celles de pays comme l'Espagne et l'Italie.

**Figure 17 Import par habitant d'eau virtuelle totale (bleue et verte) via les échanges de céréales et de soja**



Source : FAO

**Figure 18 Import par habitant d'eau virtuelle bleue via les échanges de céréales et de soja**



Source : FAO

Le pays le plus importateur par habitant est la Lybie. En effet, la Lybie a un fort taux de croissance démographique et une densité élevée en eau virtuelle de ses produits. Son climat



est aride désertique et les résultats des modélisations avec CropWat donnent des besoins en eau très élevés pour les cultures. Tous les autres pays du Sud sont fortement importateurs d'eau virtuelle à l'inverse des pays du Nord. Néanmoins, l'Espagne et la Grèce importent environ autant d'eau par habitant que Chypre et la Syrie. L'Espagne est l'un des pays d'Europe disposant des plus faibles ressources en eau par habitant.

**Tableau 6 Importance relative des importations d'eau virtuelle totale liées aux échanges de céréales et de soja par rapport aux ressources en eau nationales exploitables**

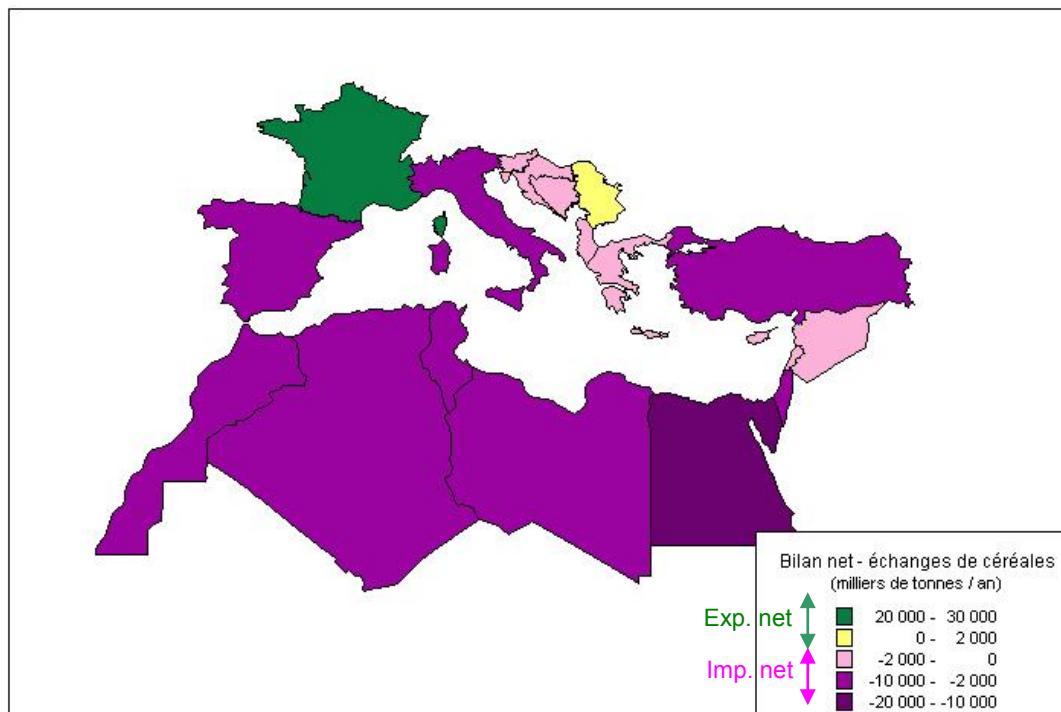
	France	Italie	Espagne	Albanie	Grèce	Maroc	Tunisie
Ressources en eau exploitables $10^9 \text{ m}^3$	100	123	46	13	29	20	3,6
Import Eau Virtuelle / ressources en eau exploitables	4,6 %	9 %	35 %	5%	12 %	155 %	497 %
	Algérie	Libye	Egypte	Israël	Liban	Chypre	Syrie
Ressources en eau exploitables $10^9 \text{ m}^3$	8	0,6	50	1,6	2	0,5	21
Import Eau Virtuelle / ressources en eau exploitables	322 %	2 331 %	22 %	556 %	123 %	278 %	26 %

Source : Aquastat

L'importance des importations d'eau virtuelle par rapport aux ressources nationales exploitables présente une grande variabilité selon les pays. Ainsi, le cas de la Libye est extrême car du fait de ses faibles ressources, ses importations prennent une place particulièrement importante (2331%). A contrario, l'importation d'eau virtuelle via les échanges de céréales et soja a peu d'impact sur la ressource des pays du nord de la Méditerranée (France, Italie, Albanie, Grèce).

#### **Bilan net des quantités de céréales et de soja échangées**

**Figure 19 Bilan net des échanges de céréales et de soja (Données)**



Source : FAO

Le tableau suivant présente la part de chaque production dans le volume global des exportations et des importations.

**Tableau 7 Pourcentages de chaque production au sein des exportations et des importations.**

	Albanie		Algérie		Bosnie		Croatie	
	Import	Export	Import	Export	Import	Export	Import	Export
% Blé	85	74	69	25	64	29	23	63
% Orge	3	0	5	0	8	0	16	4
% Maïs	10	25	22	75	26	63	33	25
% Soja	2	2	4	0	3	8	28	8
Produits principaux échangés	Blé	Blé	Blé	Maïs	Blé Maïs	Maïs Blé	Maïs Soja	Blé

	Chypre		Egypte		France		Grèce	
	Import	Export	Import	Export	Import	Export	Import	Export
% Blé	16	20	46	56	44	55	44	70
% Orge	46	31	0	0	5	19	13	3
% Maïs	30	10	42	26	15	24	26	9
% Soja	8	40	12	18	36	1	17	18
Produits principaux échangés	Orge Maïs	Soja Orge	Blé Maïs	Blé Maïs	Blé Soja	Blé	Blé Maïs	Blé

	Israël		Italie		Liban		Libye	
	Import	Export	Import	Export	Import	Export	Import	Export
% Blé	40	58	63	76	43	62	65	0
% Orge	12	2	10	1	7	3	8	0
% Maïs	31	18	11	20	19	12	24	100
% Soja	18	22	16	3	31	23	3	0
Produits principaux échangés	Blé Maïs	Blé	Blé	Blé	Blé Soja	Blé	Blé	Maïs

	Malte		Maroc		Serbie		Slovénie	
	Import	Export	Import	Export	Import	Export	Import	Export
% Blé	33	64	46	91	42	55	25	37
% Orge	25	0	8	1	12	4	18	27
% Maïs	36	32	16	3	39	31	39	23
% Soja	6	3	30	5	7	10	19	13
Produits principaux échangés	Maïs Blé Orge	Blé Maïs	Blé Soja	Blé	Blé Maïs	Blé Maïs	Maïs	Blé

	Espagne		Syrie		Tunisie		Turquie	
	Import	Export	Import	Export	Import	Export	Import	Export
% Blé	36	47	10	77	41	50	29	78
% Orge	8	8	20	22	13	3	2	16
% Maïs	28	10	55	0	23	43	35	3
% Soja	28	36	15	1	23	3	33	2
Produits principaux échangés	Blé Soja Maïs	Blé Soja	Mais	Blé	Blé	Blé Maïs	Mais Soja Blé	Blé

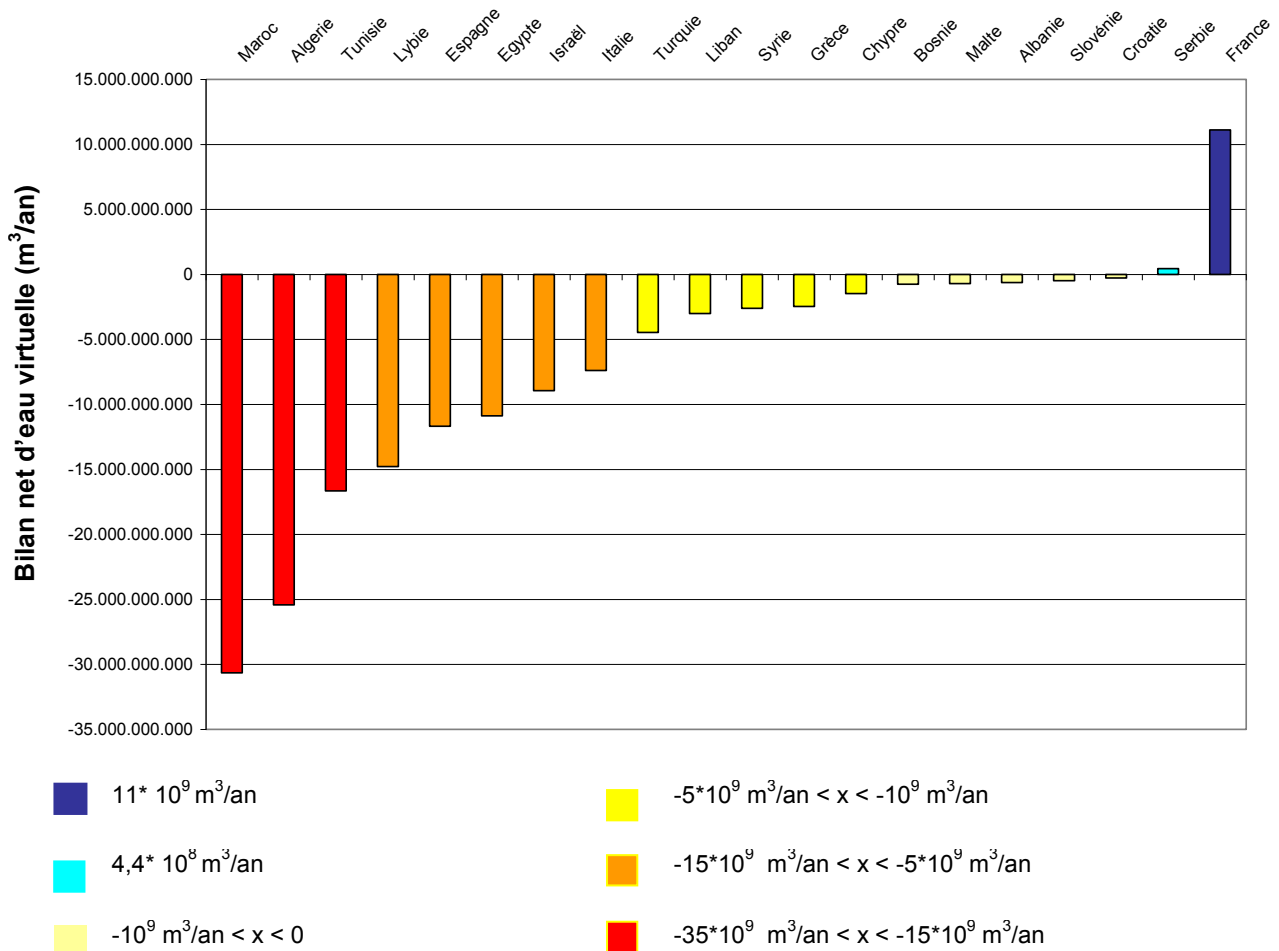
Pour les cultures considérées, de nombreux pays sont spécialisés dans la production d'une voire de deux cultures, en produisant tout de même des quantités non nulles pour les autres. La majorité de ces pays est spécialisée dans la production de blé puis de maïs. Il s'agit notamment de l'Albanie, l'Egypte, la France, la Grèce, Israël, l'Italie, le Liban, Malte, la Serbie, la Slovénie, l'Espagne et la Tunisie. Cependant, ces pays importent aussi des quantités importantes de blé.

Il existe cependant des exceptions. L'Algérie et la Bosnie ne produisent quasiment que deux cultures : maïs et blé, et ce sont aussi les deux seules cultures importées. La Syrie, elle, exporte du blé et de l'orge et n'importe quasiment que du maïs, de l'orge et du soja. Elle compense ses exportations par des importations d'autres produits.

Enfin, la Libye, le Maroc et la Turquie n'exportent quasiment qu'une seule culture : le maïs pour le premier pays et le blé pour les deux autres. Par contre, leurs importations se composent de tous les autres produits, dans des proportions plus équilibrées.

### Bilan net des flux d'eau virtuelle via les échanges de céréales et de soja

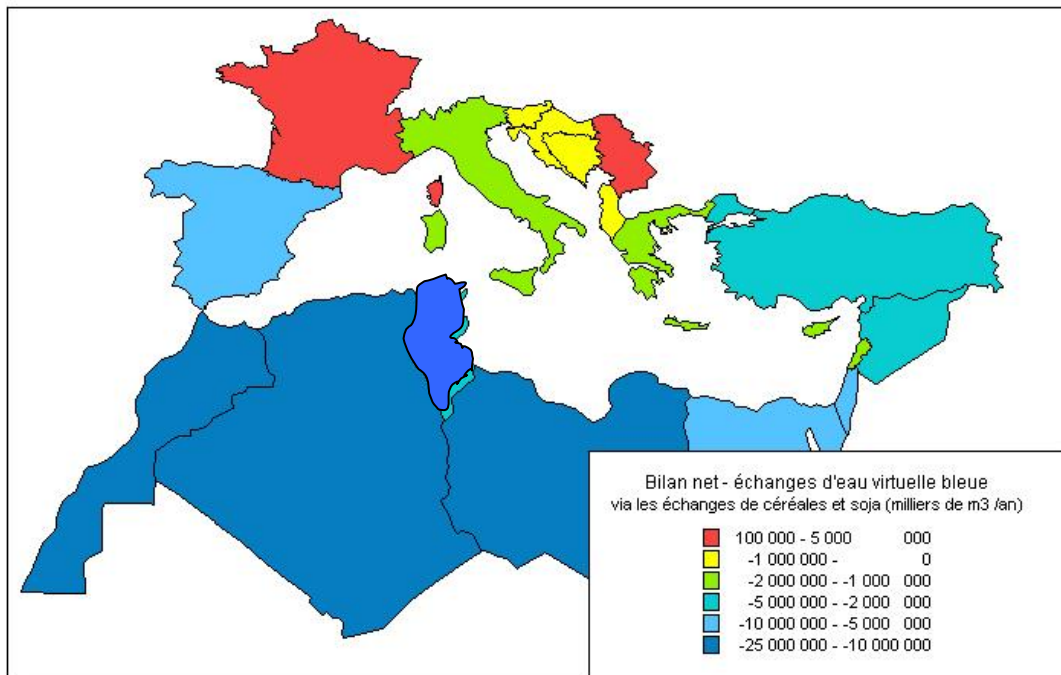
Figure 20 Bilan net des échanges d'eau virtuelle (bleue et verte) via les échanges de céréales et de soja



Source : FAO

Les figures représentant les bilans nets d'échanges d'eau virtuelle totale (Figure 20) et des bilans nets d'échanges de céréales (Figure 19) concordent : les seuls pays exportateurs nets de céréales sont la France et la Serbie et ils sont aussi les seuls pays à avoir un bilan net d'eau virtuelle positif. Pour les pays dont le bilan net d'échanges de céréales est négatif, les mêmes nuances sont observées sur la figure représentant le bilan net d'eau virtuelle.

Seule l'Egypte, dont le bilan net d'échanges de céréales est le plus négatif (très fortement importatrice) de toute la zone méditerranéenne, n'a pas un bilan net d'échanges d'eau virtuelle plus négatif que les autres pays du Sud, du fait de sa forte productivité hydrique (ou encore densité en eau virtuelle faible).

**Figure 21 Bilan net des échanges d'eau virtuelle (bleue) via les échanges de céréales et de soja**

Source : FAO

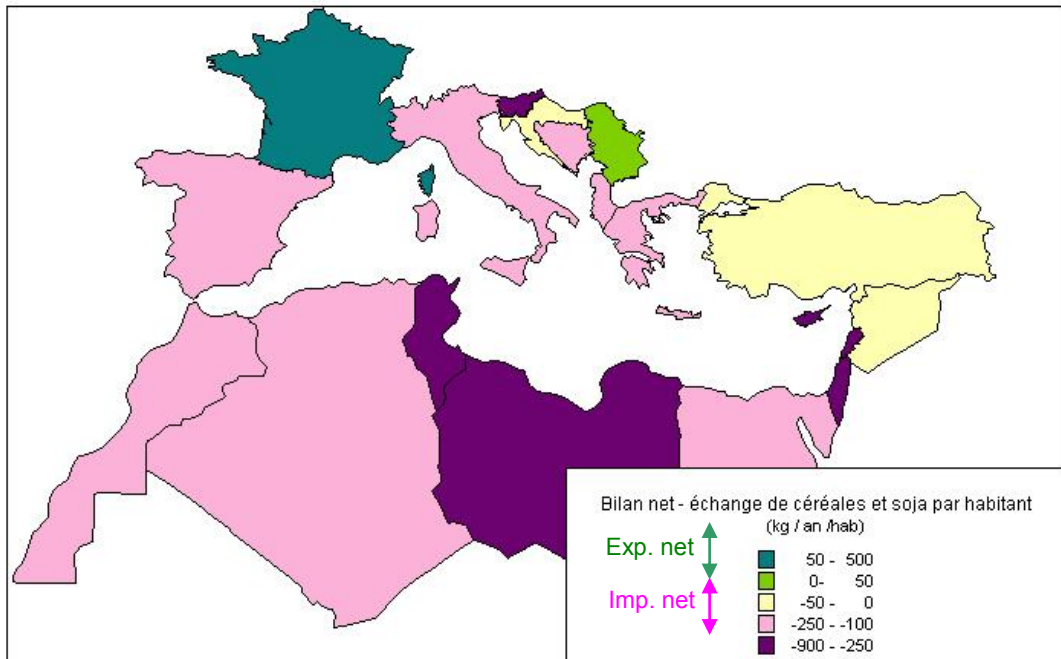
Du fait de la méthode de calcul choisie pour estimer les imports d'eau virtuelle, certains pays (Algérie, Israël, Liban, Libye, Maroc, Syrie et Tunisie) dont les produits ont de très fortes densités en eau virtuelle (du fait du climat et des faibles précipitations), voient leur volumes d'eau virtuelle importés peser lourdement dans leur bilan net. Etant données les différences de productivité hydrique entre les pays, le volume d'eau virtuelle des produits importés estimé en calculant l'eau virtuelle que le pays importateur aurait consommé s'il avait produit lui-même les dits produits importés est supérieur à celui estimé à partir des volumes d'eau qui ont été effectivement consommés dans le pays de provenance des biens. La différence peut correspondre à une économie réelle d'eau liée à l'échange. Le mode de calcul choisi dans l'étude accentue le caractère importateur des pays du sud de la Méditerranée.

L'Espagne, située à l'interface entre les pays du Nord et les pays du Sud de la Méditerranée, a des imports d'eau virtuelle totale du même ordre de grandeur que certains pays du Sud tels que l'Egypte).

Seules la France et la Serbie sont exportatrices nettes d'eau virtuelle via leurs échanges de céréales et de soja.

***Bilan net des quantités de céréales et de soja échangées par habitant***

Figure 22 Bilan des échanges de céréales et de soja, par habitant

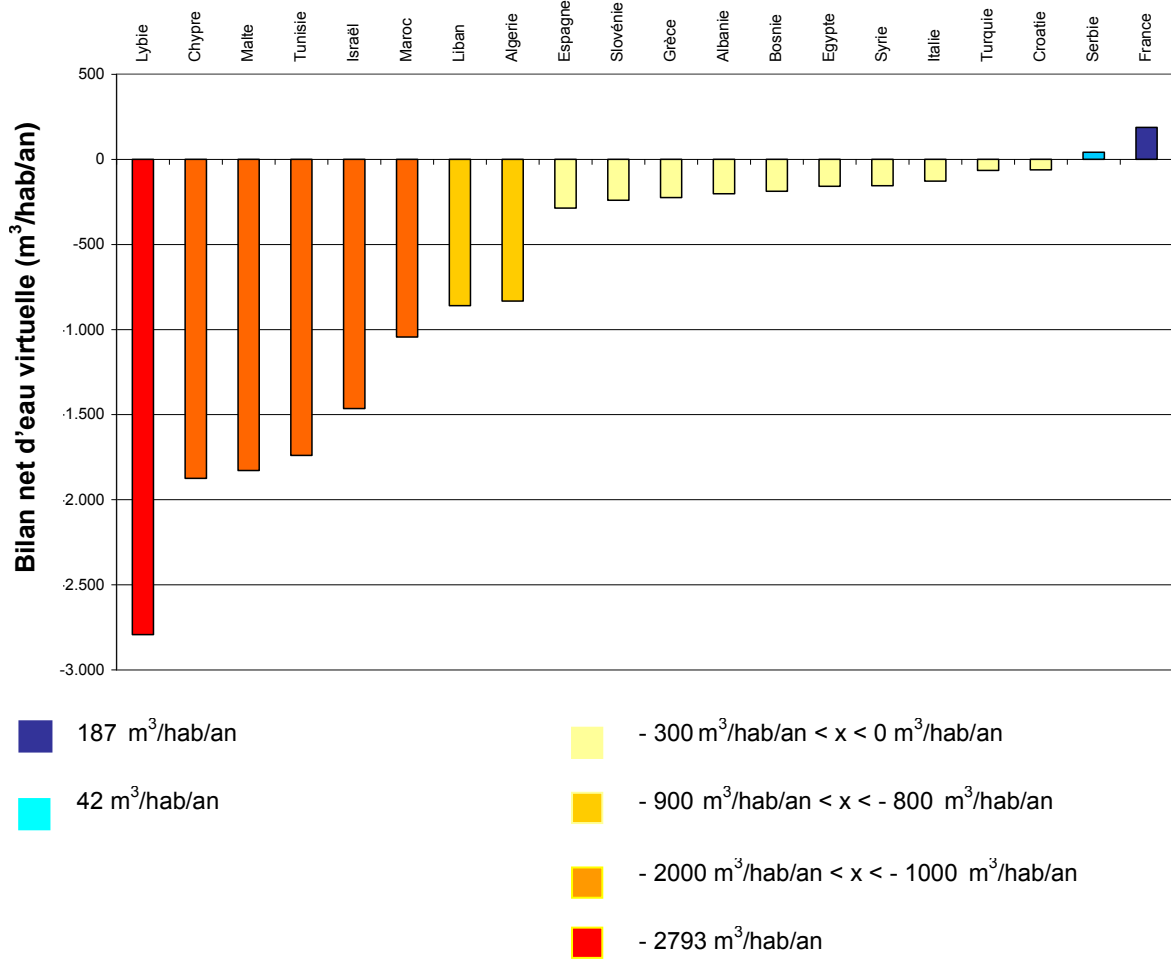


Source : FAO

L'Italie, l'Espagne, le Maroc, l'Algérie, la Grèce et l'Égypte se comportent de façon similaire en ce qui concerne les importations de céréales et de soja. Par contre, la Tunisie est nettement plus importatrice par habitant. Les corrélations entre le taux d'importation et la démographie ne sont pas immédiates car les produits importés sont transformés, notamment en viande qui peut être en partie exportée. La Turquie et la Syrie ne sont que très légèrement importatrices du fait de la mobilisation intensive de leurs ressources en eau pour la production agricole, ces dernières décennies. Enfin, la France et la Serbie restent exportatrices nettes, avec des ressources en eau non limitées et des importations quasiment nulles en Serbie.

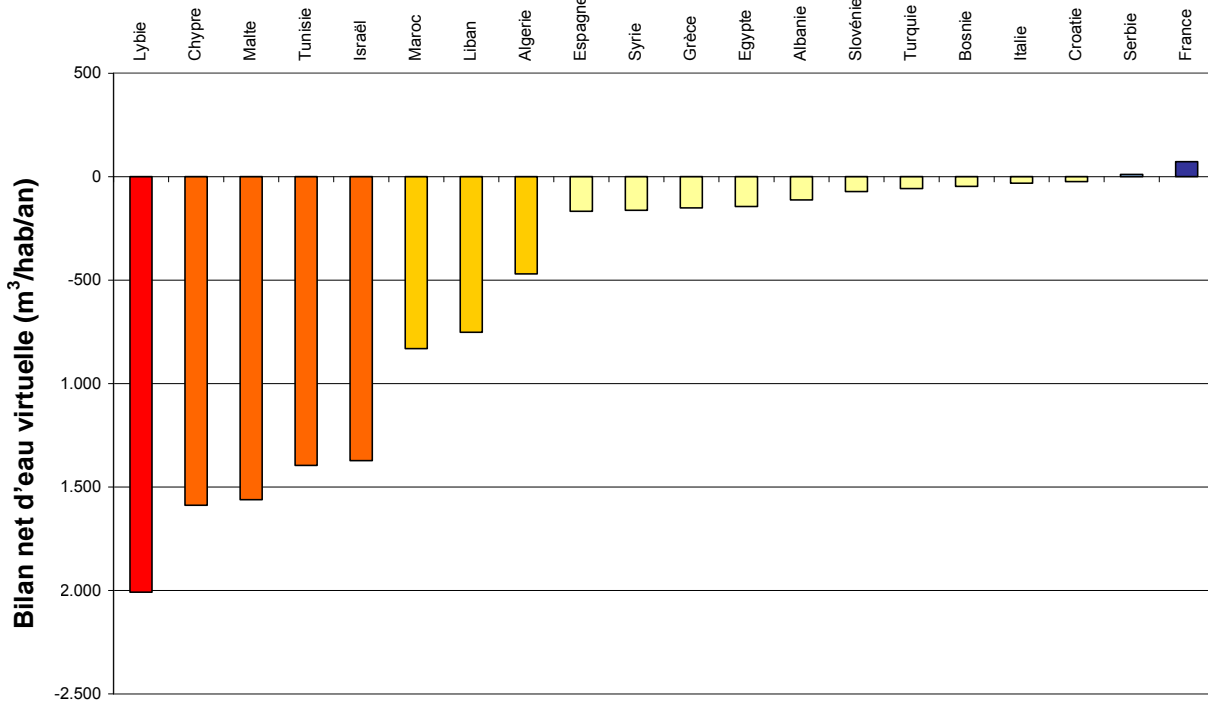
***Bilan net des flux d'eau virtuelle par habitant via les échanges de céréales et de soja***

**Figure 23 Bilan net, par habitant, des d'échanges d'eau virtuelle (bleue et verte) via les échanges de céréales et de soja**



Source : FAO

**Figure 24 Bilan net, par habitant, des échanges d'eau virtuelle (bleue) via les échanges de céréales et de soja**





Source : FAO

Le caractère importateur net par habitant est particulièrement marqué pour l'ensemble des pays du Sud de la Méditerranée. L'Espagne est l'un des pays d'Europe les plus grands importateurs nets d'eau virtuelle pour les céréales et le soja par habitant. C'est en effet l'un des pays d'Europe occidentale dont la densité de population est la plus faible.

### Variabilité des résultats et interprétation

Les ordres de grandeur des quantités d'eau virtuelle importées et exportées sont très variables selon les pays. Cette grande hétérogénéité s'explique à la fois par les différences de quantités de produits échangées, mais aussi par la grande variabilité du contenu en eau virtuelle d'un produit, lié au rendement de sa culture, selon les pays.

Le tableau suivant (Tableau 8) présente pour les 5 produits principaux (blé, orge, maïs, graine de soja et olives) les moyennes, écarts types, valeurs minimale et maximale des rendements pour les 20 pays étudiés.

**Tableau 8 Valeurs des rendements**

Rendements (t/ha)	Moyenne	Ecart type	Valeur minimale	Valeur maximale
Blé	3,06	1,49	0,76	6,92
Orge	2,42	1,31	0,47	6,19
Maïs	5,50	3,65	0,74	13,69
Graine de soja	1,91	0,74	0,93	3,25
Olives	2,02	1,24	0,33	5,26

Source : FAO

Les rendements des cultures peuvent varier d'un facteur 3 à un facteur 18 entre deux pays différents.

Le tableau suivant (Tableau 9) présente pour les 4 produits principaux (blé, orge, maïs et graines de soja) les moyennes, écarts types, valeurs minimale et maximale du contenu en eau virtuelle bleue et totale pour l'ensemble des pays étudiés :

**Tableau 9 Consommation d'eau bleue et d'eau verte**

Eau bleue nécessaire à la culture (mm/campagne)				
	Moyenne	Ecart type	Valeur minimale	Valeur maximale
Blé	240,26	175,64	46,56 (Italie)	561,84 (Syrie)
Orge	225,81	149,30	52,51 (Italie)	490,94 (Syrie)
Maïs	450,56	221,55	145,78 (Italie)	767,13 (Liban)
Graine de soja	504,87	254,97	166,08 (Italie)	904,03 (Syrie)
Eau totale consommée par la culture (mm/campagne)				
	Moyenne	Ecart type	Valeur minimale	Valeur maximale
Blé	448,86	140,92	288,04 (Italie)	673,66 (Egypte)
Orge	344,45	88,76	245,58 (Italie)	501,35 (Syrie)
Maïs	564,57	113,81	414,97 (Italie)	769,87 (Liban)
Graine de soja	624,06	144,53	445,87 (France)	904,03 (Syrie)

Les consommations d'eau bleue sont nettement plus variables que celles d'eau totale, étant donnée la variabilité climatique au sein de la région méditerranéenne. La quantité d'eau bleue contenue dans un produit varie jusqu'à un facteur 10 entre des pays distincts, alors que la quantité d'eau totale ne varie au maximum que d'un facteur 2.

Les pays ayant les précipitations les plus importantes (l'Italie et la France) sont ceux dont le contenu en eau bleue dans les produits est le plus faible. La station climatique choisie pour les simulations en Italie est Milan située dans la Plaine du Pau, où la pluviométrie annuelle est élevée. La station retenue pour la France est Poitiers dont la pluviométrie est inférieure à

celle de l'Italie. Inversement, les pays dont la pluviométrie est la plus faible sur les périodes de cultures (Syrie, Egypte, Liban) sont les pays pour lesquels les contenus en eau bleue des produits sont les plus forts.

La part (en tonnage et en eau virtuelle) des échanges de produits agricoles dans la production globale est faible à l'échelle mondiale (moins de 15 % pour les céréales). Cependant, pour les pays de la région analysée, elle est loin d'être négligeable (en tonnage et en eau virtuelle), ce qui s'explique en partie par les faibles disponibilités en eau des pays de la région méditerranéenne (Tableau 10).

**Tableau 10 Importance relative des importations et des exportations d'eau virtuelle par rapport à l'eau virtuelle consommée au niveau national pour la production de céréales (blé, maïs, orge) et de soja**

	Part des importations d'eau virtuelle totale liée aux céréales et au soja exprimée en pourcentage de la production nationale d'eau virtuelle totale pour ces mêmes produits	Part des exportations d'eau virtuelle totale liée aux céréales et au soja exprimée en pourcentage de la production nationale d'eau virtuelle totale pour ces mêmes produits
Albanie	107 %	1%
Algérie	276 %	0 %
Bosnie	46 %	2%
Croatie	25 %	14%
Chypre	642 %	13%
Egypte	88 %	0 %
Espagne	82 %	23 %
France	16 %	55 %
Grèce	71 %	21 %
Israël	2002 %	33 %
Italie	83 %	28 %
Liban	981 %	27 %
Libye	887 %	2 %
Malte	5324 %	85 %
Maroc	185 %	2 %
Serbie	10 %	31 %
Slovénie	156 %	18 %
Syrie	28 %	14 %
Tunisie	431 %	33 %
Turquie	16 %	6 %

La moitié des pays de la région a des importations en eau virtuelle pour le blé, le maïs, l'orge et le soja qui sont largement supérieures à la quantité d'eau virtuelle qu'ils consomment pour la production de ces mêmes produits. Ainsi, pour la Libye, elles représentent près de dix fois les quantités d'eau virtuelle consommées pour la production nationale et pour Israël, plus de 20 fois. Seulement cinq des vingt pays considérés ont des importations d'eau virtuelle pour ces produits qui représentent moins de 50 % de l'eau virtuelle consommée au niveau national, parmi lesquels on retrouve les deux seuls pays exportateurs nets d'eau virtuelle pour ces produits : la France et la Serbie.

## 2.5 Contenu en eau virtuelle de la viande bovine

### 2.5.1 Réflexion méthodologique

Le contenu en eau virtuelle de la viande bovine peut être estimé en prenant en compte (Hoekstra, 2003) :

- l'eau nécessaire à produire les **cultures à la base de l'alimentation du bétail** ; l'estimation de ce volume d'eau dépend notamment du régime alimentaire des animaux, très variable entre et au sein des pays. Dans un souci de cohérence avec les précédentes estimations de contenus en eau virtuelle des produits végétaux et la démarche globale de l'étude, on considèrera la consommation d'eau par ces cultures dans le pays importateur/exportateur étudié ; retracer l'origine des aliments aurait été de toute façon difficilement réalisable.
- **l'eau bue par les animaux** ;
- les autres postes de consommation d'eau nécessaire à l'élevage (nettoyage des bâtiments en particulier) ; nous supposons que ceci est négligeable par rapport à la



quantité d'eau consommée pour la production d'aliments, mais nous n'avons pas pu obtenir d'informations pour le confirmer.

Les régimes alimentaires bovins sont extrêmement variables d'un pays à l'autre, et au sein même des pays. Par conséquent, il est difficile d'établir des « rations types » par pays ou groupes de pays. Pour pallier à cette difficulté, on peut se baser sur la consommation moyenne d'aliments par tête dans chacun des pays méditerranéens, à partir des productions nationales de fourrages et concentrés (en y soustrayant ceux destinés au bétail non bovin) et des cheptels bovins nationaux. Ceci constituerait une estimation de la part de l'alimentation bovine effectivement produite sur le territoire national, mais ne prendrait pas en compte les aliments importés utilisés pour la production de viande nationale. Cette approche met l'accent sur ce qui a réellement été produit sur le territoire national pour participer à la production de viande, alors que ce que nous cherchons à estimer est la quantité d'aliments nécessaire à la production de viande qui est ou serait produite sur le territoire national : il faudrait donc partir de régimes alimentaires moyens si nous souhaitons calculer ces contenus en eau virtuelle.

Par ailleurs, la production de viande par animal ne se limite pas à l'élevage de ce seul animal mais nécessite aussi l'entretien d'autres têtes de bétail (reproducteurs). Il faudrait donc établir un « schéma de fonctionnement démographique » moyen, différencié au minimum selon des groupes de pays car les conduites d'élevage sont très variées. On doit ainsi pouvoir définir une « unité zootechnique » : elle correspond, pour une femelle, à l'ensemble des animaux entretenus et à la production annuelle de viande qui y est associée. Ceci est relativement complexe à déterminer car de telles données sont difficiles à obtenir pour chacun des pays.

Enfin, il est nécessaire d'établir un lien entre le nombre de têtes de bétail élevées et la quantité de viande produite : ceci est également très variable selon les pays et même au sein des pays pour les bovins, notamment selon la race élevée et l'âge à l'abattage (à titre d'exemple, en France, une Brune de l'Atlas donne une carcasse de 100-120 kg et une Limousine 350 à 400 kg).

Au final, il s'avère extrêmement complexe d'établir une ration alimentaire type par pays et de relier la production de viande bovine à cette ration.

Calculer le contenu en eau virtuelle de la viande bovine suppose :

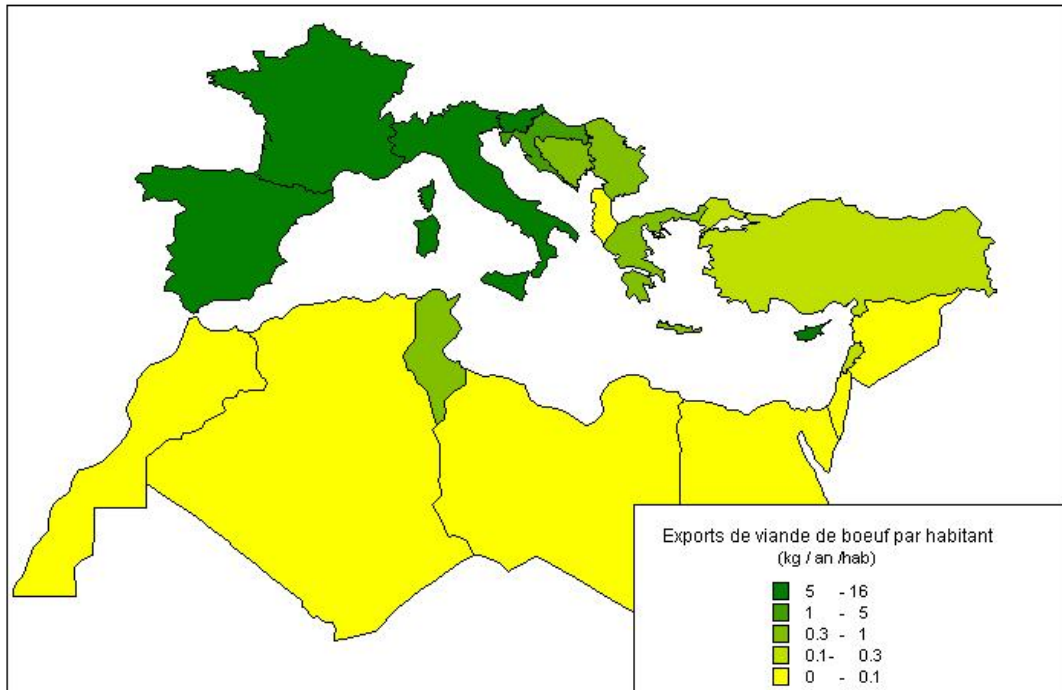
- d'accepter des hypothèses simplificatrices : prendre des valeurs moyennes pour les rations alimentaires, les unités zootechniques et le rendement des carcasses par groupe de pays, voire une valeur unique pour l'ensemble de la région si les données manquent ; négliger les postes de consommation d'eau autres que l'alimentation et la boisson ;
- d'obtenir des données sur les régimes alimentaires bovins, les modes de conduite d'élevage et le « rendement » des carcasses en viande, pour chacun des groupes de pays ; ceci implique des recherches fastidieuses de données et nous n'avons pu les obtenir vu le temps imparti à cette étude ; prendre une valeur moyenne pour l'ensemble de la région serait arbitraire et risquerait d'être peu représentative, et au final peu fiable.

Par conséquent, pour quantifier les flux d'eau virtuelle réalisés à travers les échanges de viande bovine, nous nous sommes finalement basés sur le travail d'Hoekstra sur les contenus en eau virtuelle, spécifiés pour chacun des pays, calculés pour la période 1995-1999. Les flux de viande considérés sont ceux de la période 2000-2004.

2.5.2 Résultat : échanges d'eau virtuelle via les échanges de viande bovine

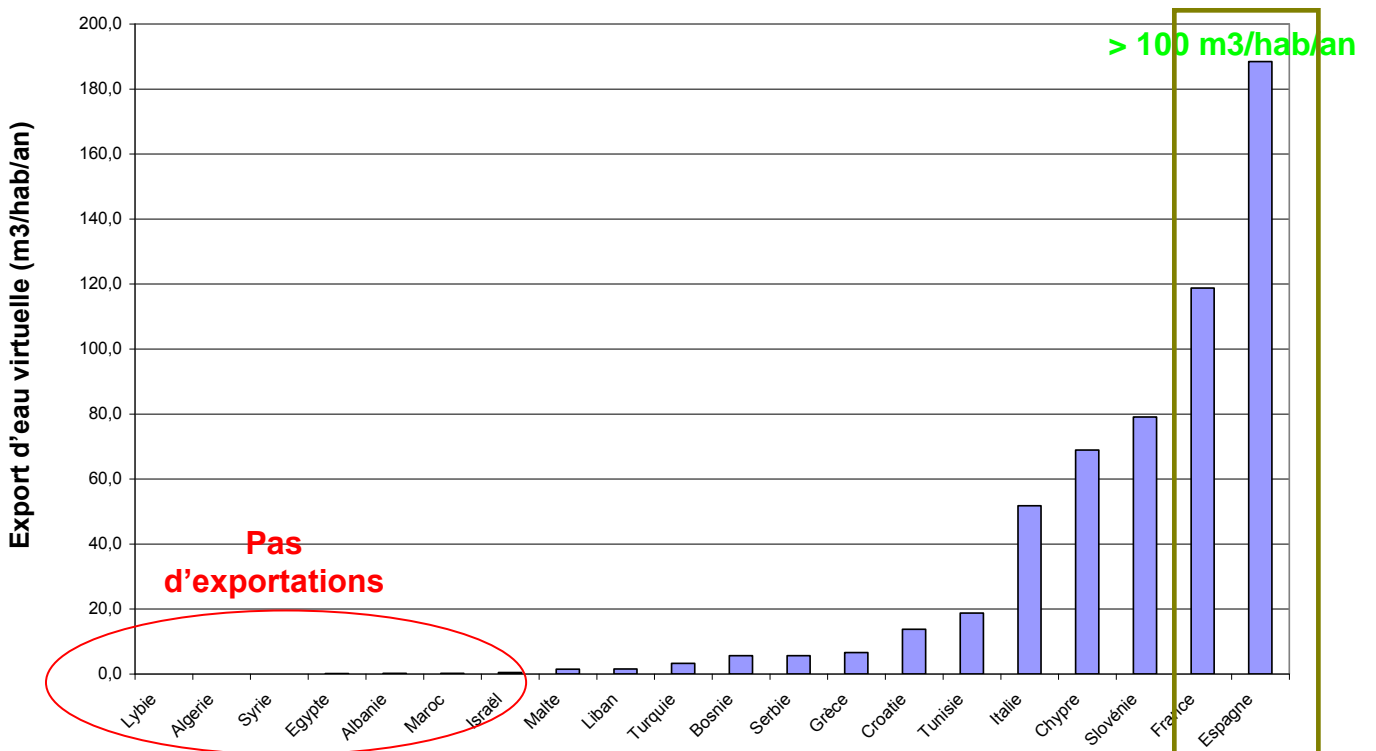
Exportations d'eau virtuelle via les échanges de viande bovine

Figure 25 Exports de viande de bœuf, par habitant



Source : FAO

Figure 26 Exports d'eau virtuelle, par habitant, via les échanges de viande de bœuf



Source : FAO, Hoekstra & al.

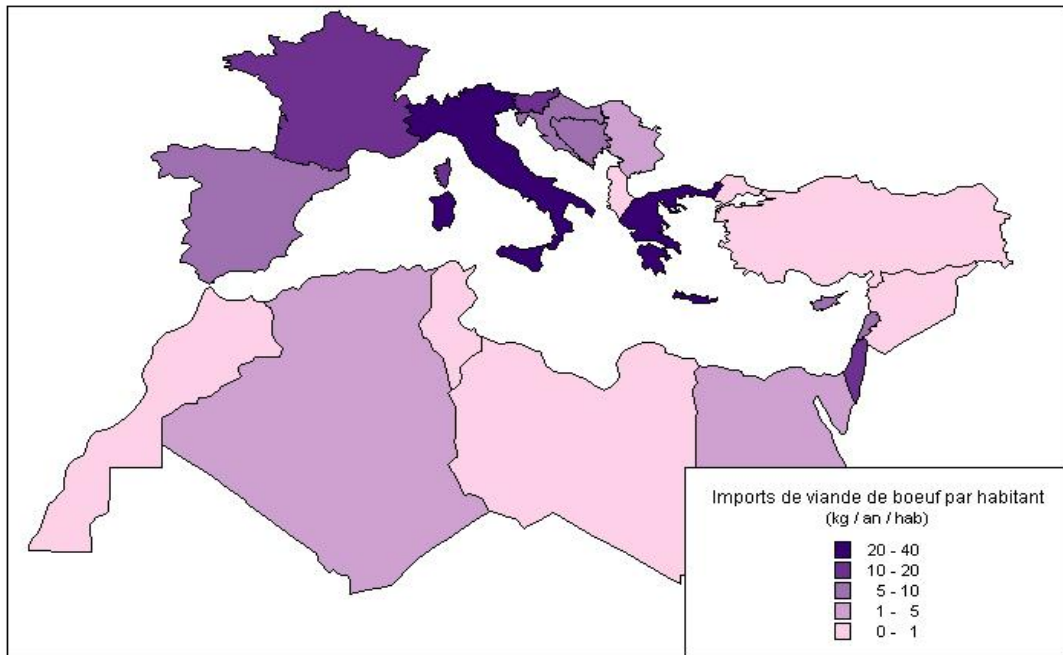
Les pays les plus exportateurs de viande bovine sont l'Espagne et la France (Annexe 5). L'Espagne est devenue exportatrice nette à partir de 1995.

Les pays du Sud de la Méditerranée, à part la Tunisie, exportent de très faibles quantités de viande et, malgré les fortes densités en eau virtuelle de leurs produits, ils exportent très peu d'eau via la viande bovine.

La viande bovine a une densité en eau virtuelle très élevée par rapport à d'autres produits alimentaires et, relativement, cette densité est plus élevée dans les pays du sud que dans les pays du nord de la région méditerranéenne. Cependant, cela ne signifie pas qu'il soit nécessairement plus stratégique du point de vue de la gestion des ressources en eau de produire la viande dans les pays n'ayant pas des ressources en eau limitées car c'est l'alimentation qui rend la viande bovine forte consommatrice d'eau virtuelle. Or, la viande a une forte valeur ajoutée, en termes économiques, et il peut donc être stratégique d'importer des céréales, dont les prix sur les marchés mondiaux sont bas, pour produire de la viande et éventuellement l'exporter, c'est ce que semble faire la Tunisie.

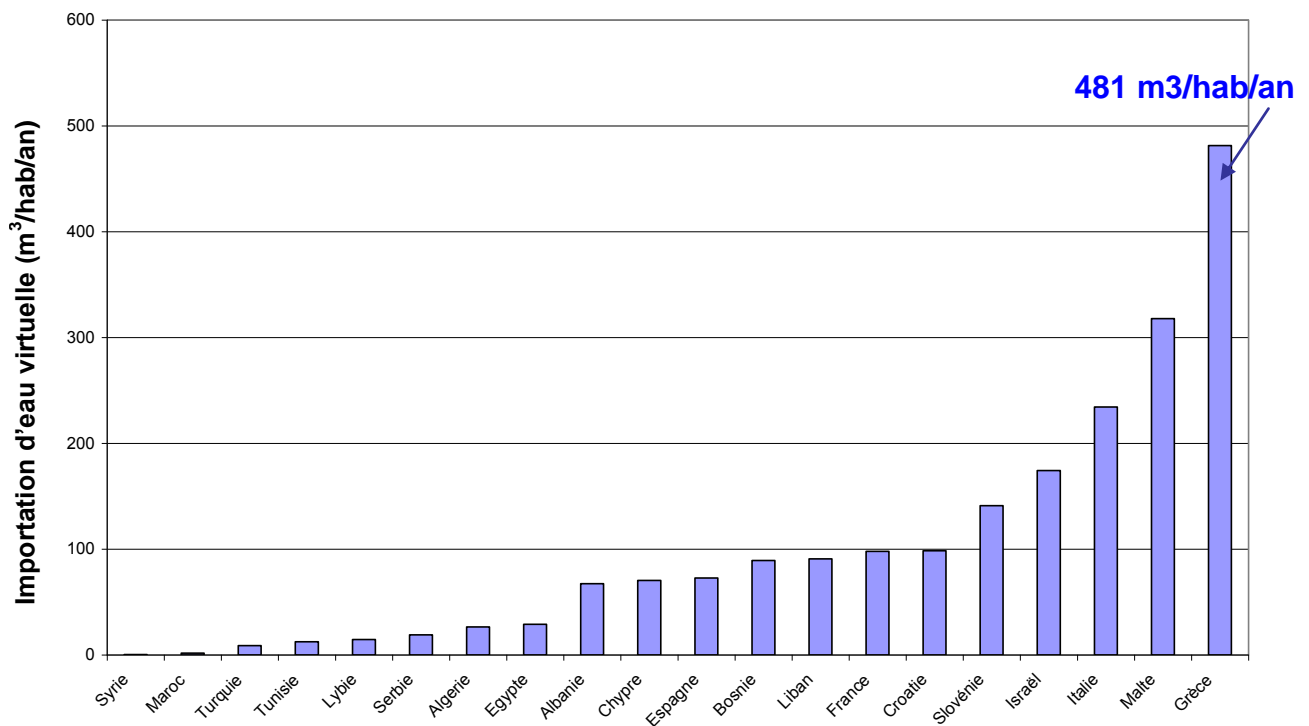
### **Importations d'eau virtuelle via les échanges de viande bovine**

Figure 27 Imports de viande de bœuf, par habitant



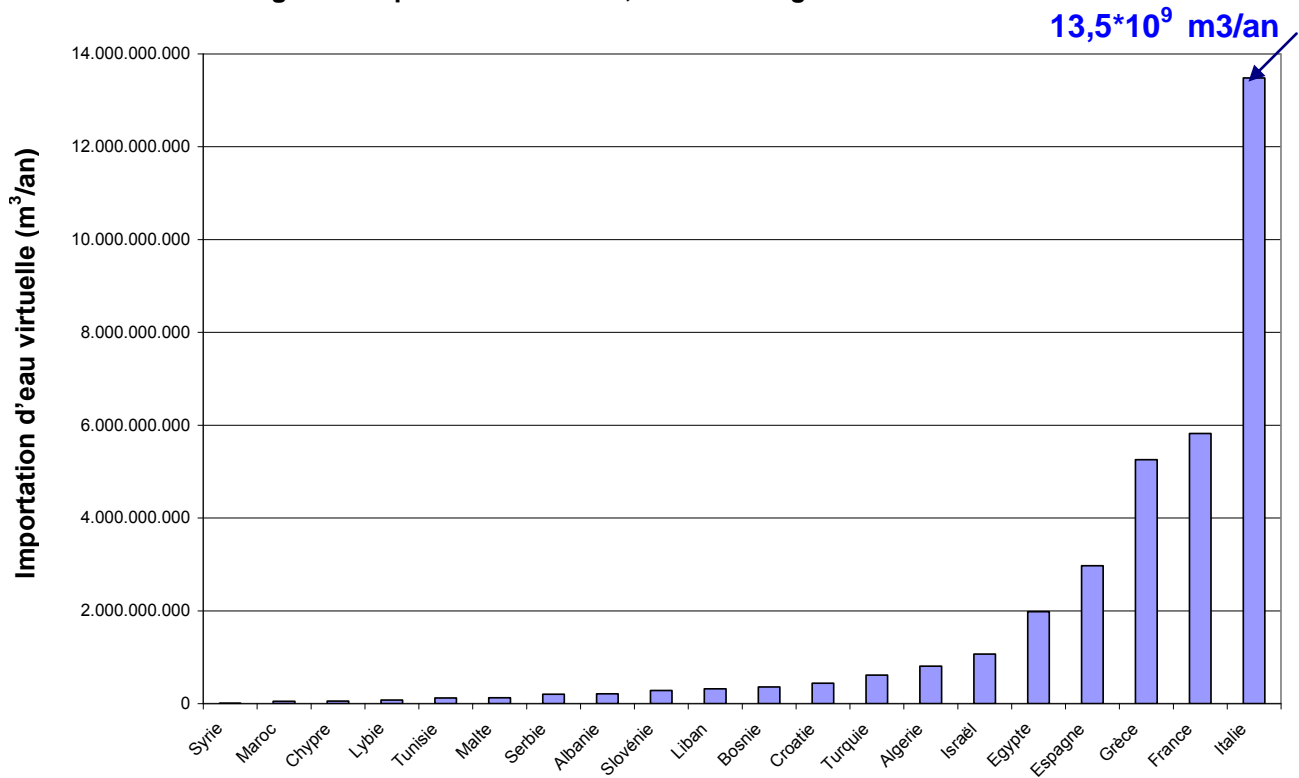
Source : FAO

Figure 28 Imports d'eau virtuelle par habitant, via les échanges de viande de bœuf



Source : FAO, Hoekstra & al.

Figure 29 Imports d'eau virtuelle, via les échanges de viande de bœuf

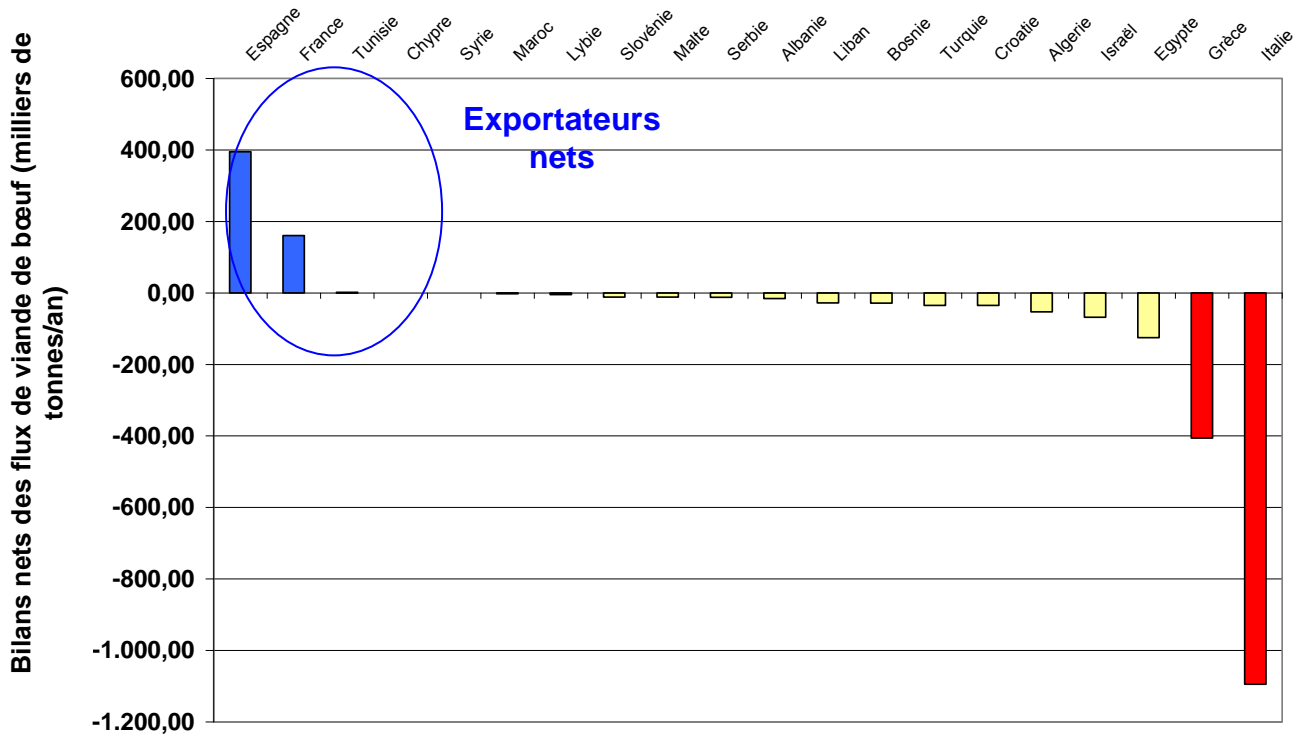


Source : FAO, Hoekstra & al.

Les pays du Sud méditerranéen importent moins de viande de bœuf que les pays du Nord, en particulier la Grèce, l'Italie, la France et l'Espagne (Figure 27). Néanmoins, l'Egypte, Israël, la Libye l'Algérie, la Turquie et le Liban importent une part relativement importante d'eau virtuelle (Figure 28 et Figure 29) par rapport aux quantités de viande importées, ce qui s'explique par la forte densité en eau virtuelle des produits bovins. En effet, nous avons estimé les importations d'eau virtuelle en utilisant les densités en eau des produits du pays importateur, qui sont supérieures à la moyenne méditerranéenne pour des pays comme l'Algérie, le Maroc, la Libye, la Tunisie, l'Egypte, la Syrie et Israël.

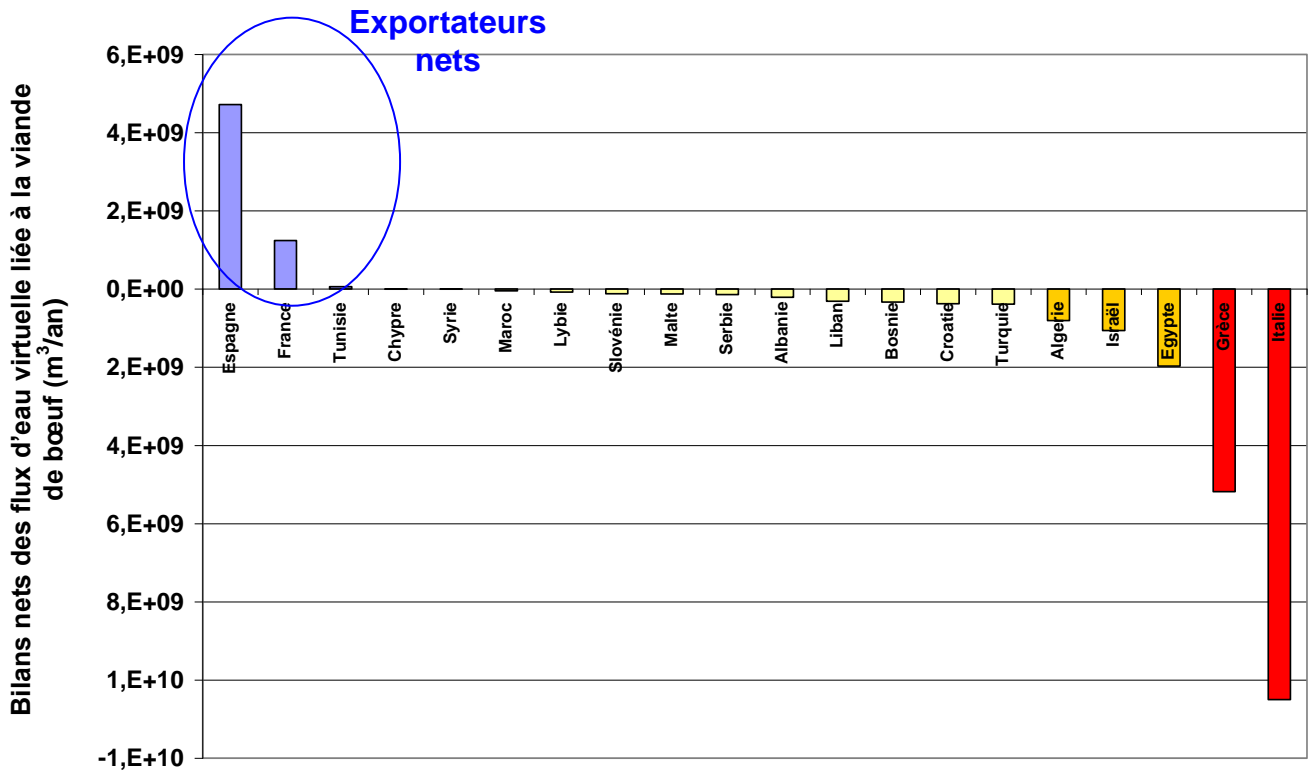
#### ***Bilans nets des échanges de viande bovine***

Figure 30 Bilan net des échanges de viande bovine



Source : FAO

Figure 31 Bilan net des échanges d'eau virtuelle via les échanges de viande bovine en m<sup>3</sup>/an

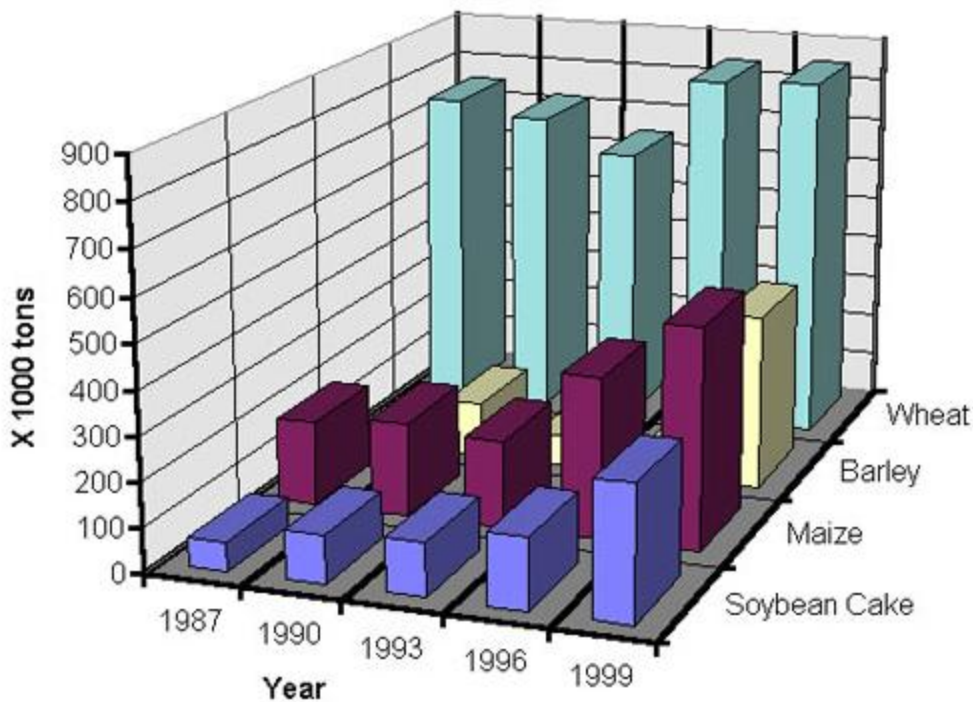


Source : FAO, Hoekstra & al.

Seules l'Espagne, la France, et la Tunisie dans une moindre mesure, sont exportatrices nettes d'eau virtuelle pour la viande de bœuf (Figure 31). L'Espagne est exportatrice nette depuis 1995, mis à part en 2004, où elle a été importatrice nette. La production bovine est réalisée en partie par des céréales importées. C'est aussi le cas de la Tunisie. La Tunisie a

une densité en eau virtuelle liée à la viande de bœuf qui est la plus élevée des pays étudiés. La superficie de cultures fourragères en Tunisie est demeurée constante au cours des quinze dernières années et la contribution de ces dernières à l'alimentation du bétail est limitée, alors que le cheptel a augmenté de manière significative, surtout le cheptel laitier. Les fourrages en irrigué se sont peu développés; on compte quelques cultures fourragères d'été (sorgho, maïs). La contribution des pâturages et des parcours dans le calendrier alimentaire est importante, du fait des sécheresses fréquentes et du surpâturage. Pour faire face aux besoins des animaux, des quantités croissantes d'aliments (maïs, orge, farine de soja, ...) sont importées (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Le système extensif mis à part, l'alimentation des ruminants se caractérise par un emploi important de céréales et de concentrés, à tel point que ce sont les concentrés, et non le fourrage, qui constituent la base de la ration alimentaire.

Figure 32 Importations de céréales pour l'alimentation des animaux et de la population en Tunisie en milliers de tonnes <sup>16</sup>



Source : FAO

Ainsi, une grande part des bovins produits en Tunisie est alimentée par des céréales importées : la Tunisie exporte de l'eau virtuelle qui ne vient pas de ses propres ressources.

Les cas de l'Espagne et de la Tunisie, en ce qui concerne les flux d'eau virtuelle liés à la viande de bœuf, mettent en évidence la possible déconnexion entre niveau de ressources en eau du pays et caractère exportateur d'eau virtuelle, rendue possible via les importations de céréales et d'eau virtuelle matérialisées dans la partie précédente, à la base de l'alimentation des élevages bovins.

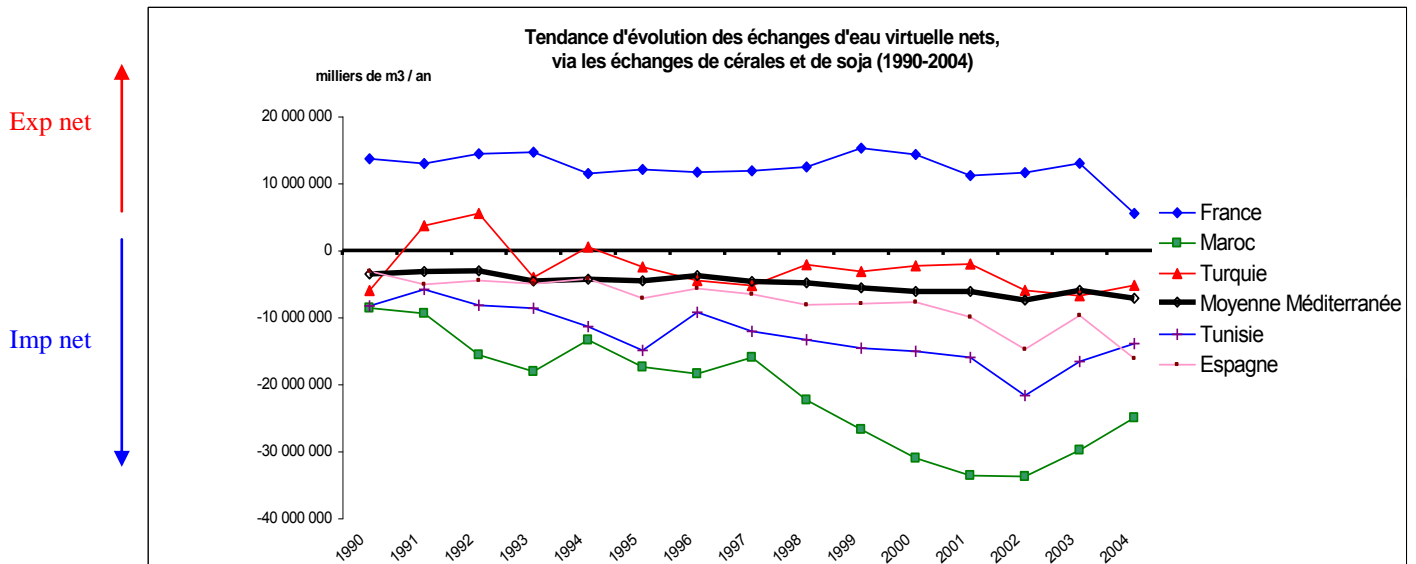
L'Italie, la Grèce, l'Égypte, l'Algérie et Israël importent des quantités importantes d'eau virtuelle liées à la viande de bœuf. Pour l'Égypte, l'Algérie et Israël, ce sont à la fois les fortes densités en eau de leurs produits ainsi que l'important tonnage des importations qui peuvent expliquer les résultats observés. En revanche, pour l'Italie et la Grèce, ce sont probablement uniquement les forts tonnages importés vers ces pays qui permettent d'expliquer les résultats obtenus, car les densités en eau virtuelle de leurs produits sont toutes inférieures à la moyenne méditerranéenne.

<sup>16</sup>Source : FAO. Profils fourragers des pays. Tunisie ([www.fao.org/ag/agP/AGPC/doc/Counprof/frenchtrad/Tunisie\\_fr/Tunisia\\_fr.htm#4.1](http://www.fao.org/ag/agP/AGPC/doc/Counprof/frenchtrad/Tunisie_fr/Tunisia_fr.htm#4.1))

## 2.6 Tendances d'évolution des échanges d'eau virtuelle sur la période 1990-2004

Afin de se faire une idée des tendances d'évolution des flux d'eau virtuelle en Méditerranée, nous avons réalisé des graphes des échanges annuels d'eau virtuelle entre 1990 et 2004, via les échanges de céréales et de soja (Figure 33), via les échanges de viandes (porcine et bovine (Figure 34)) et via les échanges de l'ensemble des produits (Figure 35). Dans un souci de clarté, seuls quelques pays ont été représentés sur les graphes (France, Maroc, Turquie, Tunisie, Espagne et la moyenne méditerranéenne). Des graphes présentant les données pour chacun des pays figurent en Annexe 10.

**Figure 33** Tendence d'évolution des échanges d'eau virtuelle nets via les échanges de céréales et de soja entre 1990 et 2004



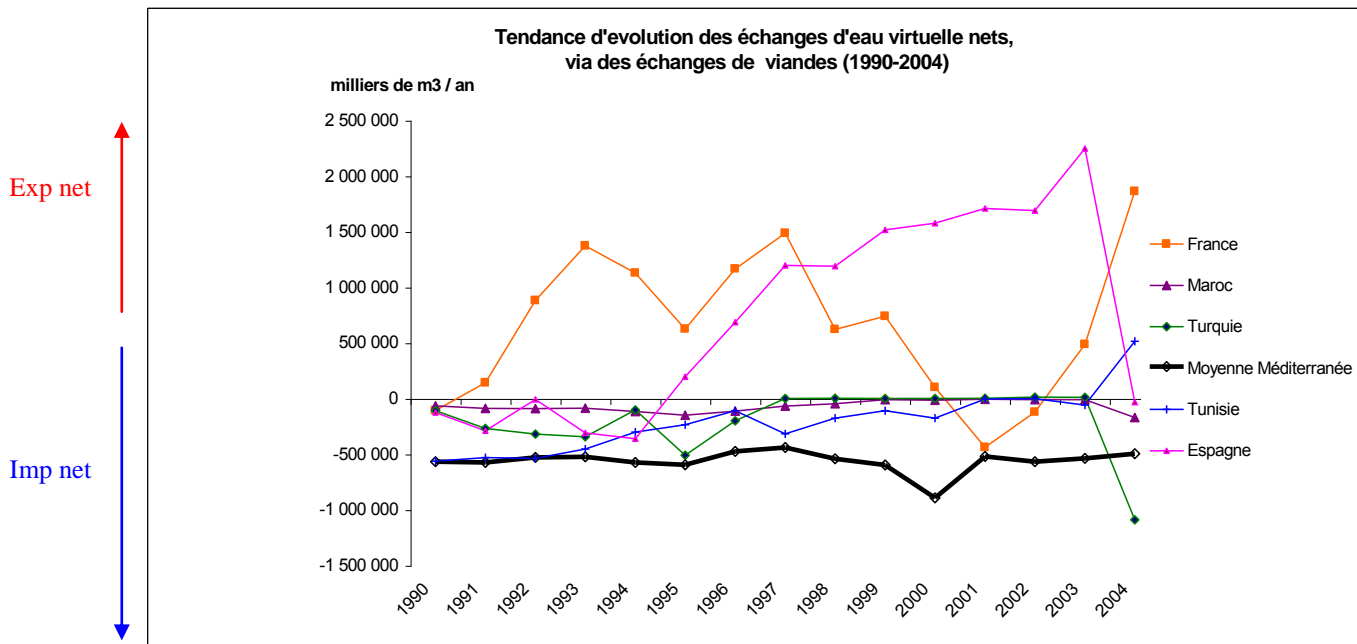
Source : FAO

Depuis 1990, la région méditerranéenne est globalement importatrice nette d'eau virtuelle via les échanges de céréales et de soja. Malgré cette tendance d'ensemble, il existe une grande variabilité dans l'évolution des échanges d'eau virtuelle par pays.

Ainsi, la tendance générale pour le Maroc entre 1990 et 2004 montre une augmentation importante des importations de céréales et soja et donc une augmentation massive des importations d'eau virtuelle via ces produits. Entre 1998 et 2002, le phénomène s'est accentué, semble-t-il du fait de sécheresses consécutives qui ont touché le pays pendant cette période. La France, quant à elle, montre une certaine stabilité de ses exportations d'eau virtuelle via les céréales jusqu'à 2003, puis une diminution de 50% en 2004. Les échanges d'eau virtuelle pour la Tunisie sont très proches de la moyenne méditerranéenne, mais avec une variabilité interannuelle très forte.

Sur la période 1990-2004, la tendance globale pour les pays de la région méditerranéenne est une augmentation des importations nettes de produits et donc d'eau virtuelle. Ces imports nets se sont en effet accrus de près de 50% au cours de cette période pour les céréales et le soja.



**Figure 34 Tendence d'évolution des échanges d'eau virtuelle nets via les échanges de viandes entre 1990 et 2004**

Source : FAO

Les volumes d'eau virtuelle échangés via la viande sont relativement faibles par rapport à ceux des produits végétaux.

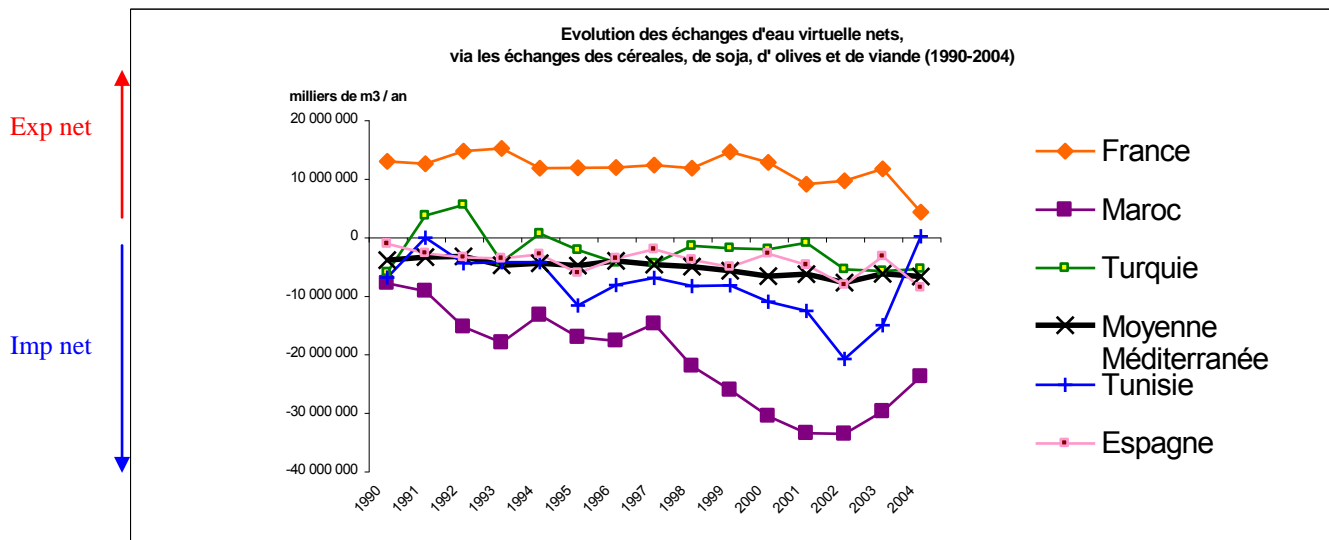
Les tendances à l'importation nette d'eau virtuelle à travers les imports de viande en Tunisie, au Maroc et en moyenne en Méditerranée, sont relativement stables. Dans le cas de la France, on observe une très grande variabilité inter annuelle, malgré une tendance globale à l'exportation nette d'eau virtuelle via la viande. Cependant, on observe une augmentation des importations en 2000, immédiatement compensée dès 2001, certainement du fait de la crise de l'ESB (Encéphalopathie spongiforme bovine).

En effet, la première crise de l'ESB (1998) avait entraîné une baisse de la consommation de viande bovine. La deuxième crise de l'ESB avait aussi provoqué une chute brutale de la consommation française et européenne (- 30 % au plus fort de la crise) sur la période s'étalant d'octobre 2000 à juin 2001. En 2001, les exportations de bovins mâles se sont réduites de 15 % du fait de la forte baisse des ventes de brouillards vers l'Espagne et les Pays-Bas (La France est le premier fournisseur au sein de l'Union, avec 59 % des exports. Ses trois principaux clients sont l'Italie, l'Espagne et les Pays-Bas). Il y a également eu une dégradation des exportations au cours de la même période : - 13 % pour les animaux vifs, - 43 % pour les viandes réfrigérées, - 42 % pour les viandes congelées, soit au total - 43 % pour l'ensemble des viandes<sup>17</sup>.

En Espagne, les effectifs de vaches allaitantes ont plus que doublé depuis l'entrée du pays dans l'Union Européenne en 1986, tandis que le nombre de vaches laitières baissait de 40%. Désormais, le cheptel espagnol comporte 2/3 de vaches allaitantes, la proportion la plus forte de l'Union. Cependant, 20 % des jeunes bovins et veaux produits en Espagne le sont à partir de veaux laitiers et brouillards importés, majoritairement de France (l'Espagne est le second marché pour les brouillards français, après l'Italie). Cette situation pose des problèmes méthodologiques lorsque l'on veut estimer les flux d'eau virtuelle à travers les échanges de viande. En effet, un animal peut, au cours de sa vie, être importé et exporté plusieurs fois, ainsi qu'il peut être alimenté avec des céréales de diverses origines.

<sup>17</sup> Source : <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/crise-elevage/chronologie.shtml>

**Figure 35 Tendence d'évolution des échanges d'eau virtuelle nets via les échanges de céréales, de soja d'olives et de viandes entre 1990 et 2004**



Source : FAO

En ce qui concerne les flux d'eau virtuelle à travers les échanges de cultures et de viandes, la tendance est majoritairement influencée par les échanges de produits végétaux, qui contribuent beaucoup plus aux flux d'eau virtuelle pour les pays étudiés.

La France est globalement exportatrice d'eau virtuelle, avec une légère diminution sur la période 1990-2004. On observe pour la Tunisie, importateur net d'eau virtuelle, une tendance à la hausse des imports d'eau virtuelle. Dans le cas du Maroc, la tendance à l'augmentation des importations d'eau virtuelle est nettement plus forte jusqu'en 2002. On observe cependant une tendance à la baisse entre 2002 et 2004. Les imports d'eau virtuelle via les échanges de céréales, soja, viande et olives vers le Maroc ont augmenté de 86 % entre 1994 et 2005 (de 13,7 milliers de m<sup>3</sup> à 25,5 milliers de m<sup>3</sup>).

### 3. Pistes de réflexion : vers une analyse économique

Cette étude a permis de faire le point sur l'état d'avancement des réflexions relatives à l'eau virtuelle et sur ses modes de quantification.

La quantification des échanges d'eau virtuelle a permis d'amorcer l'analyse sur les facteurs expliquant les flux observés. Elle mériterait cependant d'être poussée, dans chacun des pays, pour valider les résultats quantitatifs basés sur des données internationales et les affiner grâce à l'utilisation de données climatiques actualisées et plus nombreuses, mais surtout pour analyser en quoi les choix en matière de politiques agricoles et de politiques de l'eau permettent d'éclairer ces résultats, dans la mesure où, dans la plupart des cas, ces choix ne sont pas conscients.

On ne peut pas véritablement parler d'indicateur pour décrire l'eau virtuelle. La construction d'un indicateur suppose d'avoir réalisé plusieurs étapes : la mise en mot, la mise en nombre, la mise en variables et la mise en modèle. La mise en mot correspond aux caractéristiques de l'eau qui sont retenues et la mise en nombre à leur quantification et à leur cartographie. La mise en variable correspond à la sélection des déterminants permettant d'expliquer la caractéristique de l'eau sélectionnée. Enfin, la mise en modèle revient quant à elle à définir les relations de causalités nécessaires et suffisantes entre les variables (Bouleau, 2006). Dans le cas de l'eau virtuelle, on ne peut pas considérer que la mise en variable, la mise en modèle, qui est celle qui peut permettre de définir les modalités d'action sur le système, n'est que très partiellement amorcée.

Une analyse économique semble aussi nécessaire. Jusqu'ici, les flux ont toujours été estimés en mettant en relation des quantités produites ou échangées et des mètres cubes d'eau consommés. Il serait pertinent d'exprimer ces résultats également en termes économiques ramenés au mètre cube d'eau consommée.

Pour qu'une telle analyse ait du sens, il faut alors s'intéresser à minima à l'ensemble des produits agricoles échangés. En effet, les produits qui valorisent bien l'eau économiquement ne sont généralement pas ceux qui sont significatifs en termes de volumes globaux d'eau virtuelle échangés par pays. Pour pousser la logique jusqu'au bout, on pourrait même s'intéresser à l'ensemble des biens produits consommateurs d'eau virtuelle et ne pas se limiter aux produits agricoles.

Plusieurs indices peuvent être choisis pour servir de base à cette analyse économique : la valeur ajoutée (nette ou brute) par exemple. La valeur ajoutée correspond au chiffre d'affaires auquel on soustrait les consommations intermédiaires. On parlera de valeur ajoutée nette lorsqu'on soustrait aussi l'usure du capital. Dans le cas particulier de la production agricole, on peut aussi choisir le revenu agricole qui permet d'intégrer la redistribution de la valeur ajoutée dégagée par l'exploitation (liée au fait que l'exploitant n'est généralement pas propriétaire de l'ensemble de ses moyens de production) et le montant des subventions.

Se pose ensuite la question du prix à considérer :

- Le prix payé au producteur,
- Le prix FOB (« Free on Bord ») pour les produits exportés. C'est le prix d'un bien d'exportation une fois embarqué sur le navire ou le moyen de transport qui l'acheminera vers le pays importateur. Il est égal au prix CAF du port de destination moins le coût de fret, d'assurance et de débarquement à quai.
- Le prix CAF (Coût, Assurance et Fret) pour les produits importés. C'est le prix d'un bien d'importation lors de son débarquement à quai ou tout autre point d'entrée du pays destinataire.
- Le prix de parité financière à l'exportation. Il est calculé en déduisant du prix de frontière FOB tous les frais inhérents au transport et à la distribution des marchandises depuis l'exploitation agricole jusqu'à son arrivée au port, toutes les taxes et subventions à l'exportation, ainsi que tous les frais portuaires locaux, comme les taxes d'entreposage ou d'embarquement, ou encore les honoraires des courtiers, etc. Tout ceci de façon à ne plus avoir qu'un prix équivalent au prix du produit au départ de la Ferme. Pour une culture d'exportation devant subir une transformation industrielle, le décorticage par exemple pour le riz, on calcule alors l'équivalent en produit brut du produit exporté.
- Le prix de parité financière à l'importation. Pour le calculer, on choisit un marché de référence pour le commerce de gros où les produits importés sont censés concurrencer les produits équivalents nationaux. On ajoute au prix CAF tous les coûts de transport qui surviennent après le débarquement des marchandises, c'est-à-dire tout ce qui est à payer avant que le produit importé n'entre sur le marché de référence. Si on veut le prix de parité à l'importation à l'entrée de l'exploitation agricole, on soustrait les frais de transport et de distribution. Si ces produits font l'objet d'une transformation industrielle, on en tient compte par un calcul similaire à celui du prix de parité à l'exportation.

Les prix payés au producteur, les prix CAF, les prix FOB, ainsi qu'un certain nombre de coûts de facteurs de production sont disponibles dans la base statistique de la FAO. A partir du moment où l'analyse porte sur plusieurs années, il faudra faire appel à des monnaies constantes.

Une analyse « économique » de ce type permettrait, en complément à l'analyse « agronomique » exprimant des flux en fonction des quantités de produits exportés (et éventuellement associée à une analyse « nutritionnelle » exprimant les flux en fonction des calories des produits échangés) permettrait de discuter des objectifs des politiques agricoles en terme de balance commerciale et de sécurité alimentaire, pour ensuite étudier ses impacts sur la gestion et la répartition de l'eau dans les pays considérés.

## 4. Conclusion

Cette étude de quantification présente un état des lieux des flux d'eau virtuelle dans les pays du pourtour méditerranéen, pour un certain nombre de produits sélectionnés. Compte-tenu des délais impartis et de l'échelle de travail, des choix méthodologiques et des hypothèses simplificatrices ont dû être faits (paramétrages du modèle Cropwat, non prise en compte des pratiques culturelles). L'objectif était de tester les outils disponibles et d'obtenir des ordres de grandeurs, de représenter des tendances des flux d'eau virtuelle pour inciter à la réflexion et ouvrir le débat.

S'il existe clairement une certaine dichotomie entre pays du Nord et du Sud du pourtour méditerranéen en ce qui concerne les profils d'échanges d'eau virtuelle, qui peuvent en partie s'expliquer par la disparité des ressources en eau disponibles, « vertes » en particulier (liées aux précipitations), le travail a mis en évidence l'existence d'un certain nombre d'exceptions. Ainsi la Tunisie exporte davantage d'eau virtuelle liée aux céréales et au soja que ses pays voisins, ce qui rapproche son profil de ceux des pays du Nord de la Méditerranée. A l'inverse, l'Espagne et l'Italie sont des pays du Nord de l'Europe dont les importations d'eau virtuelle liée aux céréales, au soja et à la viande sont élevées. Leur profil se rapproche ainsi de ceux des pays du Sud de la Méditerranée. Enfin, la majorité des pays méditerranéens sont importateurs nets d'eau virtuelle, à l'exception de la France, de la Syrie, de la Croatie et de la Serbie.

La variabilité de la densité en eau virtuelle des produits entre les pays s'explique par de multiples facteurs (physiques, techniques, sociaux et économiques). La productivité hydrique (m<sup>3</sup>/tonne) dépend du degré de maîtrise de l'eau, ainsi que de paramètres climatiques qui influent sur l'évapotranspiration des cultures et qui contribuent à expliquer les différences observées entre les pays étudiés.

Les flux d'eau virtuelle en région méditerranéenne au travers des échanges de céréales sont quantitativement importants, en particulier si on les compare aux volumes d'eau virtuelle consommés pour la production nationale des pays analysés, ou encore à leurs ressources en eau disponibles.

Pour les pays importateurs, on peut considérer que ces flux entraînent des « économies d'eau » s'ils entraînent des re-répartitions, productives ou non, des ressources non mobilisées. Il faut donc que ces ressources existent, pour que l'on puisse parler de marge de manœuvre et de choix. De plus, les transferts d'eau virtuelle ont aussi des conséquences pour les pays exportateurs, quel que soit le niveau de leurs ressources en eau car leur mobilisation accrue peut générer des tensions entre usagers et des dégradations environnementales.

Les transferts d'eau virtuelle se font généralement de façon masquée et souvent non consciente, dans la mesure où ils résultent de choix basés sur d'autres problématiques (sécurité alimentaire, équilibre de la balance commerciale).

Finalement, le concept d'eau virtuelle s'avère être un outil d'analyse intéressant dans la mesure où il éclaire des phénomènes et incite à la réflexion, mais sa valeur prescriptive reste encore à démontrer. Les flux d'eau virtuelle et leurs impacts doivent être analysés dans les contextes particuliers de chaque pays, à des échelles adaptées.

En conclusion, le concept d'eau virtuelle fournit des éléments de compréhension des interactions entre politiques sectorielles et gestion effective de l'eau. Il permet de mettre en lumière des phénomènes et de donner des ordres de grandeurs. Enfin, il met en évidence des liens entre les besoins et les préférences alimentaires d'un côté et les politiques agricoles dans les régions produisant des surplus de l'autre. L'échelle de ces éléments n'est pas, le plus souvent, celle du bassin versant tout en influant largement sur la façon dont l'eau y est utilisée. L'eau virtuelle permet de ré-ouvrir le débat sur le rôle de cette échelle, unité territoriale de ressource superficielle, en tant qu'unité la plus pertinente pour analyser et traiter de toutes les questions de gestion et de répartition de l'eau.

## 5. Bibliographie

- Allan, J A (1993). Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be impossible. In *Priorities for water resources allocation and management*. ODA:13-26. London, United Kingdom.
- Allan, J A (1999). Water stress and global mitigation : Water, food and trade. *Arid Lands Newsletter* No.45.
- Allan, J A (2001). *The Middle East water question : Hydropolitics and the global economy* I.B. Tauris, London.
- Allan, J A (2002). *Hydro-Peace in the Middle East : Why no Water Wars? A Case Study of the Jordan River Basin*. SAIS Review vol. XXII. 2.
- Allan, J A (2003). *IWRM/IWRAM : a new sanctioned discourse? Occasional Paper 50*. SOAS Water Issues. Study Group School of Oriental and African Studies, University of London (UK).
- Bouleau, G (2006). *Le débat sur la qualité de l'eau. Comment des données peuvent devenir des indicateurs?* Ingénieries numéro 47, pages 29 à 35.
- Conseil Mondial de l'eau (2004). *Conference synthesis : virtual water trade, conscious choices*.
- Chapagain A K, Hoekstra A Y (2004). *Water footprints of nations. Value of Water Research Report Series No. 16*. UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.
- Chapagain A K, Hoekstra A Y (2003). *Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products*. Value of Water Research Report Series N° 13. UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.
- De Fraiture, C, Cai X., Amarasinghe, U, Rosegrant, M, and Molden D, (2004). *Does International Cereal Trade Save Water ? The impact of virtual water trade on global water use*, IWMI, Research report 4, 2004
- FAO (2004). *Vers une gestion améliorée de la demande d'eau au Proche-Orient, 27ème conférence régionale de la FAO pour le Proche-Orient*.
- Fernandez S (2007). *Eau virtuelle et sécurité alimentaire, ch10 du Traité d'irrigation* 2ème édition, Lavoisier.
- Fernandez S, Verdier J. *La problématique de l'eau agricole en Méditerranée*. Atelier international de l'IME, FAO & IPTRID, Montpellier, mars 2004.
- Hardin G (1968). The Tragedy of the commons, *Science* 162.
- Hoekstra, A Y, Hung, P Q (2002). *Virtual water trade: a quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade*, Value of Water Research Report Series No. 11, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands.
- Merrett S, (2003). *Virtual water and Occam's razor – a discussion*. Water International 28(1):103–105. Occasional paper N°62. SOAS Water Issues Study Group, University of London.
- Plan Bleu (2005). *Méditerranée : les perspectives du Plan Bleu sur l'environnement et le développement*, chapitre « eau ».
- Renault, D (2003). *Value of virtual water in food: Principles and virtues, in Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Value of Water Research Report Series No. 12. UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands.
- Treyer, S (2006). *A quelle raréfaction de l'eau faut-il se préparer ? Construire une intervention prospective au service de la planification pour les ressources en eau en Tunisie* Thèse de doctorat de l'Engref. 677 pages.
- Zimmer, D and Renault, D (2003). *Virtual water in food production and global trade: review of methodological issues and preliminary results in Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Value of Water Research Report Series No. 12. UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands.

### Echanges commerciaux de produits agricoles :

Matrice du commerce mondial de la FAO : <http://www.fao.org/es/ess/watm.asp>

Flux commerciaux agricoles mondiaux : <http://www.fao.org/es/ess/watf.asp>

Statistiques de la FAO (FAOSTAT) : <http://faostat.fao.org/site/343/default.aspx>

### Estimation des quantités d'eau consommées par les cultures échangées :

Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56 : <http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.HTM>;

Modèle de bilan hydrique, CROPWAT : <http://www.fao.org/ag/agl/aglw/cropwat.stm>.

### Entretiens téléphoniques :

#### **M. Daniel RENAULT**

Fonctionnaire technique, chef de groupe, Division de la mise en valeur des terres et des eaux, FAO

**M. Paul VAN HOFWEGEN**

*Directeur de programmes, Conseil mondial de l'eau (WWC)*

**M. Jean VERDIER**

*Directeur général du Syndicat mixte d'étude et d'aménagement de la Garonne*

**M. Abdelkader HAMDANE**

Directeur Général du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux, Ministère de l'agriculture et des ressources hydrauliques de Tunisie

## 6. Annexes

### Annexe 1 Définition des produits

#### Produits primaires (dont produits non substituables)

Importations		Exportations	
Produits	Pourcentage des imports d'eau virtuelle	Produits	Pourcentage des exports d'eau virtuelle
Blé	5.01 %	Blé	10.71 %
Orge	1.19 %	Orge	2.04 %
Olive	4.77 %	Olive	1.15 %
Bœuf	64.11 %	Bœuf	51.76 %
Porc	2.35%	Porc	2.07 %
Soja	0.72 %	Graine de soja	4.40 %
Maïs	0.81%	Maïs	3.75 %
Fève de cacao	2.19 %	Fève de cacao	2.93 %
Thé	7.35 %	Thé	1.11 %
Poivre,	1.34 %	Poivre	1.87 %
Piment	1.09 %	Noix de muscade et cardamome	6.54 %
Café vert	0.77 %	Café vert	2.48 %
TOTAL	90.2 %	TOTAL	89.02%

#### Produits primaires sélectionnés pour l'étude

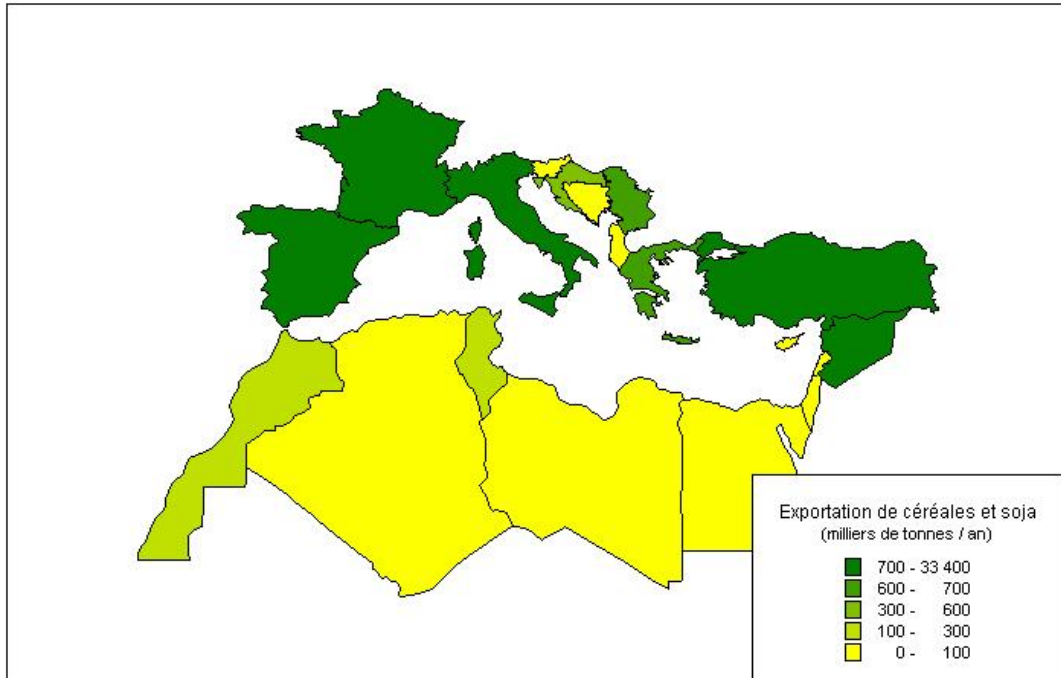
Importations		Exportations	
Produits	Pourcentage des imports d'eau virtuelle	Produits	Pourcentage des exports d'eau virtuelle
blé	5.01 %	blé	8.22 %
orge	1.19 %	orge	2.10 %
olive	4.77 %	olive	1.32 %
bœuf	64.11 %	bœuf	50.91 %
porc	2.35%	porc	2.33 %
maïs	0.81 %	maïs	3.64 %
		graine de soja	5.05 %
TOTAL	78.24 %	TOTAL	71.31%

#### Annexe 2 Pays de la zone d'étude et stations choisies

Pays de la zone d'étude	Station choisie par pays
Albanie	-
Algérie	Annaba
Bosnie-Herzégovine	-
Chypre	Nicosie
Croatie	-
Égypte	Alexandrie
Espagne	Barcelone
France	Poitiers
Grèce	Larissa
Israël	-
Italie	Milano
Liban	Chlifa
Libye	Syrte
Malte	-
Maroc	Mecknès
Monaco	-
Serbie Monténégro	Beograd
Slovénie	-
Syrie	Damas
Tunisie	Jendouba
Turquie	Bursa

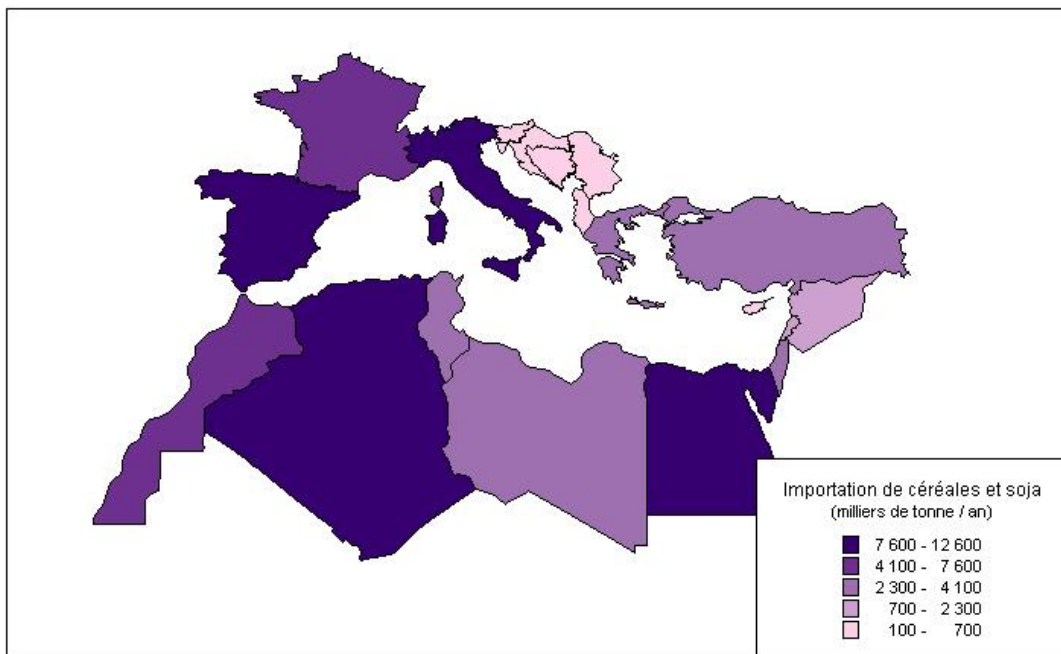
**Annexe 3 Carte des volumes importés et exportés de céréales et de soja**

**Exportations de céréales et de soja**



Source : FAO

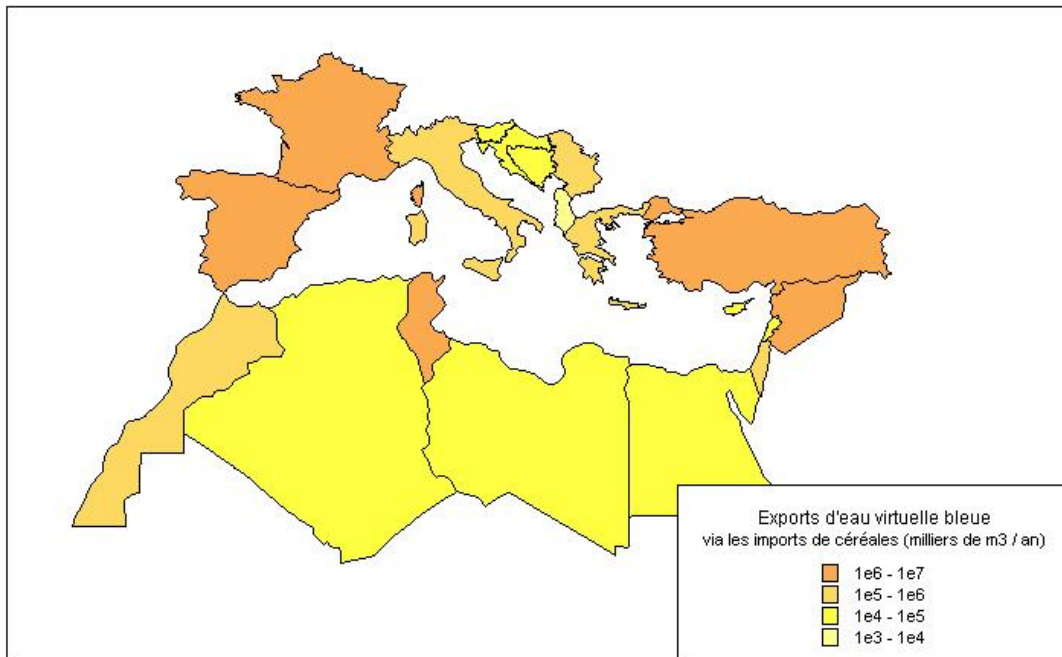
**Importations de céréales et de soja**



Source : FAO

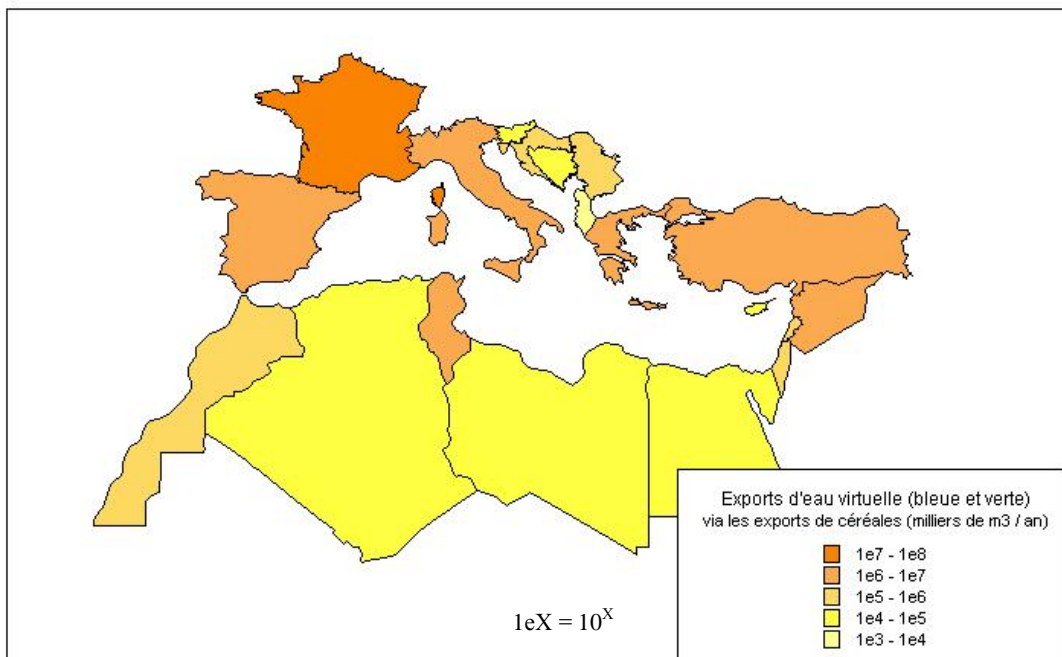


**Annexe 4 Carte des flux d'eau virtuelle via les échanges de céréales et de soja**  
**Carte des volumes d'eau virtuelle exportés via les échanges de céréales et de soja**  
**Volumes d'eau virtuelle (bleue) exportés à travers les échanges de céréales et de soja**



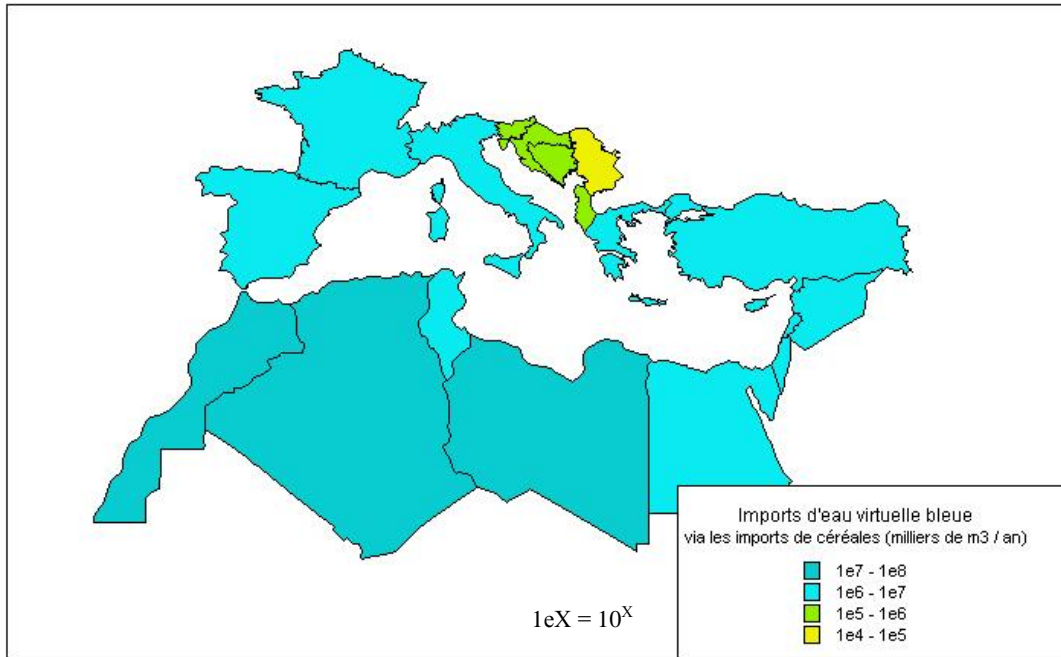
Source : FAO

**Volumes d'eau virtuelle totale (bleue et verte) exportés à travers les échanges de céréales et de soja**



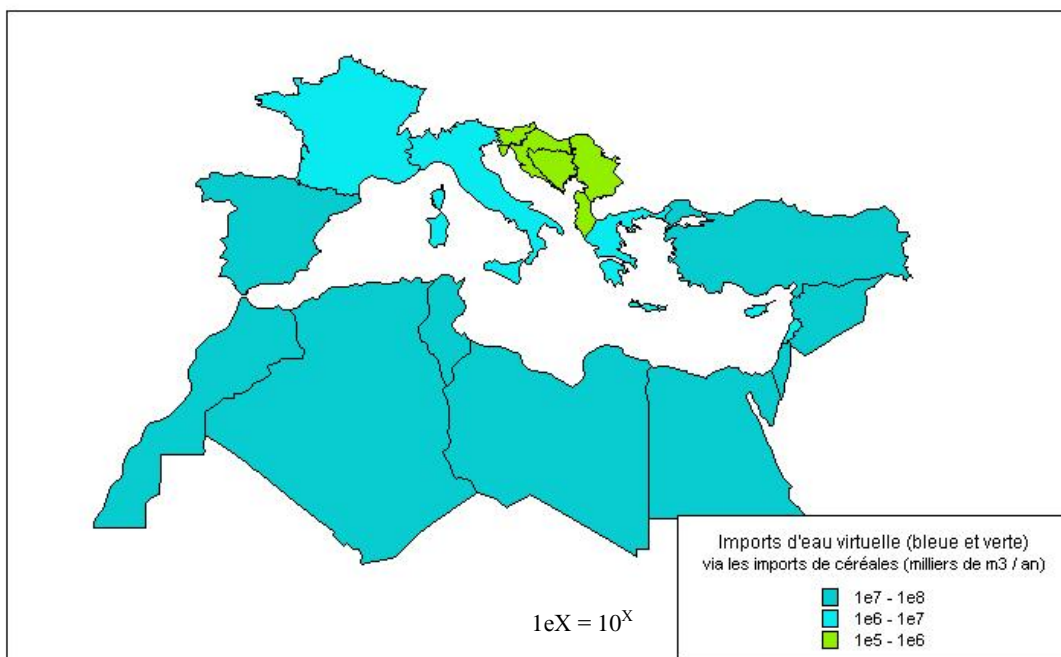
Source : FAO

**Carte des volumes d'eau virtuelle importés via les échanges de céréales et soja**  
**Volumes d'eau virtuelle (bleue) importés à travers les échanges de céréales et de soja**



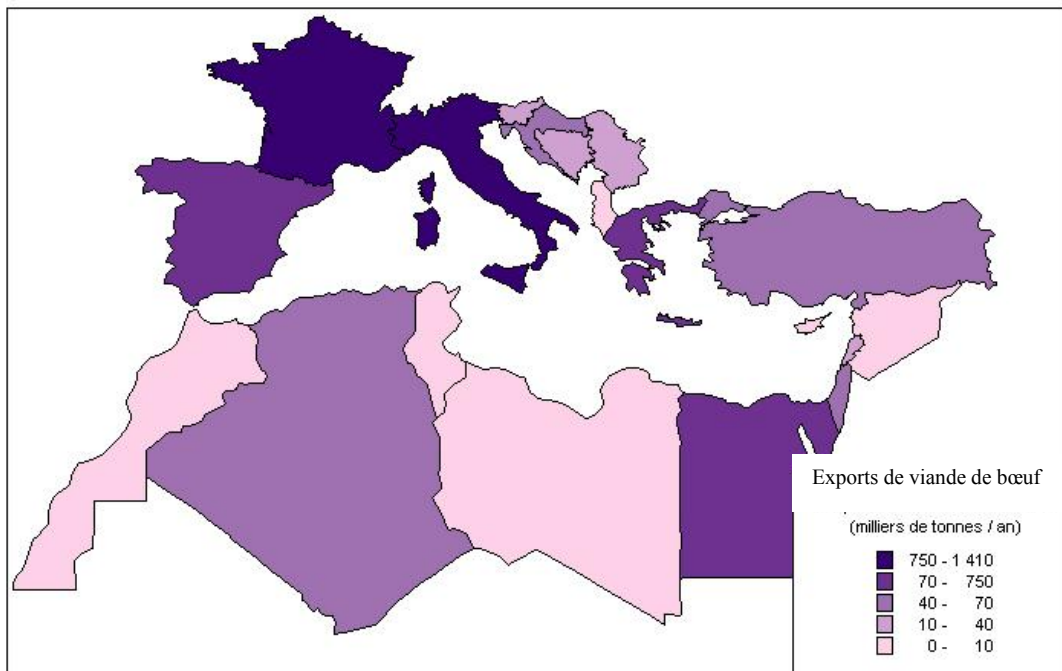
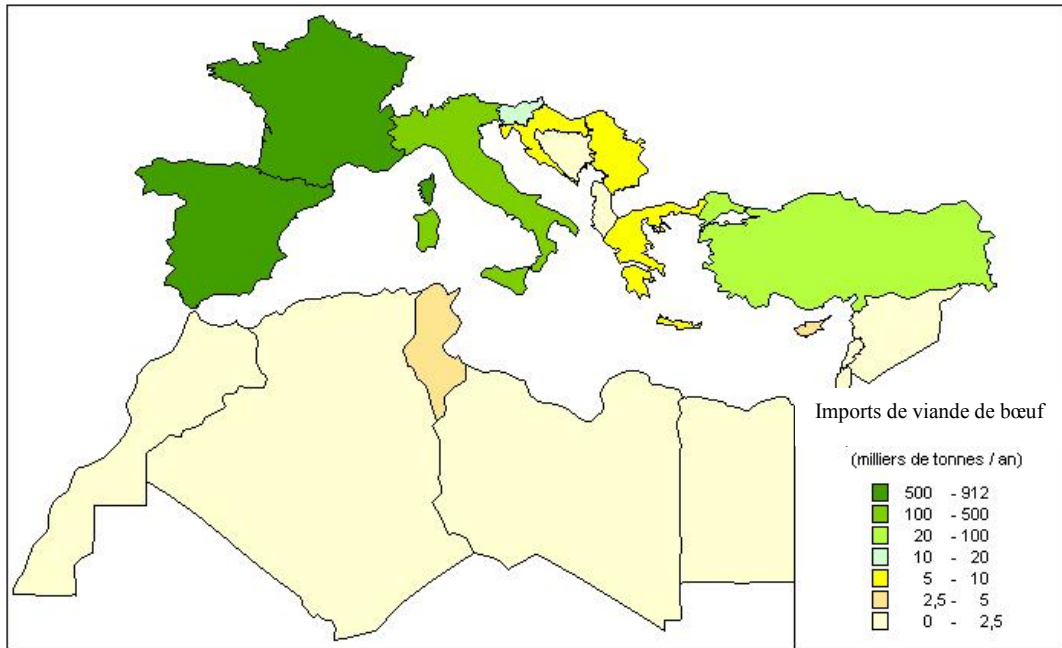
Source : FAO

**Volumes d'eau virtuelle totale (bleue et verte) importés à travers les échanges de céréales et de soja**



Source : FAO

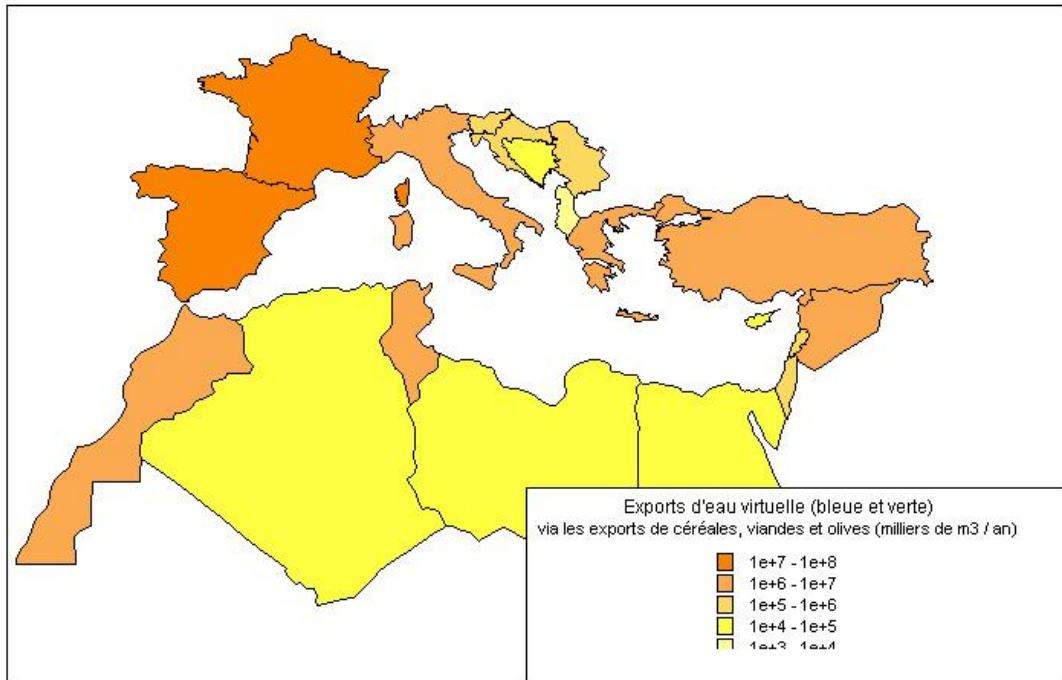
Annexe 5 Flux de viandes et flux d'eau virtuelle via les échanges de viandes



**Annexe 6 Bilans des flux d'eau virtuelle liés aux échanges agricoles en Méditerranée**

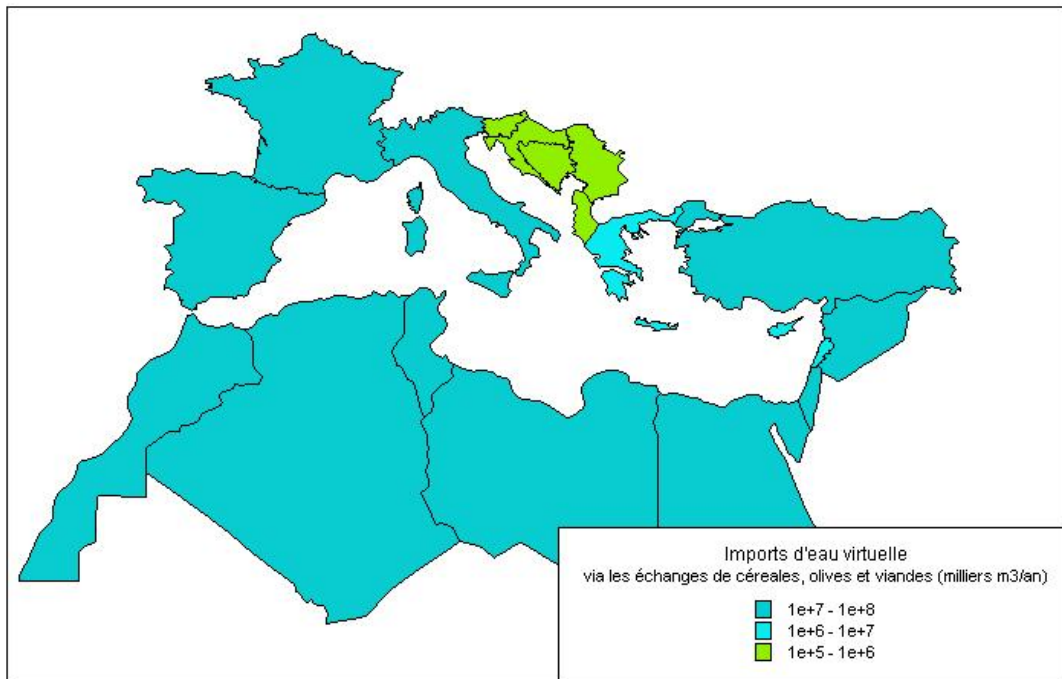
**Flux d'eau virtuelle par pays méditerranéen**

**Volumes d'eau virtuelle exportés à travers les échanges de céréales, soja, viandes et olives**



Source : FAO et Hoekstra

**Volumes d'eau virtuelle importés à travers les échanges de céréales, soja, viandes et olives**



Source : FAO et Hoekstra

## Annexe 7 Volumes d'eau virtuelle importée et exportée à travers les échanges (moyenne 2000-2004)

Pays	Céréale et soja (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /an) eau bleue Source : FAO			Céréale et soja (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /an) eau bleue et eau verte Source : FAO				Olive (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /an) eau bleue Source : FAO				
	Export	Import	Bilan	Export	Import	Bilan	Export	Import	Bilan			
Albanie	3 062	354 993	-351 931	importateur net	5 120	637 302	-632 182	importateur net	333	28 194	-27 860	importateur net
Algérie	13 430	14 360 365	-14 346 935	importateur net	18 137	25 433 663	-25 415 526	importateur net	485	85 588	-85 103	importateur net
Bosnie	12 360	200 849	-188 489	importateur net	38 855	791 234	-752 380	importateur net	6	3 147	-3 141	importateur net
Croatie	82 856	190 491	-107 635	importateur net	340 314	617 531	-277 217	importateur net	7 592	30 824	-23 232	importateur net
Chypre	26 517	1 275 248	-1 248 731	importateur net	30 004	1 503 406	-1 473 402	importateur net	5 541	1 933	3 608	exportateur net
Egypte	32 196	9 926 459	-9 894 263	importateur net	35 765	10 911 489	-10 875 723	importateur net	5 924	5 519	405	exportateur net
Espagne	2 663 334	9 502 670	-6 839 336	importateur net	4 597 986	16 276 653	-11 678 667	importateur net	5 116 355	460 532	4 655 823	exportateur net
France	6 682 825	2 386 976	4 295 850	exportateur net	15 765 045	4 644 891	11 120 154	exportateur net	95 546	2 170 253	-2 074 706	importateur net
Grèce	640 225	2 295 195	-1 654 970	importateur net	1 045 145	3 504 594	-2 459 449	importateur net	1 278 802	67 756	1 211 046	exportateur net
Israël	138 325	8 524 856	-8 386 532	importateur net	149 814	9 098 875	-8 949 061	importateur net	3 580	50 229	-46 648	importateur net
Italie	737 116	2 545 209	-1 808 093	importateur net	3 807 665	11 205 065	-7 397 400	importateur net	2 803 680	4 751 769	-1 948 089	importateur net
Liban	70 239	2 707 725	-2 637 486	importateur net	85 713	3 101 838	-3 016 125	importateur net	25 166	3 524	21 641	exportateur net
Libye	26 201	10 650 742	-10 624 540	importateur net	26 201	14 801 594	-14 775 392	importateur net	17	178 467	-178 450	importateur net
Malte	9 487	618 448	-608 961	importateur net	11 508	724 930	-713 422	importateur net	61	61 455	-61 394	importateur net
Maroc	220 023	24 631 917	-24 411 895	importateur net	413 784	31 059 839	-30 646 055	importateur net	576 957	194 223	382 734	exportateur net
Serbie	161 707	51 357	110 350	exportateur net	634 502	194 563	439 939	exportateur net	7 088	26 123	-19 035	importateur net
Slovénie	16 076	159 585	-143 509	importateur net	61 463	541 111	-479 648	importateur net	229	15 818	-15 590	importateur net
Syrie	2 481 977	5 212 591	-2 730 614	importateur net	2 705 502	5 311 271	-2 605 770	importateur net	199 187	8 893	190 293	exportateur net
Tunisie	1 096 671	14 455 592	-13 358 920	importateur net	1 360 057	18 012 987	-16 652 930	importateur net	4 696 352	20 672	4 675 680	exportateur net
Turquie	1 047 413	5 029 085	-3 981 672	importateur net	2 723 978	7 194 727	-4 470 749	importateur net	707 343	15 030	692 314	exportateur net

Pays	Nom produit	Spécificités (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /an) eau bleue et eau verte Source : FAO			Total végétal (m <sup>3</sup> /an) Céréales, soja, olive, et spécificité (eau verte et bleue)				
		Export	Import	Bilan	Export	Import	Bilan		
Albanie					5 453 277	665 495 569	-660 042 292	importateur net	
Algérie	Datte	14 059	3 662	0	exportateur net	32 680 517	25 522 912 494	-25 490 231 978	importateur net
Bosnie	Graines de tournesol (imp), datte (exp)	102 810	217	10 397	exportateur net	141 670 180	794 598 407	-652 928 227	importateur net
Croatie						347 905 589	648 354 853	-300 449 264	importateur net
Chypre						35 545 140	1 505 339 082	-1 469 793 942	importateur net
Egypte	Riz, Paddy	655 389	14 296	0	exportateur net	697 078 382	10 931 303 807	-10 234 225 425	importateur net
Espagne						9 714 340 571	16 737 185 358	-7 022 844 787	importateur net
France						15 860 591 330	6 815 143 351	9 045 447 979	exportateur net
Grèce						2 323 947 171	3 572 349 523	-1 248 402 353	importateur net
Israël						153 394 266	9 149 103 607	-8 995 709 341	importateur net
Italie						6 611 345 219	15 956 834 556	-9 345 489 337	importateur net
Liban						110 878 696	3 105 362 504	-2 994 483 809	importateur net
Libye	Arachides (coque)	45 328		0	exportateur net	71 546 113	14 980 060 639	-14 908 514 526	importateur net
Malte						11 568 469	786 384 265	-774 815 795	importateur net
Maroc						990 741 323	31 254 062 670	-30 263 321 347	importateur net
Serbie						641 589 669	220 686 249	420 903 420	exportateur net
Slovénie						61 691 137	556 928 948	-495 237 811	importateur net
Syrie	Betterave		124 782	0	exportateur net	2 904 688 191	5 444 946 043	-2 540 257 852	importateur net
Tunisie						6 056 409 109	18 033 658 691	-11 977 249 582	importateur net
Turquie						3 431 320 677	7 209 756 055	-3 778 435 378	importateur net

	Viande de bœuf (m <sup>3</sup> /an) Source : Hoekstra				TOTAL (m <sup>3</sup> /an) Céréales, soja, olive, spécificité (eau verte + bleue) et viande			
Pays	Export	Import	Bilan		Export	Import	Bilan	
Albanie	510 188	210 385 420	209 875 232	importateur net	6 042 163	908 333 559	-902 291 396	importateur net
Algérie	242 272	806 190 364	805 948 092	importateur net	32 928 469	26 348 003 768	-26 315 075 300	importateur net
Bosnie	22 478 862	357 133 210	334 654 348	importateur net	171 703 366	1 271 751 037	-1 100 047 671	importateur net
Croatie	61 086 900	437 639 412	376 552 512	importateur net	436 238 489	1 281 190 345	-844 951 856	importateur net
Chypre	54 168 994	55 381 548	1 212 554	importateur net	103 391 006	1 574 703 654	-1 471 312 648	importateur net
Egypte	7 655 472	1 978 167 664	1 970 512 192	importateur net	704 609 924	12 877 448 061	-12 172 838 137	importateur net
Espagne	7 688 476 544	2 968 594 524	-4 719 882 020	exportateur net	19 674 076 507	20 582 734 914	-908 658 407	importateur net
France	7 060 034 432	5 820 096 128	-1 239 938 304	exportateur net	29 988 865 296	18 462 099 665	11 526 765 631	exportateur net
Grèce	72 008 846	5 253 837 898	5 181 829 052	importateur net	2 411 381 245	9 951 627 585	-7 540 246 341	importateur net
Israël	2 790 000	1 064 881 000	1 062 091 000	importateur net	156 183 726	10 213 778 501	-10 057 594 775	importateur net
Italie	2 976 522 520	13 478 537 870	10 502 015 350	importateur net	11 418 762 571	37 726 183 318	-26 307 420 747	importateur net
Liban	5 308 668	318 231 324	312 922 656	importateur net	118 286 262	3 549 413 542	-3 431 127 281	importateur net
Libye	0	77 412 368	77 412 368	importateur net	71 546 113	15 059 157 327	-14 987 611 214	importateur net
Malte	574 784	123 927 536	123 352 752	importateur net	12 436 301	973 495 043	-961 058 741	importateur net
Maroc	6 223 392	49 914 144	43 690 752	importateur net	996 816 147	31 302 785 238	-30 305 969 091	importateur net
Serbie	59 558 412	201 302 331	141 743 919	importateur net	721 213 255	489 807 151	231 406 104	exportateur net
Slovénie	157 228 750	280 415 000	123 186 250	importateur net	291 015 743	965 925 772	-674 910 029	importateur net
Syrie	293 888	5 206 016	4 912 128	importateur net	2 904 905 149	5 448 789 299	-2 543 884 150	importateur net
Tunisie	179 171 268	120 303 000	-58 868 268	exportateur net	6 125 649 705	18 080 149 691	-11 954 499 986	importateur net
Turquie	225 008 820	613 189 440	388 180 620	importateur net	3 746 312 699	8 068 165 879	-4 321 853 180	importateur net

## Annexe 8 Flux de produits importés et exportés

Pays	Céréale + soja (milliers de tonnes /an) Source : FAO				Viande (milliers de tonnes /an) Source : FAO				Olive (milliers de tonnes /an) Source : FAO			
	Export	Import	Bilan		Export	Import	Bilan		Export	Import	Bilan	
Albanie	3,91	497,26	493,35	importateur net	0,04	15,67	15,63	importateur net	0,09	7,27	7,19	importateur net
Algérie	8,05	7 613,53	7 605,48	importateur net	0,02	53,24	53,23	importateur net	0,08	14,12	14,04	importateur net
Bosnie	20,63	620,37	599,73	importateur net	1,94	30,79	28,85	importateur net	0,00	2,18	2,18	importateur net
Croatie	342,56	464,27	121,71	importateur net	5,70	40,84	35,14	importateur net	2,19	8,91	6,71	importateur net
Chypre	8,98	677,41	668,43	importateur net	4,38	4,48	0,10	importateur net	3,14	1,10	-2,05	exportateur net
Egypte	31,28	10 132,02	10 100,74	importateur net	0,49	125,58	125,10	importateur net	6,23	5,81	-0,43	exportateur net
Espagne	3 101,66	12 588,83	9 487,17	importateur net	642,69	248,15	-394,54	exportateur net	3 172,14	285,53	-2 886,61	exportateur net
France	33 323,49	4 526,57	-28 796,92	exportateur net	911,68	751,56	-160,12	exportateur net	25,70	583,80	558,10	importateur net
Grèce	601,38	2 311,04	1 709,66	importateur net	5,64	411,65	406,00	importateur net	691,83	36,66	-655,18	exportateur net
Israël	55,82	3 884,37	3 828,55	importateur net	0,18	68,70	68,52	importateur net	2,10	29,43	27,34	importateur net
Italie	4 542,14	11 916,41	7 374,27	importateur net	310,22	1 404,75	1 094,53	importateur net	1 945,75	3 297,73	1 351,97	importateur net
Liban	31,99	1 098,04	1 066,05	importateur net	0,48	28,65	28,18	importateur net	7,30	1,02	-6,28	exportateur net
Libye	11,00	2 318,00	2 307,00	importateur net	0,00	5,10	5,10	importateur net	0,00	42,83	42,83	importateur net
Malte	2,64	180,43	177,79	importateur net	0,06	12,07	12,02	importateur net	0,00	4,06	4,05	importateur net
Maroc	136,86	6 593,11	6 456,24	importateur net	0,39	3,14	2,75	importateur net	108,47	36,51	-71,95	exportateur net
Serbie	611,85	192,09	-419,76	exportateur net	5,14	17,37	12,23	importateur net	2,00	5,96	3,96	importateur net
Slovénie	69,93	572,89	502,96	importateur net	14,80	26,39	11,59	importateur net	0,00	6,00	6,00	importateur net
Syrie	733,82	1 453,94	720,12	importateur net	0,01	0,25	0,23	importateur net	59,76	3,00	-56,76	exportateur net
Tunisie	260,10	3 528,99	3 268,89	importateur net	4,47	3,00	-1,47	exportateur net	587,04	3,00	-584,04	exportateur net
Turquie	1 736,45	4 073,99	2 337,54	importateur net	20,33	55,39	35,07	importateur net	383,38	8,00	-375,38	exportateur net



Pays	Spécificité (milliers de tonnes /an) Source : FAO			Total (milliers de tonnes /an) Source : FAO			
	Export	Import	Bilan	Export	Import	Bilan	
Albanie				4,03	520,20	516,17	importateur net
Algérie	9,62	2,51	7,12	17,77	7 683,40	7 665,63	importateur net
Bosnie	8,90	95,00	-86,10	31,48	748,34	716,87	importateur net
Croatie				350,45	514,01	163,56	importateur net
Chypre				16,50	682,98	666,49	importateur net
Egypte	833,71	39,76	793,95	871,71	10 303,17	9 431,46	importateur net
Espagne				6 916,49	13 122,51	6 206,02	importateur net
France				34 260,87	5 861,93	-28 398,94	exportateur net
Grèce				1 298,86	2 759,34	1 460,48	importateur net
Israël				58,10	3 982,51	3 924,41	importateur net
Italie				6 798,11	16 618,88	9 820,77	importateur net
Liban				39,77	1 127,71	1 087,95	importateur net
Libye	14,99	0,45	14,54	25,99	2 366,39	2 340,40	importateur net
Malte				2,70	196,56	193,86	importateur net
Maroc				245,72	6 632,77	6 387,04	importateur net
Serbie				618,99	215,42	-403,57	exportateur net
Slovénie				84,72	605,28	520,56	importateur net
Syrie	86,13	3 048,63	-2 962,50	879,72	4 505,82	3 626,10	importateur net
Tunisie				851,61	3 534,99	2 683,38	importateur net
Turquie				2 140,16	4 137,38	1 997,22	importateur net

## Annexe 9 Comparaison entre les densités en eau virtuelle issues de notre analyse avec celles d'Hoekstra

## Densités en eau virtuelle (m3 / tonne)

Produits	Moyenne mondiale	Albanie		Algerie		Bosnie		Croatie		Chypre	
	Hoekstra	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref
Blé	1 334	2 721	1 207	7 092	3 730	2 345	892	1 669	837	1 845	2 520
Orge	1 388	3 589	1 399	7 017	2 425	2 458	1 032	1 832	869	2 273	1 923
Maïs	909	1 436	1 199	3 731	1 777	1 246	1 896	873	937	909	1 965
Graines de soja	1 789	3 534	4 558	1 789	6 364	3 029	5 028	2 269	2 455	1 789	4 216
Olives	4 393	5 565	3 876	8 910	6 061	4 393	1 441	3 750	3 460	4 190	1 764
Dattes	3 030	3 030		4 562	3 495	3 030	2 260	3 030		3 030	
Riz, Paddy	2 291	2 291		10 273		2 291		2 291		2 291	
Betterave à sucre	113	191		113		113		136		113	
Viande de bœuf	13426			15142		11599		10717		12373	

Produits	Egypte		Espagne		France		Grèce		Israël		Italie	
	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref
Blé	930	1 032	1 227	1 296	895	448	1 213	1 626	3 331	2 561	2 421	897
Orge	2 208	1 603	1 070	985	886	410	1 112	1 326	7 335	2 564	1 822	691
Maïs	1 031	816	646	542	482	515	706	522	559	529	530	507
Graines de soja	2 815	2 151	2 714	2 107	1 756	2 050	3 125	2 894	1 789	4 927	1 506	1 556
Olives	1 603	951	3 295	1 613	4 136	3 717	2 606	1 848	5 420	1 706	2 151	1 441
Dattes	479		748		3 030		3 030		1 747		3 030	
Riz, Paddy	1 565		1 485		1 553		1 520		2 291		1 679	
Betterave à sucre	188		113		67		121		113		117	
Viande de bœuf	15752		11963		7744		12763		15500		9595	

Produits	Liban		Lybie		Malte		Maroc		Serbie		Slovénie	
	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref
Blé	1 643	2 180	8 524	7 846	869	1 212	4 596	2 672	687	878	499	722
Orge	2 725	2 433	13 593	8 421	1 388	920	6 909	3 076	845	900	565	724
Maïs	3 240	1 612	4 741	2 382	909	8 371	12 645	8 040	1 028	995	553	669
Graines de soja	1 789	4 545	1 789	1 879	1 789	6 722	7 791	6 450	2 346	2 111	2 334	2 033
Olives	4 394	3 448	8 016	4 167	7 664	15 152	9 409	5 319	6 761	4 386	2 280	2 597
Dattes	3 030		3 775		3 030		7 411		3 030		3 030	
Riz, Paddy	2 291		2 291		882		2 659		2 291		2 291	
Betterave à sucre	113		113		113		151		122		81	
Viande de bœuf	11106		15167		10264		15876		11591,75		10625	

Produits	Syrie		Tunisie		Turquie		Moyenne	
	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref	Hoekstra	Engref
Blé	2 214	2 502	2 787	2 482	1 531	1 640	2 452	1 959
Orge	6 728	7 895	4 125	4 651	1 360	1 247	3 492	2 275
Maïs	2 902	1 995	909	8 371	1 531	575	2 030	2 211
Graines de soja	7 720	4 927	1 789	6 722	2 681	3 164	2 807	3 843
Olives	9 851	3 333	18 509	8 000	4 274	1 845	5 859	3 806
Dattes	5 701		3 696		3 030			
Riz, Paddy	2 291		2 291		2 059			
Betterave à sucre	2 069		216		154			
Viande de bœuf	20992		40101		11070			

Source : Hoekstra, Rapport 16

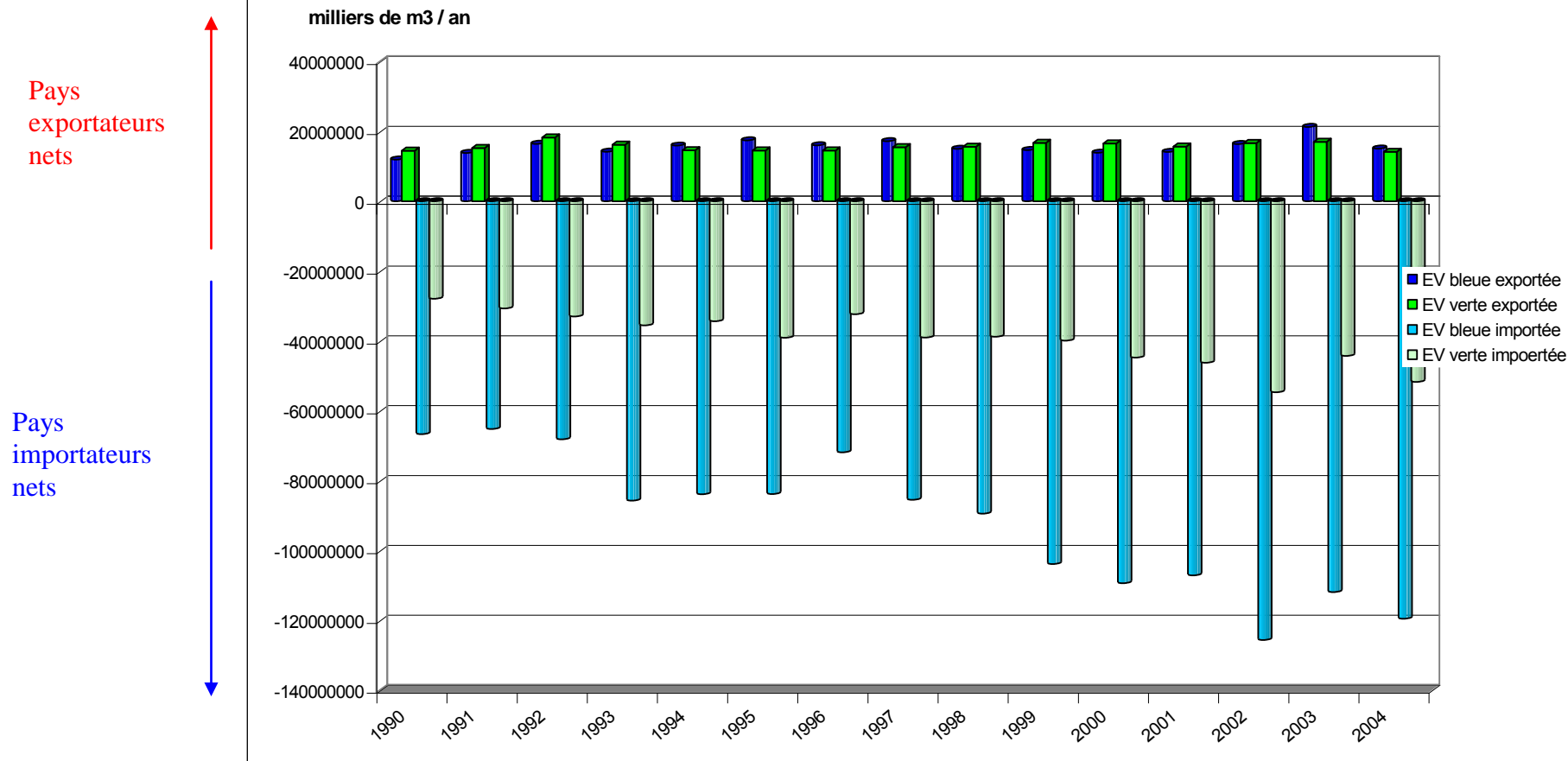
Données Hoekstra : valeurs moyennes entre 1997 et 2001

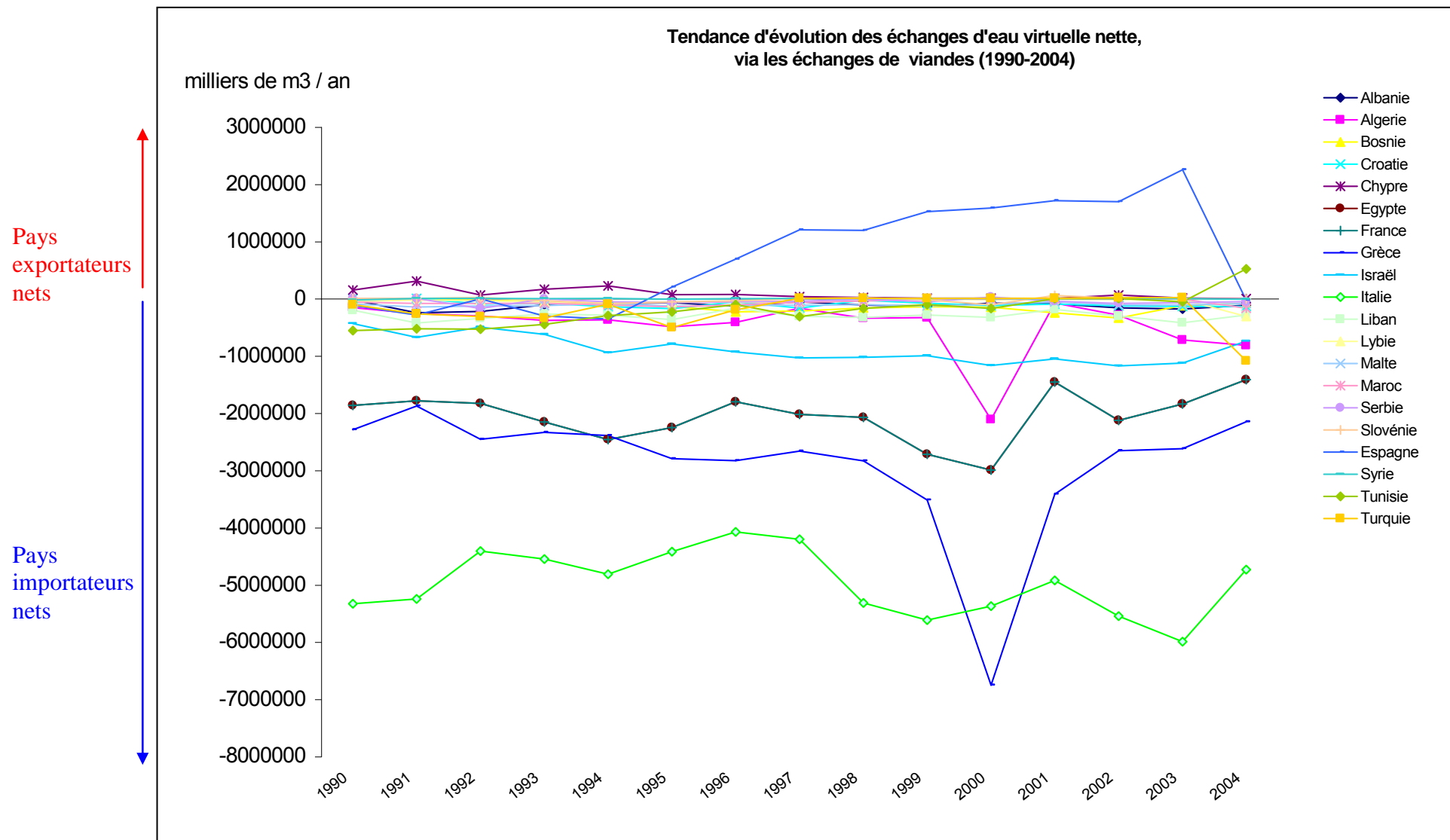
Nos données sont des années « types » de la FAO

NB: si les données sont inexistantes chez Hoekstra, la valeur du pays est celle de la moyenne mondiale

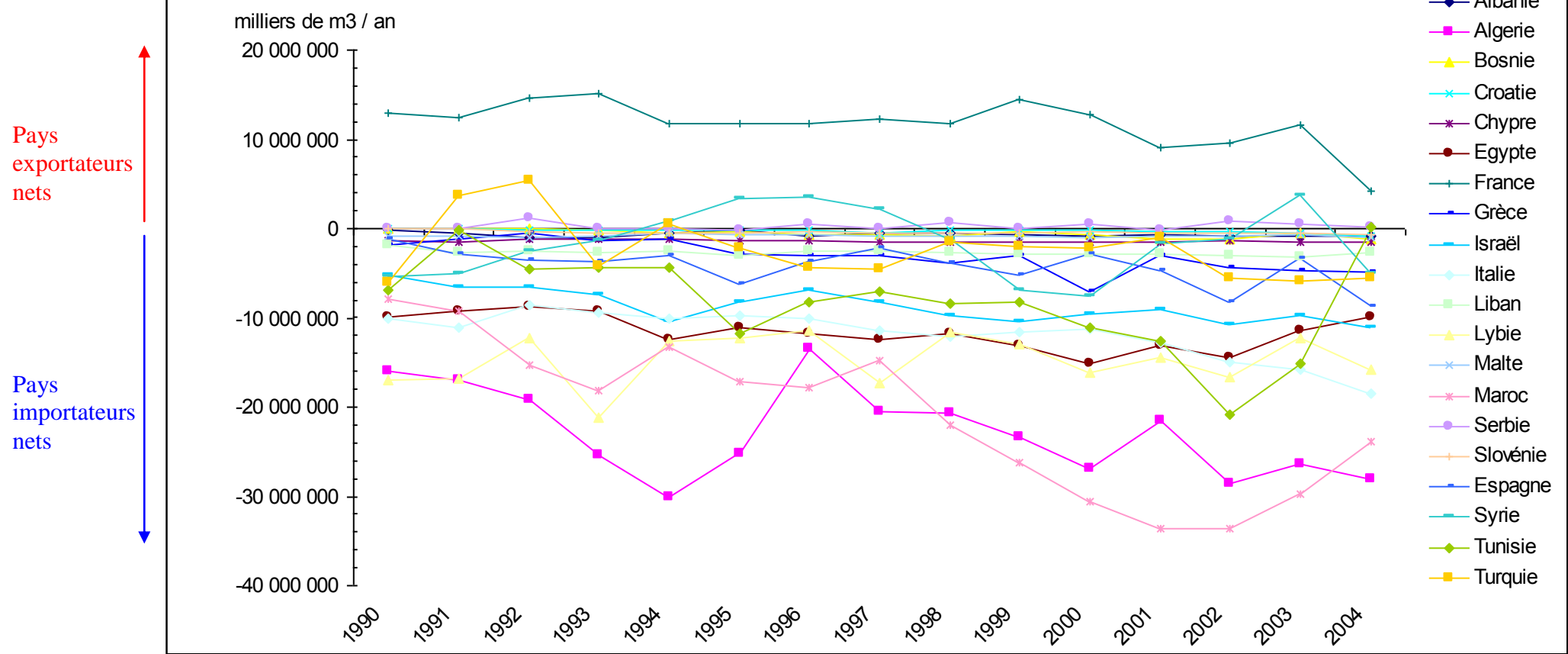
Annexe 10 Tendances d'évolution des échanges d'eau virtuelle

Tendance d'évolution des échanges d'eau virtuelle (bleu et verte),  
via les échanges de céréales et de soja (1990-2004)

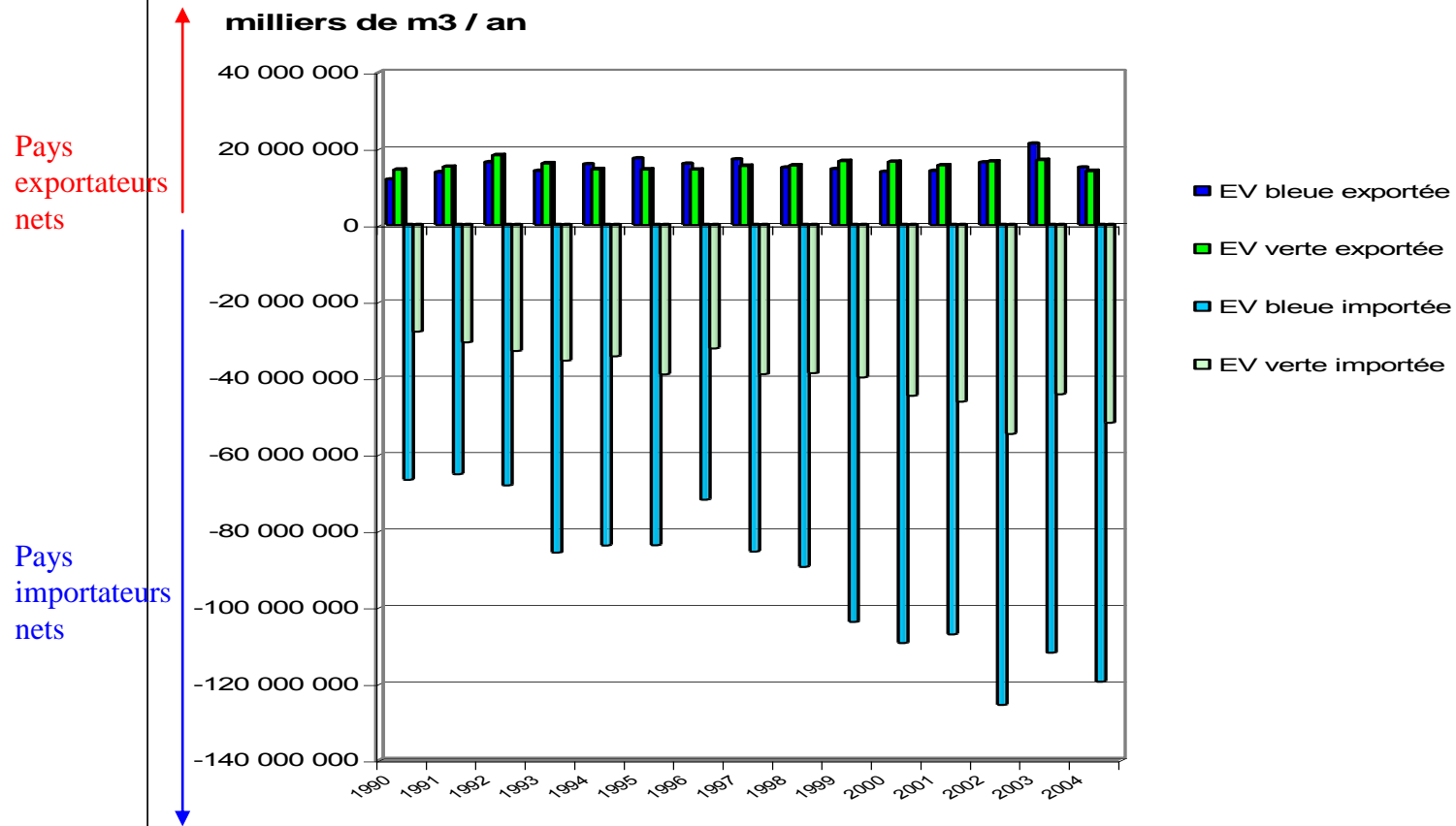


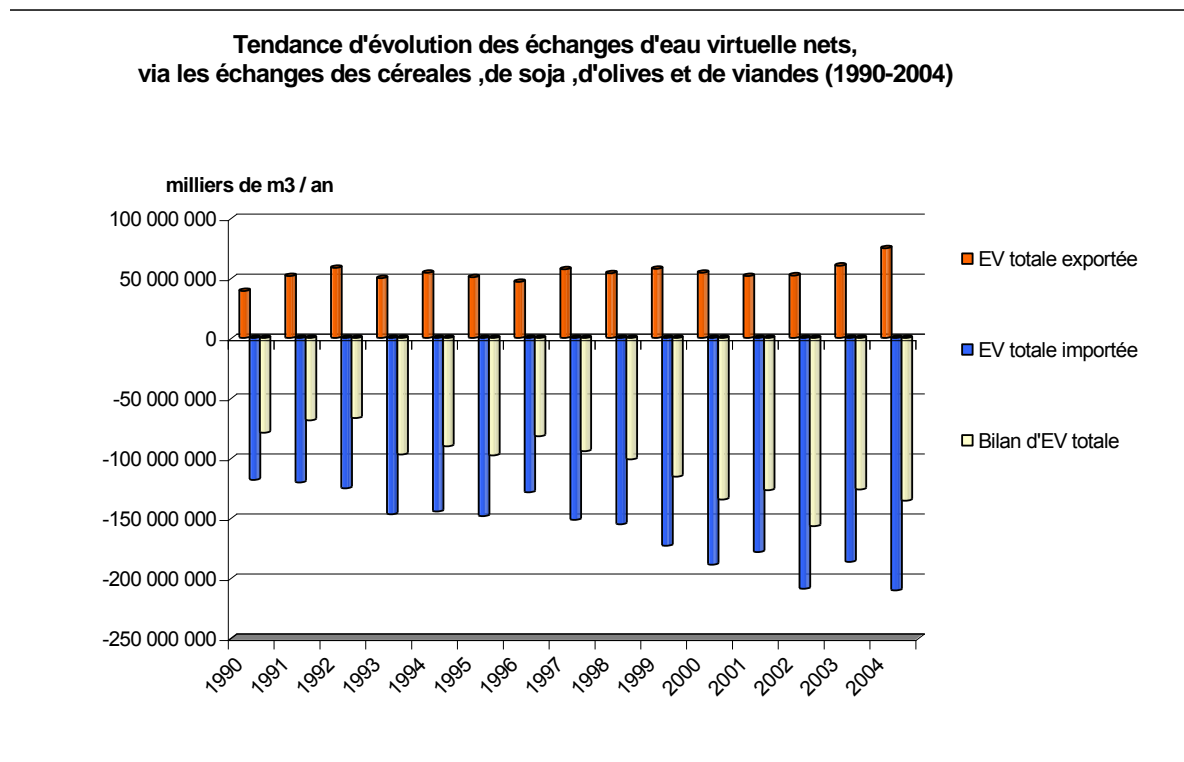
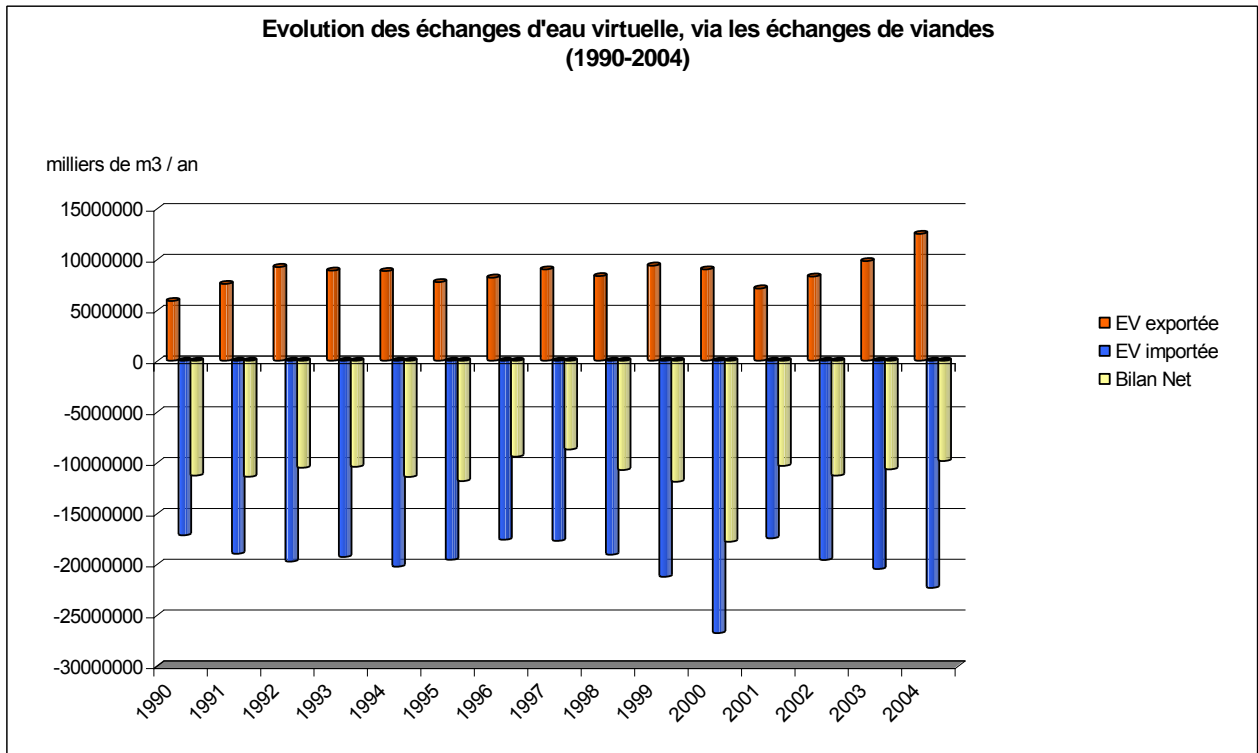


Tendance d'évolution des échanges d'eau virtuelle nets,  
via les échanges des céréales, de soja, d' olives et de viandes (1990-2004)



**Tendance d'évolution des échanges d'eau virtuelle (bleu et verte),  
via les échanges de céréales et de soja (1990-2004)**







## 7. Table des illustrations

Figure 1 Prélèvements en eau pour l'agriculture en pourcentage de la totalité des ressources renouvelables en eau (1998). Source : FAO.....	1250
Figure 2 Production céréalière par tête dans les différentes régions du monde, 1951-1997. Source : Tim Dyson.....	1251
Figure 3 Exports d'eau virtuelle, par habitant, via les échanges de céréales, soja, olives, produits spécifiques et viande bovine (Données source : FAO).....	1260
Figure 4 Part des volumes d'eau virtuelle exportés via les produits étudiés (Données source : FAO).....	1260
Figure 5 Imports d'eau virtuelle, par habitant, via les échanges de céréales, soja, olives, produits spécifiques et viande bovine (Données source : FAO).....	1261
Figure 6 Part des volumes d'eau virtuelle importés via les produits étudiés (Données source : FAO).....	1261
Figure 7 Bilan net des flux d'eau virtuelle via les échanges de céréales, soja, olives, produits spécifiques et viande de bœuf (Données source : FAO, Hoekstra & al.).....	1262
Figure 8 Bilan net par habitant des flux d'eau virtuelle via les échanges de céréales, soja, olives, produits spécifiques et viande bovine (Données source : FAO, Hoekstra & al.).....	1263
Figure 9 Carte de la zone d'étude et des stations utilisées pour l'analyse (Données source : FAO).....	1264
Figure 10 L' « eau bleue » : hauteurs moyennes annuelles d'écoulement potentiel (précipitations efficaces et nappes), 2003 (Source : Plan Bleu).....	1266
Figure 11 L' « eau verte » maximale théorique : hauteurs moyennes annuelles d'évapotranspiration réelle équivalant aux ressources en eau pluviale, 2003 (Source : Plan Bleu).....	1266
Figure 12 Population des pays méditerranéens, 2003 (Source: FAO).....	1267
Figure 13 Exports par habitant de céréales et de soja (Données source : FAO).....	1267
Figure 14 Export par habitant d'eau virtuelle totale (bleue et verte) via les échanges de céréales et de soja.....	1268
Figure 15 Export par habitant d'eau virtuelle bleue via les échanges de céréales et de soja.....	1269
Figure 16 Imports de céréales et de soja par habitant.....	1270
Figure 17 Import par habitant d'eau virtuelle totale (bleue et verte) via les échanges de céréales et de soja.....	1272
Figure 18 Import par habitant d'eau virtuelle bleue via les échanges de céréales et de soja.....	1272
Figure 19 Bilan net des échanges de céréales et de soja (Données).....	1273
Figure 20 Bilan net des échanges d'eau virtuelle (bleue et verte) via les échanges de céréales et de soja.....	1275
Figure 21 Bilan net des échanges d'eau virtuelle (bleue) via les échanges de céréales et de soja.....	1276
Figure 22 Bilan des échanges de céréales et de soja, par habitant.....	1277
Figure 23 Bilan net, par habitant, des échanges d'eau virtuelle (bleue et verte) via les échanges de céréales et de soja.....	1278
Figure 24 Bilan net, par habitant, des échanges d'eau virtuelle (bleue) via les échanges de céréales et de soja.....	1278
Figure 25 Exports de viande de bœuf, par habitant.....	1282
Figure 26 Exports d'eau virtuelle, par habitant, via les échanges de viande de bœuf.....	1282
Figure 27 Imports de viande de bœuf, par habitant.....	1284
Figure 28 Imports d'eau virtuelle par habitant, via les échanges de viande de bœuf.....	1284
Figure 29 Imports d'eau virtuelle, via les échanges de viande de bœuf.....	1285
Figure 30 Bilan net des échanges de viande bovine.....	1286
Figure 31 Bilan net des échanges d'eau virtuelle via les échanges de viande bovine en m <sup>3</sup> /an.....	1286
Figure 32 Importations de céréales pour l'alimentation des animaux et de la population en Tunisie en milliers de tonnes.....	1287
Figure 33 Tendance d'évolution des échanges d'eau virtuelle nets via les échanges de céréales et de soja entre 1990 et 2004.....	1288
Figure 34 Tendance d'évolution des échanges d'eau virtuelle nets via les échanges de viandes entre 1990 et 2004.....	1289
Figure 35 Tendance d'évolution des échanges d'eau virtuelle nets via les échanges de céréales, de soja d'olives et de viandes entre 1990 et 2004.....	1290
Tableau 1 Produits spécifiques aux pays.....	1258
Tableau 2 Densités en eau virtuelle - Moyenne en Méditerranée.....	1259
Tableau 3 Dates de semi et de récolte.....	1264
Tableau 4 Sensibilité au choix de la station : besoins en eau du maïs au Maroc.....	1265
Tableau 5 Variabilité des densités en eau virtuelle entre les pays (Données source : FAO).....	1271
Tableau 6 Importance relative des importations d'eau virtuelle totale liées aux échanges de céréales et de soja par rapport aux ressources en eau nationales exploitables.....	1273
Tableau 7 Pourcentages de chaque production au sein des exportations et des importations.....	1274
Tableau 8 Valeurs des rendements.....	1279
Tableau 9 Consommation d'eau bleue et d'eau verte.....	1279
Tableau 10 Importance relative des importations et des exportations d'eau virtuelle par rapport à l'eau virtuelle consommée au niveau national pour la production de céréales (blé, maïs, orge) et de soja.....	1280



# THE IMPACTS OF THE 2003 CAP REFORM ON WATER DEMAND FOR IRRIGATION IN THE EUROPEAN MEDITERRANEAN COUNTRIES

*Alessandra SCARDIGNO<sup>1</sup>, Davide VIAGGI<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *CIHEAM – Mediterranean Agronomic Institute of Bari,*

<sup>2</sup> *Department of Agricultural Economics and Engineering, University of Bologna*

## TABLE OF CONTENT

<b>I. Regional Study.....</b>	<b>1317</b>
Rationale of the Report .....	1317
Objective of the Regional Study .....	1317
1. Introduction .....	1317
2. Irrigation in European Agriculture.....	1319
3. A brief history of the “Mediterranean Common Agricultural Policy” .....	1323
4. Impact of CAP on the irrigated agriculture of European Mediterranean Countries (France, Greece, Italy and Spain): a Review of the Literature.....	1325
5. Some conclusions .....	1330
6. Bibliography.....	1332
7. Table of illustrations .....	1334



## I. REGIONAL STUDY

### Rationale of the Report

- 1) Irrigated agriculture represents 30% of total water uses at the European scale and as much as 70-80% in Southern Europe. In the past years, irrigation has been encouraged by public policies aimed at achieving development objectives in agricultural and rural areas. Large water works have been often constructed and financed by the State. Water has often been under-priced while the high prices guaranteed to agricultural products by the Common Agricultural Policy have fostered a “productivist” approach and a more intensive use of agricultural inputs, fertilizers and water in the first place.
- 2) The recent reform of the Common Agricultural Policy (CAP) approved in June 2003, known as Mid Term Review (MTR) and now more often addressed as the 2003 Reform - represents an important shift in the EU approach to sustain farmers’ income and sustainable agriculture. New support schemes have been introduced together with a strengthened rural development policy through new measures to promote environment, quality and animal welfare and to help farmers to meet EU production standards.
- 3) The effect of the CAP reform raises a lot of interesting questions concerning its impacts on water management sustainability, as well as on farmers’ welfare. While it seems quite arguable that the reform is going in the direction of reducing the incentive to increase soil productivity and therefore weaken the pressure on water resources, it is not clear what magnitude this effect would have in terms of water demand as well as of farmers’ income (Massarutto, 2002).

### Objective of the Regional Study

The main objective of the regional study on “The Impacts of the CAP on Water Demand for irrigation” is to give a comprehensive overview about the impacts of the MTR on the total water demand of the European agricultural sector.

Based on the existing literature, the most likely effects of MTR implementation will be identified through focusing on some major attributes, namely—: main trends of reallocation of cultivated land area (e.g. cultivated *versus* non cultivated, irrigated *versus* non irrigated land, etc), total water demand, water demand per hectare, farmers’ income and public revenue.

## 1. Introduction

### Agricultural Policy Instruments & Potential Effects on Irrigation: some evidence from international experience

In many parts of the world, irrigation practice and irrigated agriculture have been heavily supported by public subsidies in many different ways. Agricultural structural policies have largely financed both big irrigation investments -large dams and collective distribution systems - and irrigation investments at the farm level. Subsidies for intermediate inputs, aimed at sustaining farmers’ income, have resulted in water under-pricing. Market-price support policies and administrative prices regimes, by favouring a “productivist” approach, have boosted water use to maximize productivity.

All the complex system of agricultural policy measures directly or indirectly affected irrigation-related farmers’ decisions and, together with other factors, they contributed to foster irrigation in many areas and encourage very high water use up to a level that is no longer sustainable nowadays (Massarutto, 2002).

**Table 1 The agricultural policy tool-bag and the potential direct and indirect effects on irrigation**

INSTRUMENT	Description / exAmples	Likely effects on irrigation demand
Price support	Intervention price Deficiency payment Import bans / tariffs	The cultivation of marginal land is encouraged Incentive to maximize productivity of land Incentive to the use of those inputs that increase soil productivity
Structural policies	Subsidies to investment Provision of collective facilities	Cost of water subsidized Investment less costly
Income compensations	Compensative payments Management agreements	If not fully decoupled and linked to production, they might continue to subsidize water-intensive crops
Promotion of quality	Trademarks Valorization of environmental benefits	In case quality products are irrigated, water demand becomes less elastic

Source: Massarutto, 2002

The integration between sectoral policy and environmental concerns is gathering momentum in the arena of policy debate and actions and, starting from the '90s, both national and international agricultural policies have been reformed in order to integrate general and specific environmental objectives and mitigate the negative environmental impacts created by agricultural policies so far. Water quality and quantity concerns are major issues that have attracted growing attention. Some important measures and pieces of legislation address these problems though their actual effects still need to be carefully assessed.

A report published by the OECD offers a selected review the work published in recent years to assess the **impacts of the European agricultural policies on environment**. Among the several policies assessed, the measures aimed at the **control of water demand** are supposed to result in immediate, intermediate and ultimate effects, respectively being the reduction in the amount of water abstracted, recovery of groundwater, recovery of wetlands.

The main conclusions of the study can be summarized as follows:

- the environmental effects of reforming agricultural policies can still hardly be isolated from the many other interacting factors. Market conditions (e.g. price fluctuations on the world market, fluctuating exchange rates between currencies, world supply and demand for food) and other types of policy intervention (e.g. environmental protection measures) also need to be considered;
- time and scale are crucial dimensions when considering the environmental effects of agricultural policies. Distinguishing between immediate, intermediate and ultimate (long-term) responses to changes in agricultural policies is very important but, while immediate impacts related mainly to changes in farming practices are relatively easy to assess, evidence regarding ultimate impacts related to improvements in ecosystems and water-quality is still limited;
- a regional perspective is needed when attempting to assess the environmental effects of agricultural policy except, perhaps, in small and homogeneous countries;
- the specific conditions and methods by which policy measures are implemented are major elements to determine their final impacts and they can account for the opposite results the same policy can produce. This aspect is much more important when larger flexibility is given to national and regional authorities to set specific criteria and implementation details;
- farmers react both to price-support and direct income-support measures and it seems widely agreed that market interventions and price-support measures have encouraged greater agrochemical use than would otherwise have been the case. Also, they may have promoted farming on marginally productive land. Reducing the overall levels of agricultural price support measures may therefore lead to environmental improvements, either by encouraging a more efficient use of inputs or by a shift to more extensive production systems. However, this is not always the case, especially in regions where agriculture has

positive externalities to environmental and recreational goods and services, landscape and biodiversity and agricultural policies can enhance them;

- there is limited evidence of environmental effects on the use of inputs, i.e. agrochemicals and water, when reducing price support measures because the price elasticity of their demand – tends to be low in the short run;
- agricultural support tends to be capitalized into land values, with intensification and specialization of production as a result. This encourages the development of capital-intensive and geographically specialized farming, especially on farms with a high productivity potential or those close to urban centres. A reduction in price support may lead to the cessation of farming on economically marginal land;
- farm management practices and farm aversion to risk need to be considered when identifying the interactions between agricultural policy and the environment. Farmers' response to changes in farm-support programmes could be wide and varied.

Decoupling of agricultural support from production decisions is one of the central issue among the several implemented measures. Through decoupling, agricultural policies intend to support farmers' income while minimizing the international trade distortions associated with the coupled payments. It can be site or land cover specific (for example in less-favoured area, LFAs) and when subject to cross-compliance, it can also enhance the production of positive externalities of the agricultural process, that would otherwise be undersupplied.

Though theory predicts a drop in the production level and, consequently, in the level of input use, the actual consequences of removing the guarantee price and detaching incentives from quantity depend on several conditions, namely: the effective degree of decoupling and the permanence of some residual requirements linked to production or resource use; the adjustment effects; the reference *status quo*, where actually not all crops benefited from payment with the results that decoupling may have a very biased effect depending on the crops affected; the farmers' objectives other than profit maximization in the short term; the wealth and insurance effects; the trend of the market price. All these are empirical issues and should be carefully assessed and evaluated (Swinbank, 2004).

Decoupling interacts with the overall farm strategy, so that the results are, indeed, very much affected by the farm cropping system and organization. For example, even if decoupling could make vegetable production more profitable, the ability to grow and sell vegetables may imply adequate farm organization, individual skills and attitudes that are not available in all farms. As a consequence, expected substitution of vegetables for cereals may not occur even if it would be profitable. Scaling up the point of view, market constraints on the aggregate may play a role in limiting expansion of certain crops.

## 2. Irrigation in European Agriculture

At the European level, wide heterogeneity in available water resources, climate and soil characteristics and farming systems leads to different patterns in water demand and to a different role of irrigation practices.

Irrigation can have four main purposes in relation to agricultural production: allowing crop production where water would otherwise be a limiting factor; enhancing quantity of output; enhancing quality of output; mitigating farmers' risk to crop by preventing or reducing damage caused by unexpected climatic events.

In more humid and temperate areas of central and northern Europe, irrigation is generally used to ensure high yields of summer crops in dry years and shallow soils and it plays a minor role in the agricultural sector. In arid and semi-arid areas of southern Europe (including much of Spain, Portugal, Italy, Greece and southern France), irrigation is an essential element of agricultural production and it was heavily boosted and subsidized in the past. In this group of countries is characterized by a strong sectoral competition for water use, severe problems in the environmental quality of water bodies strongly correlated with over-exploitation and – from the supply-side - it is facing increasing costs for new sources. Public funds and public agencies are often deeply involved both in the investment and in the management of the water services (EEA, 2000).

The **irrigable area** in the EU-15<sup>1</sup> increased from 12.3 million ha to 14.1 million ha between 1990 and 2003, i.e. an increase of 14 %. This is fully accounted for by France, Greece and Spain, where the irrigable area increased from 5.8 million ha to 7.4 million ha during the same timeframe, representing an increase of 29 %.

An increase in irrigable area may potentially boost the demand for water even though the adoption of improved irrigation technology could improve the water use efficiency of irrigation systems and thus reduce gross water requirements.

**Table 2 Irrigable Area in the EU-15 (ha)**

	1990*	1993*	1995	1997	2000	2003
Total EU-15	12,342,910	12,382,530	12,829,910	13,602,550	14,126,600	
France	2,099,700	2,415,240	2,510,410	2,698,650	2,633,680	2,727,700
Greece	1,130,570	1,233,380	1,235,300	1,276,740	1,321,300	1,521,600
Italy	3,857,710	3,648,480	3,648,480	3,639,100	3,851,310	3,977,000
Spain	2,540,310	2,768,450	2,891,050	3,268,300	3,478,050	3,828,110

Source: Eurostat Datawarehouse

\* Austria, Finland and Sweden not included

In the same period, **the area of irrigated land extended** from 11 million hectares to 13.5 million hectares, approximately 80% of which in the four Southern Mediterranean members countries.

**Table 3 Irrigated Area in the EU-15**

	1990*	1995*	2003*
EU-15*	11,070,000	11,716,000	13,477,876
France**	1,300,000	1,630,000	2,602,239
Greece**	923,980	1,235,300	1,294,400
Italy**	2,711,000	2,698,000	3,103,737
Spain**	2,433,700	2,607,000	3,437,369

Source: our elaboration on Eurostat\* and FAO\*\* data

The irrigated area is expected to increase further following new irrigation development in some countries, while in the central EU Accession Countries, changes in the economic structure and land ownership and the consequent collapse of large-scale irrigation and drainage systems and of agriculture production have produced a stable irrigated area equal to 5 million hectares.

On average, 34 % of total **water abstraction** in Europe is used for agriculture, 50% for industry (included energy production) and 15% for urban use.

**Table 4 Sectoral water use in the EU-15, 2003**

	Agricultural water withdrawal $10^9 m^3/yr$	Domestic water withdrawal $10^9 m^3/yr$	Industrial water withdrawal $10^9 m^3/yr$	Total water withdrawal $10^9 m^3/yr$	Agricultural water withdrawal of total %	Domestic water withdrawal out of total %	Industrial water withdrawal out of total %
Total EU-15	76.51	33.89	112.05	222.45	34.39	15.24	50.37
France	3.92	6.28	29.76	39.96	9.81	15.72	74.47
Greece	6.25	1.27	0.25	7.77	80.44	16.34	3.22
Italy	20.01	8.07	16.29	44.37	45.10	18.19	36.71
Spain	24.24	4.79	6.60	35.63	68.03	13.44	18.52

Source: our elaboration on FAO data

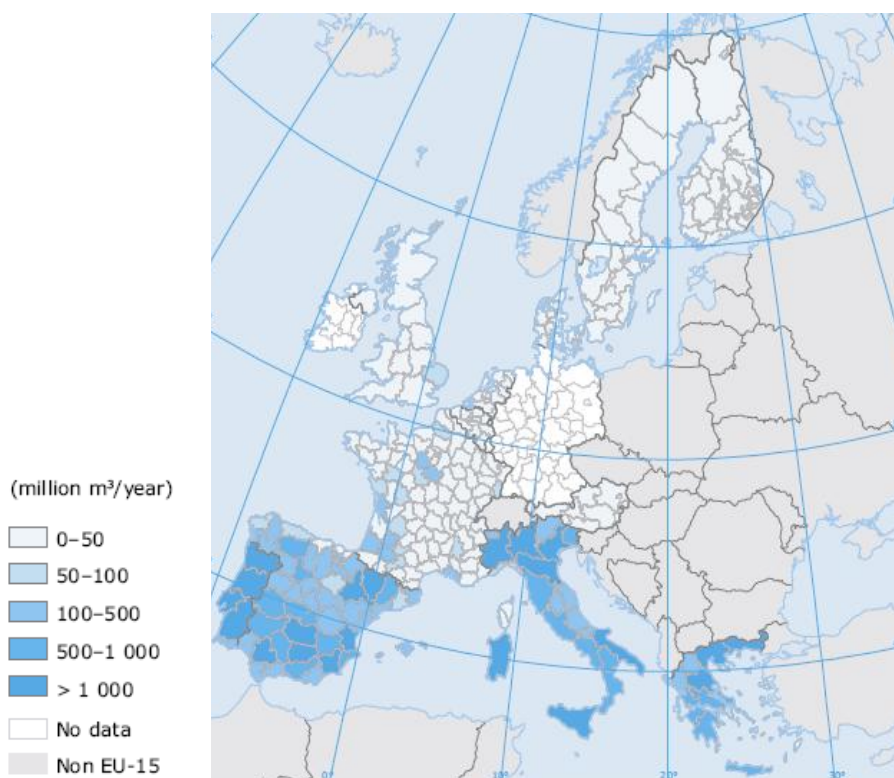
<sup>1</sup> Austria, Belgium, Germany, Denmark, Spain, Finland, France, United Kingdom, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Portugal and Sweden.



The breakdown of water consumption between the various economic sectors varies considerably from one region to another, depending on natural conditions and economic and demographic structures. In France (64%), Germany (64%) and the Netherlands (55%), for example, most of the water abstracted is used to produce electricity. In Greece (80%) and Spain (68%) water is mostly used for irrigation. In Northern European countries such as Finland and Sweden, little water is used in agriculture. Water is abstracted mainly for industrial purposes (66% and 28% respectively of total abstractions) and, in particular, for highly intensive water-consuming industries like cellulose and paper production.

In northern EU-15 Member States, the reported mean annual water allocation rates decreased from 757 to 349 m<sup>3</sup>/ha/year between 1990 and 2000. During this period the, reported water abstraction decreased from 1,622 million m<sup>3</sup>/year to 716 million m<sup>3</sup>/year, and the irrigable area decreased from 2.1 million to 2.0 million ha. In southern EU-15 Member States, the mean annual water allocation rates declined from 6,578 to 5,500 m<sup>3</sup>/ha/year between 1990 and 2000. The reported water abstraction rates decreased from 69,103 million m<sup>3</sup>/year to 66,424 million m<sup>3</sup>/year, whereas the irrigable area increased from 10.5 million ha to 12 million ha. This indicates a likely reduction in water application rates per hectare of irrigated land and implies an increase in water use efficiency.

**Figure 1 Regional water abstraction rates for agriculture (million m<sup>3</sup>/year) during 2000**



Source: EEA- IRENA Project

**France.** The irrigable area of the country increased steadily from 2,099,700 ha in 1990 to 2,510,410 ha in 1995 and 2,727,700 ha in 2003. The main irrigated crops are maize (56% of the irrigated area), vegetables and potatoes (12% of irrigated area) and fruits and vines (9% of the irrigated area).

In 2003, irrigated area represented 13.3% of the total cultivated area and is concentrated in the south of the country: about 60% of the total irrigated area is located in five regions, PACA, Languedoc-Rousillon, Poitou-Charentes, Aquitaine and Midi-Pyrénées.

As for the irrigation methods, sprinkler irrigation accounts for 80% and mainly on field crops, gravity irrigation 14% and drip or micro-sprinkling 6%. At the national level, irrigation accounts for 14% of total water abstraction. Surface water (rivers, lakes and reservoirs) supplies 75% of total usable resources for irrigation, groundwater resources supply 23%.

**Greece.** Uneven rainfall distribution in space and time, diminishing precipitation and the special country geomorphology resulted in water scarcity during the peak irrigation period. Notwithstanding this situation, irrigation practices have widely spread in the past decades and they are currently extended to arable crops such as cotton (95% under irrigation), maize (100% under irrigation), tobacco, (45-50% under irrigation), sugar beet as well as to horticulture and tree crops traditionally irrigated. Also vineyard is being increasingly irrigated (27% under irrigation).

In Greece, the area reported to be irrigable increased from 1,130,570 ha in 1990 to 1,235,300 ha in 1995 and 1,521,600 ha in 2003. The area actually irrigated also increased from 932,980 ha in 1990 to 1,235,300 ha in 1995 and 1,294,400 ha in 2003<sup>2</sup>. The increase in irrigated area was higher in the plains than in semi-mountainous areas and it remained almost constant or decreased in mountain areas. In 2003 irrigated area accounted for 37.9% of the cultivated land at the national level. The main irrigated regions are on the eastern coast of the country and are: Macedonia with 438,698 ha of irrigated land (40.6% of the cultivated area in the region), Thessalia with 269,344 ha of irrigated land (54.2% of the cultivated area in the region) and Sterea Ellada with 232,181 ha of irrigated land (37.2% of the cultivated area in the region).

Sprinkler irrigation is the dominant irrigation technique in Greece, applied on 52.2% of the irrigated hectares, while drip irrigation is applied to only 10.3% of the irrigated land.

Irrigation accounts for 80% of total water abstraction. The use of surface water (rivers, lakes and reservoirs) accounts for 73.7% of total usable resources for irrigation; 23% is abstracted from drills and the remaining 3.2% use water from drainage reuse.

**Italy.** Italy is characterized by a high diversity of ecosystems and landscapes and by a wide range of climatic conditions (rain and temperature). Total rainfall per year, unevenly distributed between seasons, varies from 2000 to 3000 millimeters in the north of the country (alpine zone) to 500 millimeters in the south. These elements together with long and dry summers make irrigation a fundamental condition for agricultural activity, mainly in the southern regions of the country.

Irrigable area of Italy was 3,855,920 ha in 2000 and 3,977,210 ha in 2003, while the area actually irrigated was 2,453 460 ha in 2000.

Again, some significant differences are evident among regions of Italy. Due to high water availability, irrigation has been traditionally developed in the North of the country (Piedmont, Lombardia, Veneto and Emilia-Romagna regions) where nearly two thirds of agricultural surface and 1/3 of the farms are irrigated while in the centre hardly 18% of the farms are irrigated amounting to approximately 300,000 hectares of irrigated land. In Southern Italy (including Sicily and Sardinia islands) irrigation is practiced on 25% of farms with a total irrigated area of 800,000 ha.

The main irrigated crops are maize (58% under irrigation) and vegetables (73% under irrigation), fodder crops (17% under irrigation), citrus (86% under irrigation), vineyard (25% under irrigation) and other fruit crops such as peach, apple, pear and kiwi trees. Irrigated maize and fodder crops are mainly concentrated in the North, while citrus fruit and vineyard in the South where also olive oil trees and durum wheat are largely irrigated.

According to the last census data of 2001, 33% of irrigated area is under surface and furrow irrigation, 40% under sprinkler irrigation and 14% under localized irrigation method (drip and micro-irrigation).

Agriculture water withdrawals amount to about 20 billion m<sup>3</sup> and represent nearly 2/3 of available water resources and 50% of the total withdrawal. About 72% of irrigation water comes from surface water (rivers and reservoirs) and 28% from wells and springs.

**Spain.** Water resources in Spain depend on uneven spatial distribution of rainfall with the most rainy area located in the North of the country and the driest one in the east-southern

<sup>2</sup> National statistical sources sometime report different figures both for irrigable and for irrigated land. We prefer to use data from international statistical source to make figures from different countries comparable.

area. Furthermore, very marked seasonal water shortages make irrigation a practice of utmost importance in many areas of the country.

Area equipped for irrigation was 2,540,310 ha in 1990 and increased to 2,891,050 ha in 1995, 3,478,050 ha in 2000 and 3,828,110 ha in 2003. A similar trend was observed for the area actually irrigated that was reported to be 2,433,700 ha in 1990, 2,609,920 ha in 1995, 3,235,510 ha in 2000 and 3,437,370 ha in 2003. Spanish irrigated land is the largest area in the EU, representing 13% of all arable land at national level. The main irrigated regions are in the southern part of the country: Valencia with 350,500 ha of irrigated land (41.1% of the cultivated area in the region) and Murcia with 192,700 ha of irrigated land (30.9% of the cultivated area in the region). The main irrigated crops are permanent crops, olive and citrus, annual crops, wheat, maize and rice, and a wide range of vegetable crops that in the southern coastal zone are also cultivated in glasshouses. Surface gravity irrigation is the dominant irrigation technique in Spain, and it is applied on 59% of the irrigated hectares, followed by sprinkler applied on 34% of the irrigated hectares; on the remaining part of the irrigated area, localized methods are adopted.

Irrigation accounts for 68% of total consumption equal to 23.8 billion m<sup>3</sup>. About 68% of irrigation water comes from surface water (rivers and reservoirs) and 28% from underground water; the remaining part comes from the desalinization process used in few localized areas, Murcia, Almeria and Canary Islands, where high value products such as fresh vegetables, fruits and flowers are grown.

### **3. A brief history of the “Mediterranean Common Agricultural Policy”**

Agriculture, together with other important sectors like energy, was one of the fields where, from the very beginning of its life, the European Community introduced common rules in the Member States in order to achieve the strategic objectives set out upon its institution.

In the early '60s and '70s, the objectives of the CAP were to increase the productivity of European agriculture; to achieve self-sufficiency in food supply; to protect the domestic market; to assure the viability of the agricultural sector.

Accordingly, the main measures set out at the beginning of the CAP were subsidies and guaranteed prices and financial assistance for restructuring of farming.

Two decades later, some objectives were achieved and the EU had to contend with almost permanent surpluses of the major farm commodities, some of which were exported (with the help of subsidies), others had to be stored or disposed of within the EU with high budgetary costs and severe distortions in some world markets. The CAP became more and more unpopular with consumers and taxpayers.

The radical reform of CAP adopted in 1992, aimed at complying with the Uruguay Round, lowered guaranteed prices for the main agricultural products (COP -30% and beef -15%) and introduced compensation payments to the farmers as direct support based on their historical levels of production. Compensation payments were linked to mandatory set-aside on 10% percent of the land and were still coupled to production through a requirement to plant on land not subject to set-aside. Agri-environmental measures were introduced.

From then on, CAP has been oriented to increasingly separate support from production, shifting a substantial share of payments from price support to direct area payments, though still related to regionalized yields. The process was reinforced by Agenda 2000 that has been the most radical reform of CAP since its inception. Its main objectives were: the reinforcement of competitiveness of European agriculture; strengthening rural development policy (promotion of the standard of life and diversification); the integration of more environmental, food quality and animal health considerations into CAP; the simplification of agricultural legislation and the decentralisation of its application; preparing the EU for the enlargement to the East.

Agenda 2000 envisaged the so called Arable Premium Payments, set in Euro/ton at the EU level and translated into area payments Euro/ha at the national or regional level, based on the regionalized yields. Through the regionalization plan, Member States could decide to

differentiate area payments between irrigated and non-irrigated land with the result of giving higher support payment to irrigated cultivation. With Agenda 2000 guaranteed prices were further reduced (COP -15% and beef -20%); partial compensation payments were introduced and qualified by the observance of some environmental practices to prevent soil and water pollution; agri-environmental measures were confirmed.

The Mid Term Review, now more appropriately called 2003 reform, moved beyond such an approach and separated - to some extent - income support from crop area.

The 2003 CAP reform focused on a market-oriented revision of EU intervention in agriculture.

Decoupling is the main innovation of the reform. It means that the area or quantity payments are cumulated into a unique payment, called Single Farm Payment. This payment is an entitlement of the farmer, in principle independent from crop choice. As such, the payment should contain no particular incentives in favour of specific crops. In fact, the perception of the SFP is subordinated to the management of a certain area (corresponding to the number of payment rights) with at least the minimum practices represented by the good agricultural and ecological conditions (GAEC). Also, the same land cannot be cultivated with fruit and vegetables. This limits, indeed, the expected effect of decoupling.

Countries can opt to maintain coupled payments up to 25% of the previous area payments. The calculation of the SFP may be based on a regionalized model or on a historic model. In the former case, payments are distributed on all eligible surfaces attributing an average payment to each unit. In the latter, the SFP is calculated for each farm on the basis of the historic payments and the area it had in 2000-2002.

**Table 5 Summary of the 2003 reform implementation in selected Mediterranean countries**

Country	start year	model	decoupling in dairy payment	what sectors remain coupled	implementation of the second wave
France	2006	Historic	2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cereals 25%</li> <li>- suckler cows 100%</li> <li>- ewe premium 50%</li> <li>- veal slaughter premium 100%</li> <li>- adult slaughter premium 40%</li> <li>- outermost regions 100%</li> <li>- seeds (some species)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 10% deduction in the olive oil sector for the funding of working programmes established by producer organisations (Art 110 (i) of 1782/2003 and Art. 8 of Reg. 865/2003)</li> <li>- hops payments 25% annex VII point H and I:</li> <li>- olive oil coefficient for decoupling: 1</li> <li>- tobacco coefficient for decoupling: 0.4</li> </ul>
Greece	2006	Historic	2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>- seeds</li> <li>- article 69 application: 10% of the ceiling for arable crops, 10% of the ceiling for the beef sector, 5% of the ceiling for the sheep and goat sector.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- article 69 application: 2% of the ceiling for tobacco, 4% of the ceiling for olive oil 10% of the ceiling for sugar</li> <li>- 2% deduction in the olive oil sector for the funding of working programmes established by producer organisations (Art 110 (i) of 1782/2003 and Art. 8 of Reg. 865/2003).</li> <li>annex VII point H and I:</li> <li>- tobacco and olive oil sectors 100% decoupled</li> </ul>
Italy	2005	historic	2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>- seeds 100%</li> <li>- article 69 for quality production 8% of the ceiling for the arable sector, 7% of the ceiling for the bovine sector, 5% of the ceiling for the sheep and goat sector</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- article 69 application: 8% of the ceiling for sugar</li> <li>- 5% deduction in the olive oil sector for the funding of working programmes established by producer organisations (Art 110 (i) of 1782/2003 and Art. 8 of Reg. 865/2003)</li> <li>annex VII point H and I:</li> <li>- olive oil coefficient for decoupling: 1</li> </ul>

Country	start year	model	decoupling in dairy payment	what sectors remain coupled	implementation of the second wave
					- tobacco coefficient for decoupling: 0.4 - for the region Puglia the decoupling coefficient for tobacco is 100%
Spain	2006	historic	2006	- seeds 100% - arable crops 25% - sheep and goat 50% - suckler cow 100% - slaughter premium calves 100% - adult slaughter premium 40% - Article 69 application: 7% of the ceiling for the bovine sector 10% of the ceiling for dairy payments - outermost regions 100%	tobacco decoupling coefficient: 0.4 olive oil decoupling coefficient: 0.936 article 69: 5% of the ceiling for the tobacco 10% of the ceiling for the cotton sector 10% of the ceiling for sugar

Source: EU

The other piece of reform that could have direct environmental implication is cross-compliance. With cross-compliance, the Single Farm Payment is conditioned by the fulfilment of a number of environmental requirements. Requirements are defined by member States within a menu of (mostly existing) regulations.

Cereals and other arable crops are affected by the “first wave” of the 2003 reform, while tobacco, olive oil and cotton are affected by the “second wave”. CMO fruit and vegetables is still under discussion while writing this report. The attitude towards decoupling is different in different countries. In particular, Italy and Greece opted for full decoupling of cereal production, while Spain and France, retained 25% of the payment as area based. The same different attitude is partially reflected in the tobacco and olive oil sectors.

The way the reform is designed leaves it open to a number of potential effects. Generally speaking, the crops previously subject to area payment should witness a reduction of cropped area. However, this is conditioned by the actual opportunities for substitution. Also the expected extensification effect could be not straightforward for crops which already had payments decoupled from production.

In terms of expected impact on irrigated agriculture, the products included in the second wave may potentially bring stronger effects while arable crops, in most cases, are only relevant as an alternative to irrigated production and their reform affects the “opportunity” cost of irrigated crops.

#### **4. Impact of CAP on the irrigated agriculture of European Mediterranean Countries (France, Greece, Italy and Spain): a Review of the Literature**

Impacts of the CAP reform on irrigated agriculture are a particular aspect of a wider issue related to CAP effects on the agricultural sector as a whole.

Elements contributing to determine such effects are many: macroeconomic conditions, trends of international agricultural markets, local economic and social characteristics of farms and farmers in the different regions, national government decisions related to the degree of decoupling, sector-specific national ceilings, transfer of entitlements, regionalisation plans and modulation options.

Of course, the considered literature could not exhaustively investigate all these factors because much information was missing. Comparisons between results could possibly be heavily affected by the various and heterogeneous contexts of the investigated case studies.

In the following paragraphs the main results of 35 studies will be illustrated. Seven studies were collected and reviewed for France, one for Greece, twelve for Italy, seven for Spain and eight regarding more than one countries. The one study for Greece referred to a pre-MTR

situation, but we decided to include it in our review because some of the scenarios simulated can be assimilated to the MTR scenario in terms of liberalization of the market. Twenty-three studies were specifically targeted to investigate MTR effects on irrigated agriculture.

#### **4.1 Main CAP measures affecting irrigation water demand**

Each component of the CAP reform is likely to affect irrigated agriculture and water irrigation demand. Those expected to produce the main effects are: decoupling and single farm payment, cross-compliance, market policy. Depending on structural, social and economic characteristics of farms and agricultural markets, each component can exert a different influence on the different contexts and situations.

One of the main goals of the 2003 CAP reform was to promote more extensive farming in Europe and thereby encourage **environmental protection**. The results obtained show no such an improvement in the new CAP decoupled scenarios unless additional measures to protect the environment are introduced. From the obtained results we can infer that cross-compliance and good agricultural and environmental conditions (GAEC) could substantially contribute to improving and protecting the environment but they imply an additional cost to farmers.

For France, the measures concerning COP crops are likely to be the most significant ones for French agriculture and for irrigation water demand. Cross compliance is not considered to have notable impacts since some measures, more directly linked to irrigation, had been already included in the previous Agenda 2000 reform. Further, cross compliance measures seem to be more effective for water quality preservation, and biodiversity and landscape safeguard than for water quantity management (Inra, 2006).

For Greece, the major CAP measures are tobacco CMO and the upcoming reforms of vegetables CMO. For Italy, decoupling is identified as the main measure with some impact on irrigated crops, together with tobacco and vegetables CMO reforms. Changes in the dairy and beef sector may also affect irrigation through their impact on feed maize. Cross-compliance is not considered to have significant impacts at this stage. For Spain, decoupling is the main and more analysed measure with notable impacts on COP crops, together with market reform in the cotton and rice sector.

#### **4.2 Scenario simulated in the reviewed studies**

In most of the reviewed studies, single components of MTR Agreement were simulated according to specific national options. Only few studies analysed the combined effects of several measures such as decoupling + agri-environmental measures or decoupling + reform of specific Common Market Organizations. Sometimes, (Manos et al., 2004, Varela-Ortega, 2006; Gallerani et al., 2004; Bartolini et al., 2007) combined market and water policy scenarios are simulated and distinction must be made between hypothetical scenarios and scenario more addressed to describe current policy changes.

#### **4.3 Scale and time horizon**

Due to the heterogeneity of European agriculture, almost all the analysed studies were carried out at a sub-national scale. Sometimes case study areas were chosen on an administrative basis, other times basin or irrigation districts were selected. Of course, case studies were nearly always localized in the main irrigated area of the different countries. Scenarios are identified for both medium and long-term but no dynamics is considered.

#### **4.4 Approaches and methods of the reviewed studies**

Both mathematical programming models and simpler approaches based on the comparison between net and gross margins of the different crops are used.

The first approach allows for an *ex ante* simulation of water demand, through parametrization of different parameters such as water price, level and type of farm support, product prices and so on.

In the second case, neither hypothesis nor simulation of farmers' behaviour are explicitly considered and long-term validity of results is questionable.

#### **4.5 Main impacts on irrigated agriculture**

In France, in the short-term, decoupling has no effect on the COP sector as a whole but within the sector itself. Significant changes are likely to occur in cereals, oilseed and protein, from one side and forage and fallow from the other side with a reduction of cereals (-2%), in general, and of soft wheat (-8%), in particular. A regional polarisation is likely to occur between regions already specialized in COP cultivations and susceptible of specializing and growing further, and regions that are likely to regress above all in the inland and mountain areas (INRA, 2004).

In the mid term, total decoupling cancels the "over-support" given to the irrigated agriculture and eliminates the incentive to irrigate. Of course, partial decoupling, as in the French option, has a weaker effect and causes a more limited reduction in irrigated surface than the full decoupling option. In the long term, decoupling will affect farmers' investment decisions in irrigation equipment and its effect will be more marked. Both in the mid and in the long term, partial decoupling will reduce the CAP reform effects on the irrigated surface.

Effects of decoupling on irrigated surface are very different from one region to another. They depend upon a range of factors including the relevance of irrigated crops subsidised in the previous scheme and the amount of the existing differences among the subsidies for irrigated and non irrigated crops as envisaged in the previous scheme of regionalization.

At the national level, different estimates exist about irrigated surface and water demand. According to Buisson (Buisson, 2005) there will be a reduction both in irrigated surface (-8 %) and in water demand (-7%) mainly due to the decline of irrigated maize and protein crops. At the regional level, in the southern-western regions, where water conflicts are stronger, water demand for irrigation falls more than at the national level (-21% in Midi-Pyrénées, -12% in Poitou-Charentes). The considerable reductions of water demand in the South-Western regions are due to the importance of maize cultivation that is a very high water-demanding crop. In the same regions, irrigation water demand elasticity to irrigated surface is higher than 1 suggesting an extensification trend of agriculture. The sensitivity of these results to market price trends is also stressed and it is found that an increase in the price of maize reduces or completely reverses the reduction of the cultivated surface and the reduction in water demand.

According to the study carried out by the Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne, the CAP reform leads to a 20% reduction in the irrigated surface mainly due to the reduction in irrigated surface of peas, soybean and maize and located in the area of Hautes-Pyrénées. Water demand is reduced by 4%, less than irrigated surface since farmers intensify irrigation in order to obtain higher yield.

The effect of the CAP reform on the farm revenue is very limited: it is expected to be -15 Euro/ha.

The results of Buisson have been partially confirmed in a study realized by ARVALIS (Arvalis, 2005), where the effects of MTR on maize production are specifically investigated. The outputs of the research conclude that where water is not a limiting factor, yield of maize is higher than other cereals and maize remains the most profitable crop. Where water is limited, like in the southern regions, reduction in maize yields due to water stress should be considered in order to foresee possible changes in the cropping pattern due to the introduction of decoupled payments.

In Greece, the reduction of cotton is the main effect of the World market scenarios. Tomato and sugar beet grown area drops in some areas or remain stable in others. This leads to a reduction in the irrigated surface, as area shifts to non irrigated or less irrigated crops, such as barley. However, also alfalfa and corn do increase.

World market causes contrasting effects. In at least a region out of three, it produces a reduction in water demand and an increase in elasticity at lower prices. In the others, the demands under Agenda 2000 and world markets cross each other.

Farm income decreases by about 15-30%.

According to the literature review, in Italy, the CAP reform has a notable impact on land allocation, in particular for cereals, oilseeds and fodder plants. All cereals and oilseeds cultivated show wide reductions in their acreage, equal to 15.6% and 9.5%, respectively, while fodder plants increase by 17.6% and area under Good Agricultural and Environmental Conditions reaches more than 200,000 hectares (Arfini et al., 2007). As for the other crops, a considerable increase is observed for rice (+24.8%), a slighter one for sugar beet (+5.3%) and vegetables (+4.5%) while tobacco area collapses (-65%). In all the country, cereals are substituted by both fodder crops and good practices that benefit from their relative profitability due to the single payment and the low costs of production or maintenance. In certain areas, like in Southern Italy, durum wheat is substituted with sunflower.

As for farms' economic results, the gross saleable production under the application of the CAP reform decreases by over 7% (compared with the base-line scenario of Agenda 2000), the value of subsidies increases, while the level of production costs is significantly reduced. In northern Italy these results are mainly due to the new payment based on milk quotas that positively contribute to their performance. Meanwhile, central and southern Italy show a decrease in gross margins induced by more limited land allocation options than in the North, and a lower weight of the animal production systems.

In the case study of Oristano Irrigation District (Dono, 2006) the 2003 reform causes a decrease in durum wheat, tomato and uncultivated surface, while it causes an opposite effect on vegetables and other cereals. The same happens under sugar beet reform, except in the case where processing plants shut down. In this case, sugar beet cultivation stops and its area is reallocated to all other crops - except durum wheat - thus making their area to increase. In the case study of Tarquinia Irrigation District the trends are similar for durum wheat, while tomato decreases under all scenarios.

Consequently, water demand slightly decreases under the 2003 reform and sugar beet reform and income slightly falls under all alternative scenarios as compared with the baseline.

Finally, in Spain the deployment of the new CAP doesn't lead to drastic changes in land use and cropping patterns in the current situation. Under the scenario of partial decoupling, a reduction of about 2% occurs in the area used for farming with a decrease smaller than 1% and 5% for COP crops and grassland and fodder crops, respectively (Júdez et al., 2007). Durum wheat, maize and other cereals (rye, oats) show widest reduction, -18%, -11% and -7.5% respectively, while soft wheat area increases by 7%. Irrigated crops are affected differently from non-irrigated crops since the acreage of irrigated COP crops extends or is reduced less than the acreage of their non-irrigated counterparts. The only non-irrigated crop with an increase in area in all scenarios is wheat, while the area for irrigated wheat, barley and sunflower increases at the expense of the area of other COP and non COP crops. In irrigated farming, COP crops compete with other crops that are more penalized in terms of decoupling or price reductions (sugar beet, potatoes, alfalfa and cotton). Areas for other crops, such as sugar beet, cotton and potato (all irrigated) decline by 13%, 10% and 9%, respectively, while horticultural crops such as, pepper, asparagus, melon, tomato, pepper, artichoke, cauliflower, garlic, onion and green bean, essentially located in specialised farms in Navarre, Castille-La Mancha, Murcia and Extremadura increase and replace irrigated COP and non-COP crops in the simulated year.

As for farms' economic results, the gross margin under the application of the CAP reform shows a slight negative variation (-1.2%) essentially due to a wider negative variation of the gross margin net of aid, partially compensated by the increase in total aid after the MTR. The exceptions are the regions La Rioja, Aragon, Castilla-La Mancha, Murcia and Extremadura for the importance of sheep husbandry.



These results are partially confirmed by a study carried out in Castilla and Andalucia regions (Varela Ortega, 2006). In general, crops with a substantial comparative advantage in the production-based coupled payments (such as maize, cotton and durum wheat) will be reduced. The only cereal benefiting from the reform is soft wheat since it provides farmers with a high gross margin, that is, at equal support levels, soft wheat production costs are lower than for other crops. These reductions in COP crops will be more prominent in the inland region of continental agriculture (Castilla) than in the Mediterranean region (Andalucia) with a more varied cropping mix and productive potential.

In Aragon region (North-East), where some cereals such as wheat and barley are cultivated in rainfed regime and other cereals such as maize and rice are cultivated in irrigated farms, the changes in the cropping pattern lead to the abandonment of non irrigated agriculture that becomes unprofitable. Farms are boosted toward more water intensive agriculture through the introduction of new irrigation technologies and expansion of more profitable irrigated crops such as horticultural and fruit crops. Economic viability and environmental effects of this shift of production must be carefully addressed (Albiac-Murillo et al, 2004).

The effects in terms of farmers' income level will be quite sizeable, and the reduction will be directly proportional to the de/coupled percentage applied. Some differences in farmers' income were observed between partial and full decoupling scenarios. Partial and full decoupling have repercussions on farmers' income level. Results differ depending on whether the farms are irrigated, where the income level increases, or rain-fed, where income falls considerably. Therefore, the reform leads to land abandonment in less-productive rain-fed marginal areas. Examining the results for both policy instruments grouped under cross-compliance (prohibition of mono-cropping and obligation to keep up buffer strips), the distribution and the corresponding output of the different crops remain almost unchanged with respect to the first scenario. However, farmers' income level is found to change. In this case, the drop in income is higher on irrigated farms than rain-fed farms (Varela- Ortega, 2006).

Farm income decreases by about 7.5% with a more marked reduction for irrigated farms (-11%) than for non irrigated farms (-3%) (Albiac and Murillo, 2006).

In the south of the country (Guadiana and Guadalquivir Irrigation districts), where COP are irrigated, decoupling induces farmers to change cropping patterns and to reduce the irrigated area. COP irrigated surface decreases and new dryland crops appear. These crop substitution effects are more acute in the Guadalquivir study area where cotton production is very important. Also, differences in productivity between irrigated and dryland crops are much higher in the Guadiana area, so the shift to dryland crops is softer in this area than in the Guadalquivir irrigation district. As a consequence of this trend to a diminution of irrigated lands, the partial decoupling scenario induces a decrease in water use in both irrigated areas (Blanco Fonseca, 2006).

As for cotton that represents the most important irrigated arable crop in Andalucia, the CAP reform is likely to seriously threaten the profitability of its cultivation and consequently the survival of the sector in the area. Decoupling of subsidies probably leads farmers to sow the current cotton area but in a semi-abandonment system of cultivation, that is minimizing the use of inputs, irrigation water included, and leaving the raw cotton in the field (Arriaza, Gomez-Limon, 2006).

#### **The impacts of agri-environmental measures on environment**

The difficulty to assess the impact of agri-environmental measures (AEM) is generally recognized. "Such impacts although likely to be significant are difficult to evaluate at this stage. First, a lot of flexibility is given to Member States to set specific criteria and implementation details. Second, it is not yet known how these issues will be addressed. Third, ex ante evaluation is difficult in such areas and only an ex post examination can assess the effectiveness of measures" (OECD, 2004). Apart from their immediate impacts on farming practices, results on changes in water quality and ecosystems are still limited. In 2005 Oréade-Brèche published the

results of an evaluation study of AEM, financed by the European Commission. Main findings are reported as follows:

#### **Effects of Agri-environmental programmes on water quality**

Water quality is a priority in Finland, Sweden, Greece, Ireland, France and Denmark while all countries have defined zones for water quality. The Agri-environmental Measures portfolio in this area varies a lot.

Scientific studies state an effective input reduction due to Agri-environmental measures. If water quality measurements are carried out directly on the plots where Agri-environmental Measures are implemented, they often show quicker and more concluding results than those done at water basin level, that include other plots, out of Agri-environmental Measures. Studies confirm the favourable effects of the following measures:

- Reduction of agricultural inputs measures: measures have favourable effects, but not always, and rarely rapidly.
- Transfer reduction of agricultural pollutants: in particular, "grass strips" are really effective in catching fertilisers and pesticides, but also in their degradation. Fallow lands can also act on nitrate (or other element) reduction when they are sown.
- Diversification of rotations, maintenance of grasslands, arable reversion to grassland and extensification: in particular the conversion of arable land into grassland has significant effects on nitrate reduction. Soil coverage in winter can also be a very effective nitrate catch crop.
- Organic farming: has an effect on water quality by reducing inputs.

#### **Effects of Agri-environmental programmes on water resources (quantity)**

Only Spain, France and Portugal have defined quantitative water management as one of their main agri-environmental issues. This is nevertheless an area where much could be done, notably about overexploitation of water resources, in particular in Southern Europe. It should be noticed however, that Agri-environmental programmes have in some cases obtained results in the reduction of water consumption and in recovering water tables, e.g. in Castilla -La Mancha. (from Oréade- Bréche, 2005).

## **5. Some conclusions**

The impact of the MTR is clearly quite heterogeneous in terms of cropping pattern and water demand, on one hand, and farmers' income on the other. Notwithstanding, we will try to single out some similarities that though generalised can give some useful information:

Main changes in cropping pattern occur within the COP sector that decreases as a whole; both irrigated and non irrigated COP crops decrease. Durum wheat and maize reduce almost everywhere, soft wheat, barley, oilseeds – sunflower - and fodder crops somewhere replace them. Fruit and vegetables also increase. Cotton, tobacco and sugar beet are heavily affected by the MTR. Under some conditions, these crops completely disappear. On the contrary, olive oil seems not to be affected by the MTR. Alternative land management strategies, such as set-aside and minimum cultivation (GAEC) gain momentum since their relative profitability, above all in marginal areas, increases. Results for tree crops should be treated with caution because of the long term nature of the respective choices. When the production for some crops - such as cotton and tobacco - is highly concentrated in marginal areas, special consideration should be given to the impacts of decoupling payments since abandoning production generates significant negative impacts on rural development. A regional polarisation occurs between regions already specialized in COP cultivations and not specialized regions that are likely to regress especially in inland and mountain areas. Effects on water demand depend on a lot of factors: if the "decoupled" crop was irrigated before the reform; if the "new" crop is more or less water intensive; if decoupling causes a change in the irrigation technique; if crop alternatives are possible. The variety of the effects of the reform may be summed up in two (alternative) patterns of behaviour connected to irrigated surface and water demand: in the former, the irrigated surface area of "reformed" crops decreases, rain-fed and less water demanding techniques and crops appear and, as a result, water

demand decreases. This effect is more remarkable when: the water intensity of the “decoupled” crops is higher; the differences between irrigated and non irrigated crops are lower; the irrigation costs are higher and there are few alternative crops and irrigation techniques. This result prevails in most reviewed cases such as in Southern and Central France -7% (Buisson, 2006), Midi-Pyrénées -4% (CACG, 2006), Guadalquivir irrigation district, -20% (Blanco-Fonseca, 2006), Pella, -8% (Manos et al., 2004), Central Italy, -3% (Dono, 2006); in the latter, the irrigated surface area of “reformed” crops decreases, more water demanding irrigation techniques and crops like horticultural and fruit crops occur; as a result, we have an increase in the water demand. This effect is more notable when: the water intensity of the “decoupled” crops is lower; there are more alternative crops; the differences between irrigated and non irrigated crops are higher; the irrigation costs are lower. This result prevails in the less specialised farms localised in the most productive area: Guadiana irrigation district, 2% (Blanco-Fonseca, 2006), Aragon (Albiac-Murillo, 2004).

Results on water demand are sensitive to product market price trend as well; in the present scenarios, with strong price variability and major restructuring of the processing industry worldwide, markets often appear much more powerful drivers than policies.

Also the huge structural change affecting agriculture should not be forgotten. Farm abandonment, on one hand, and farm enlargement through land rent, on the other, are characterising the present pattern of change in many rural areas. Again, their effects may be reinforced by policies, but social (e.g. ageing) and economic (e.g. land prices) drivers look generally more effective.

More marked effects in terms of reduction of water demand are expected from the forthcoming reform of CMO of fruit and vegetables and the wine sector.

Cross-compliance and good agricultural and environmental conditions could contribute to achieve the objective of water saving even though no clear evidence of their effects is available at this stage. Specific analyses of the potential of these instruments are needed.

Even though environmental protection is one of the main goals of the MTR, Water Demand Management does not constitute a major concern of CAP and, accordingly, CAP impacts on water quality and - even more so - on water quantity issues are limited as confirmed by the results obtained that show no definitive reduction in water demand unless additional measures are introduced.

Decoupling tends to free irrigated crops from agricultural policy drivers, likely providing the basis for making water regulation (including pricing) work. This may also happen within explicit measures within or outside CAP. For example, specifically WDM-oriented policy measures are now included in CAP in order to “facilitate” other policies such as the new article introduced by the Commission under the last Rural Development Regulation to “..compensate for costs incurred and income foregone resulting from disadvantages in the areas concerned related to the implementation of [...] Directive 2000/60/EC”.

## 6. Bibliography

- Albiac –Murillo J., 2004. *El sector de cultivos herbáceos en Aragón ante las perspectivas de cambio de la Política Agrícola Común*.
- Arcieri M., 2006. *Nuova PAC ed implicazioni sul settore irriguo, Ciclo di seminari “Irrigazione e ambiente”, INEA.*
- Arfini F., Donati M., Solazzo R., 2007. *Effects of the 2003 CAP reform on Italian agriculture, in Detailed analysis of the impacts of options within the Commission proposal and of partially decoupled schemes*, Genedec Project, Deliverable D7.
- Arvalis, Contribution d'ARVALIS 2005 – Institut du végétal aux demandes du Conseil Général du G.R.E.F. relatives à la « Mission Irrigation », in Levy J., Bertin M., Combes B., Mazodier J., Roux A., *Irrigation Durable*, Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et de la Ruralité -Conseil Général du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Annexe 11.
- Arriaza m., Gomez-limon J.A., 2006. *How decoupling could mean dismantling of the cotton Sector in Spain*, New Medit 1/.
- AScA , 2006. *étude sur l'irrigation agricole et ses évolutions en Poitou-Charentes*.
- Bartolini F., Bazzani G.M., Gallerani V., Raggi M. e Viaggi D., 2005. *L'impatto della riforma della PAC su due sistemi irrigui italiani: la cerealicoltura lombarda e l'orticoltura pugliese*, Rivista di Economia Agraria, 2005, LX, 2, pp. 243-254
- Bartolini F., Bazzani G.M., Gallerani V., Raggi M., Viaggi D., 2007. *The impact of water and agriculture policy scenarios on irrigated farming systems in Italy: An analysis based on farm level multi-attribute linear programming models*, Agricultural Systems, 2007, 93, pp. 90-114
- Blanco Fonseca M., Iglesias Martinez E., 2005. *Modelling New EU Agricultural Policies: Global Guidelines, Local Strategies*, Paper presented at 80<sup>th</sup> EAAE Seminar.
- Borresh R., Kavallari A., Schmitz P.M., 2005. *CAP Reform and the Mediterranean EU-Member States*, Paper presented at 80<sup>th</sup> EAAE Seminar.
- Brouwer F., 2002. *Effects of Agricultural Policies and Practices on the Environment: Review of empirical work in OECD countries*, Directorate for Food, Agriculture and Fisheries, Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Buisson G., 2005. *Etude sur les effets de la réforme de la PAC de juin 2003 sur la consommation d'eau par l'agriculture*, Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale du Ministère de l'écologie et du développement durable.
- Butault J.P., Delame N., 2003. *Réforme de la PAC de 2003, découplage et évolution des structures et des systèmes de production agricole en France*.
- Casado J.M. , Gracia A., 2005. *An assessment of the Luxembourg agreement on the Spanish Agricultural Sector: an econometric model*, in Arfini F., (Ed.), *Modelling Agricultural Policies: State of the Art and New Challenges*, Proceedings of the 89<sup>th</sup> European Seminar of the European Association of Agricultural Economists, Parma, Italy, February 3-5, 2005, MUP, Parma.
- Chinnici G., Gallerani V., Giannoccaro G., Prosperi M., Raggi M., Viaggi D., Zanni G., 2006. *Regolazione dell'uso dell'acqua a scopo irriguo: opzioni ed effetti negli scenari post riforma 2003*, XLIII Convegno Annuale SIDEA, Assisi, 7-9 settembre 2006.
- Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne (CACG), 2006. *Analyse prospective de l'économie de l'Agriculture irriguée en Midi-Pyrénées avec l'application de la réforme de la PAC « Accords de Luxembourg »*.
- Donati M., Zuppiroli M., 2003. *Valutazione dell'impatto della Nuova Politica Agricola Comune sulla produzione del grano duro nelle regioni italiane*, Politica Agricola Internazionale, 3, 2003, 21-50.
- Dono G., 2006. *Riforma PAC e settore irriguo: i risultati di alcune analisi di impatto*, Ciclo di seminari “Irrigazione e ambiente”, INEA.
- Dono G., Severini S., 2005. *Il potenziale impatto del Regime di Pagamento Unico in termini di scelte produttive, risultati economici e pressione sull'ambiente in due aree irrigue dell'Italia meridionale*, Rivista di Economia Agraria, 2005, LX, 2
- EC- DG ENV, 2003. *The Water Framework Directive (WFD) and tools within the Common Agricultural Policy (CAP) to support its implementation*, Working Document.
- Esposti R., Lobianco A., 2005. *Modelling the Impact of 2003 CAP Reform on Crop Production: The case of Durum Wheat in Italy*, Agriculture economics review, 2005, 6.
- FAO, 2006. *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture*, Collection FAO,: Agriculture N°37, FAO, Rome.
- Gallerani V., Bazzani G.M., Viaggi D., Bartolini FRANCE and Raggi M., 2004. *The case Italy*, in Berbel, J. and Gutierrez, C. (Eds) *Sustainability of European Irrigated Agriculture under Water Framework Directive and*

- Agenda 2000, EUR 21220, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2004, pp. 141-164. (ISBN 92-894-8005-X).
- Genedec Project, 2007. *Detailed analysis of the impacts of options within the Commission proposal and of partially decoupled schemes*, Deliverable D7.
- GFA-RACE, IEEP, 2003. *The Potential Environmental Impacts of the CAP Reform Agreement. Report for Department for Environment, Food & Rural Affaires*, Issue:1.0, Report No: GRP-P-172.
- INRA, 2003. *La Réforme de la Politique Agricole Commune de juin 2003. Simulations des effets micro-économiques et macro-économiques*, Sciences Sociales, n.4-5.
- INRA, 2006. Sécheresse et agriculture. Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau.
- Interwies E., Dworak T., Gorlach B., Best A., 2006. WFD and Agriculture – Linkages at the EU Level. Final Report about Incentives water pricing and cost recovery in the WFD. Elements for linking EU Agricultural and Water Policies. Progetto Europeo: CAP & WFD (Water Framework Directive meets Common Agricultural Policy - Opportunities for the Future), Ecologic and Warsaw Agricultural University.
- ISMEA, 2004. L'impatto della riforma della PAC sulle imprese agricole e sull'economia italiana, Milano, Franco Angeli.
- Júdez L., Ibàñez M., de Andrés R., Urzainqui E., Miguel J.I., 2007. Analysis of the impact of different decoupling options on Spanish agriculture, in *Detailed analysis of the impacts of options within the Commission proposal and of partially decoupled schemes*, Genedec Project, Deliverable D7.
- Levy J., Bertin M., Combes B., Mazodier J., Roux A., 2005. Irrigation Durable, Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et de la Ruralité -Conseil Général du Génie Rural, des Eaux et des Forêts.
- Lobianco A., Esposti R., 2006. Analysis of the Impact of decoupling of two Mediterranean Regions, IDEMA project.
- Manos, B., Bournaris, T., M., Nakou, I., 2001. Survey of current institutional framework for water management in European irrigated Systems: Greece, WADI Project.
- Manos, B., Bournaris, T., Kamruzzaman, M., Nakou, I., Tziaka, D., 2004. The case of Greece, in Berbel, J. and Gutierrez, C. (a cura di): *Sustainability of European Irrigated Agriculture under Water Framework Directive and Agenda 2000*, EUR 21220, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, pp. 141-164. (ISBN 92-894-8005-X)
- Massarutto A., 2002. Irrigation water demand in Europe: the impact of Agenda 2000 and the Water Framework Directive. Working Paper Series in Economics, Università degli Studi di Udine, Dip. di Scienze Economiche. WP N.01-02-eco.
- OECD, Directorate for food, agriculture and fisheries environment directorate, 2001. *Effects of Agricultural Policies and Practices on the Environment: Review of empirical work in OECD Countries*, COM/AGR/CA/ENV/EPOC(2001)60/FINAL
- OECD, 2004. *Analysis of the 2003 CAP Reform*, OECD.
- Oréade- Brèche, 2005. Evaluation des Mesures agro-environnementales, AGRI/G4/2004, Novembre 2005, Annexe 10 (Espagne), Annexe 12 (France), Annexe 13 (Grèce), Annexe 15 (Italie).
- Severini S., 2003. Il disaccoppiamento degli aiuti diretti della PAC: alcune valutazioni in merito al regime di pagamento unico, *Politica Agricola Internazionale*, 2, 2003, 27-56.
- Severini S., 2006. Le principali riforme della PAC con potenziale impatto sul settore irriguo, Ciclo di seminari "Irrigazione e ambiente", INEA.
- Swinbank A., Tranter R., Daniels J., Wooldridge M. 2004. An examination of various theoretical concepts behind decoupling and review of hypothetical and actual de-coupled support schemes in some OECD countries, Deliverable D1.1, GENEDEC Project.
- Varela-Ortega C., 2003. Assessment of agricultural policy options for sustainable ground-water management: a case study of wetland conservation in Spain, in Jacquet, F. and Lerin F. (Eds.) *Libre-échange, agriculture et environnement. L'Euro-Méditerranée et le développement rural durable: état des lieux et perspectives*, Option Méditerranéennes A52, CIHEAM/Plan Bleu.
- Varela-Ortega C., Calatrava J. 2004. Evaluation of cross-compliance and implementation. Report of Seminar 4, Granada (19-20 April 2004) EU concerted action: 'Developing cross compliance in the EU: background, lessons and opportunities'.
- Varela-Ortega C., Simò A., Blanco I., 2006. The effects of alternative policy scenarios on multifunctionality: a case study of Spain, ENARPRI Working Paper N.15.

## 7. Table of illustrations

Figure 1 Regional water abstraction rates for agriculture (million m <sup>3</sup> /year) during 2000 .....	1321
Table 1 The agricultural policy tool-bag and the potential direct and indirect effects on irrigation .....	1318
Table 2 Irrigable Area in the EU-15 (ha) .....	1320
Table 3 Irrigated Area in the EU-15 .....	1320
Table 4 Sectoral water use in the EU-15, 2003 .....	1320
Table 5 Summary of the 2003 reform implementation in selected Mediterranean countries .....	1324

# LE SECTEUR DE L'EAU DANS LA POLITIQUE DE COOPERATION AVEC LES PAYS MEDITERRANEENS

*Georges Corm*

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Summary.....</b>	<b>1337</b>
<b>II. Etude régionale.....</b>	<b>1340</b>
Introduction : le secteur de l'eau dans l'Agenda international et Méditerranéen .....	1340
L'agenda international de l'eau depuis 1972.....	1340
La mobilisation du secteur privé et du secteur associatif au service d'une meilleure gestion des ressources en eau .....	1342
L'Agenda européen et méditerranéen sur l'eau .....	1343
Le stress hydrique dans les pays du bassin méditerranéen et les réformes préconisées.....	1346
Méthodologie de l'étude .....	1348
Plan du Rapport .....	1359
1. Analyse des données globales .....	1359
2. Analyse des politiques des principaux donateurs .....	1388
3. Annexe I .....	1425
4. Annexe II .....	1434
5. Annexe III - Bibliographie .....	1444
6. Table des illustrations.....	1447





## I. SUMMARY

Water is at the centre of the concerns for international cooperation. Indeed, access to drinking water for all of the world's population contributes greatly to reducing health problems. However, an increase in the world's population on one hand and a growing number of causes of water pollution on the other hand considerably reduce the availability of drinking water. Several countries of the Mediterranean region are greatly concerned about water. There have been several international and regional initiatives to promote integrated water resources management, to ensure water quality and to preserve and increase resources.

The purpose of this study is to examine to what extent the funds from international cooperation to the Mediterranean countries are adapted to the needs of these countries as far as water is concerned and to what extent they are in conformity with the recommendations expressed in the various world summits that brought up the problem of water, and also with the recommendations of the Mediterranean Action Plan and the Mediterranean Commission on Sustainable Development that recommends improvement of the integrated management of water resources in the Mediterranean by emphasising especially water demand management.

The analysis carried out here is mainly based on collection and analysis of data on public aid for development in the OECD data base. We identified 2039 lines in this data base concerning loan operations or donations to the water sector during the period 1973-2004 for an amount of 13.9 billion dollars at current value, equivalent to 21.4 billion dollars expressed as a constant value (on the basis of the dollar in 2004).

We classified and grouped together the projects in the data base differently from the OECD classification in order to make a more in-depth analysis of the available data. The methodology for this work of collection and analysis is presented in Part 1 of the report.

It is important to point out here that the result of this sorting out of the data from the data base is insufficient, because the descriptions of the funded projects and of their components are very brief. The operations of the World Bank are not mentioned, nor are those of the regional Arab financing bodies which, as can be seen in the report, contribute a great deal of funding to the water sector. The series of data concerning the European Commission is incomplete and it would seem that the funding from the European Investment Bank (EIB) is not included. That is why the various classifications that we have made only give a general idea - obviously useful, but very general and approximate - of the changes during the period studied and covered by the OECD data base.

From this information, we learn that during this period cooperation for water was greatly concentrated on large projects; 108 projects of more than 50 million dollars out of 2039 operations absorbed more than 55% of the aid to this sector. These projects were carried out in towns rather than in rural areas and concerned the category "water supply, sanitation and waste water management". The projects related to better water conservation represent only a very small fraction of the funding (142.5 million dollars between 1990 and 2004); the institutional capacity building operations are more numerous but represent only 2.9% of the total funding (on the basis of the reclassifying that we carried out and in dollars at a constant value throughout the period).

A very small number of projects concerning water were directly situated on the coastline and their objective was the preservation of the environment; the same can be said for desert areas, which are, however, so vast and important in several countries of the Southern part of the Mediterranean region.

As the descriptions of the projects in the OECD file are very brief, it is impossible to identify projects directly oriented towards the setting up of water demand management (WDM) projects. Obviously, a large number of projects whose aim is to improve the institutional water management can contribute to future water demand management, but we do not have the impression that the latter is a priority in international water cooperation at this stage.

Concerning the concentration of funding by donor countries, four major donors – the USA, Japan, Germany and France – have financed 76,4% (constant \$) of the total aid to the sector during the studied period (1973-2004), while only five Mediterranean countries have benefited from 87.7% of the total aid for this sector - Egypt, Turkey, Morocco, Tunisia and Palestine. In the cases of Turkey and Egypt, it should be pointed out that these two countries do not suffer from stressful water shortage. Aid from the European Commission and bilateral aid from European countries represent 48,4% (constant \$) of the amount of the aid allocated to this sector.

An analysis of the overall development of funding commitments demonstrates that the latter reached a high between 1980 and 1986 during the construction of the large hydro-electric dams and irrigation networks and again between 1991 and 1998 during the expanding of the large town facilities for water supply and sewer networks. The first phase reached its highest level of a billion dollars (constant value) in 1985 and the second one reached 1.5 billion (constant value) in 1998. Since then, aid to the water sector has never been as high; since 2000 it has fluctuated in constant value between a maximum of 734 million dollars in 2002 and a minimum of 263 million in 2001.

At the same time, public development aid (PDA) allocated to the water sector per inhabitant also fluctuated greatly between a minimum of 0.47 dollar (constant value) in 1979 and a maximum of 9.11 dollars (constant value) in 1997; later it dropped to much lower levels, fluctuating since 2000 between a minimum of 1.97 dollars and a maximum of 5.99 dollars. The average PDA to the water sector per inhabitant over all the period was 3.7 dollars (constant value), but Palestine received 47 dollars per inhabitant compared to 13 for Albania and 8.6 for Tunisia. The other countries received an average per capita of between 0.123 (Israel) and 5.5 (Lebanon).

The share for the water sector out of the total PDA granted to the Mediterranean countries was lower during the period 2000-2004 (6.9%) than in all the period 1973-2004 (8.8%), which is a negative indicator of a decrease in importance given to the water sector, despite all the recommendations for this sector. The study also demonstrates that the two large donors that gave great importance to cooperation in this sector in the period under consideration were Japan with 19.6% for water in the total PDA and Germany with 16.6%. France, however, only granted 9.4% of its aid to this sector and the United States only 5.5%. The Scandinavian countries only granted 6.4% of their total aid to the water sector and the other European countries devoted only an average of 8.3%.

The report also contains an analysis of the expenditure on the operations for which the OECD data is different to that of the commitments and the series of statistics only starts in 1990. An analysis of this series shows a significant increase in outlay since 2000. Yet, it is worrying to notice that the new annual commitments are lower than the annual outlay.

Aid of up to 55% was granted in the form of loans and 45% in donations. The share from donations increased considerably in the last few years. Moreover, the aid was only released during these last few years. The share of the aid totally or partially released was 55% for the whole period.

All the donor governments and their specialised cooperation bodies show a desire to increase their aid to the water sector and to direct it to better management and conservation of resources, as well as to greater access of the more penalised strata of the population to drinking water. Yet, in reality the major components of water cooperation projects have not really changed.

Aid suffers from scattered efforts, from the breaking up into small programmes, from the absence of reliable data and management indicators. Two major assessment reports, one by the World Bank in 2003 and the other by the European Investment Bank in 2001, confirm this diagnostic.

Emphasis is still not placed on demand management, despite the numerous recommendations for the water sector made in recent years by several regional and international authorities, and despite the many initiatives aimed at improving water

management. Action concerned with supply is still the main motivation because of the huge number of needs that have to be responded to in developing countries, especially for the poorer strata of the population of these countries. These needs, for which massive investments are necessary in most of the countries, were well defined in the Millennium Development Goals. This preference for action in favour of supply is also a result of neo-liberal theories and of efforts to ensure that the private sector has a larger share in water management and only delays awareness of the importance of approaching the water problem from a demand management point of view, especially in the Mediterranean countries. From this point of view, it would be desirable to make further efforts to individualise the specific nature of the water problems in the Mediterranean region and to include water demand management as a major priority in the cooperation operations in this region of the world.

## II. ETUDE REGIONALE

### Introduction : le secteur de l'eau dans l'Agenda international et Méditerranéen

La question de l'exploitation des ressources en eau fait l'objet depuis plusieurs années de l'attention des décideurs économiques. Plusieurs facteurs importants ont contribué à ce que la question de l'eau devienne prioritaire. Tout d'abord l'augmentation des besoins en eau du fait de l'augmentation de la population mondiale, ensuite l'augmentation des sources de pollution qui contaminent la qualité de l'eau disponible (eaux usées industrielles et urbaines, salinisation, emploi intensif d'engrais et de pesticides dans l'agriculture, infiltration dans polluants dans les nappes phréatiques). Diverses initiatives internationales ont été lancées ces dernières années pour faire face à la dégradation de la situation hydrique à l'échelle mondiale. Par ailleurs, dans le cadre de la lutte internationale contre la pauvreté, les objectifs du Millénaire définis en 2000 ont intégré la question de l'accès à l'eau potable des couches de la population les plus défavorisées dans les différentes régions du monde.

La région méditerranéenne est une des régions du monde où le stress hydrique se fait le plus sentir. C'est pour cela que diverses initiatives ont été lancées ces dernières années, aussi bien au niveau de l'Union européenne et du Programme MEDA, qu'au niveau de la région Afrique du Nord et Moyen-Orient (MENA) et qui seront passées en revue ci-dessous.

Toutes ces initiatives visent à améliorer de façon substantielle les modalités de gestion nationales, internationales et régionales du secteur de l'eau et, plus particulièrement, à susciter une gestion plus économe des ressources hydriques par une rationalisation de la demande aussi bien d'origine rurale (irrigation) qu'urbaine par une gestion intégrée du secteur associant les différentes parties prenantes à la demande et à l'offre d'eau (Etat central, collectivités locales, associations d'usagers, ONG, sociétés privées exploitantes d'infrastructures d'alimentation et d'évacuation des eaux).

Toutefois, il semble bien que cette attention accrue au secteur de l'eau ne soit pas traduite par une augmentation des ressources financières disponibles pour parvenir à une gestion intégrée et économe des ressources en eau. Les gouvernements nationaux et les collectivités locales dans les pays méditerranéens ont du mal à augmenter leurs ressources fiscales face à des besoins croissants d'intervention dans divers domaines prioritaires, tels que l'éducation, la santé, la protection sociale, la défense et la sécurité.

Les aides publiques au développement (APD), bien qu'en augmentation depuis les engagements pris par les pays riches au Sommet de Monterrey au Mexique en 2002, n'ont pas été substantiellement réorientées vers le secteur de l'eau. Depuis le milieu des années quatre vingt dix, la tendance à la réduction des financements d'APD au secteur de l'eau n'a pas été vraiment renversée, comme va le montrer l'analyse des chiffres disponibles qui sera faite dans cette étude.

Bien plus, il n'apparaît pas au travers des données disponibles que l'APD soit parvenue à concrétiser la réorientation attendue des opérations de coopération et d'aide dans le secteur de l'eau vers les domaines d'intervention permettant de parvenir à une rationalisation de la gestion du secteur, un meilleur encadrement de la demande, une augmentation de l'offre tout en préservant, voire en reconstituant, les réserves existantes dans les nappes phréatiques.

### L'agenda international de l'eau depuis 1972

Les multiples conventions et conférences internationales dans le domaine de l'eau ont graduellement orienté les objectifs de la coopération internationale vers la promotion de la gestion intégrée des ressources en eau et l'accès de tous à l'eau potable et aux services d'assainissement. En 2000, les objectifs du Millénaire pour le développement ont ciblé, entre autres, la réduction d'ici 2015 de moitié de la population n'ayant pas accès à l'eau potable et à l'assainissement. La coopération internationale en matière d'eau, qui a débuté il y a plus de trente ans, n'a pas réussi, cependant, jusqu'aujourd'hui à atteindre ses objectifs, puisque

près d'un milliard d'êtres humains n'ont pas encore aujourd'hui accès à l'eau potable et l'assainissement<sup>1</sup>. Les conférences et les conventions internationales sur l'eau tentent de mieux définir les objectifs et les priorités de la coopération à l'échelle internationale afin de garantir une plus grande efficacité et d'atteindre ces objectifs.

C'est ainsi qu'en 1972, la «*Déclaration de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement*» à Stockholm a incité les décideurs à accorder plus d'attention aux conséquences environnementales de leurs actions. En 1977, se tient la *Conférence des Nations unies sur l'Eau* tenue à Mar del Plata en Argentine (...) et qui s'est concentrée sur le problème de l'évaluation et de l'utilisation des ressources en eau. C'est la première conférence internationale de grande envergure relative au secteur de l'eau, ayant adopté comme principe de base la nécessité de l'accès de tous les êtres humains à une eau potable de qualité et en quantité suffisante<sup>2</sup>. En outre, l'objectif de la «*Décennie internationale de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement*», proclamée par les Nations Unies en 1981, avait déjà pris pour objectif d'assurer l'approvisionnement des populations en eau potable et en installations sanitaires de base, d'ici 1990.

En 1990, la Déclaration de New Delhi, Environnement et Santé, issue de la «*Consultation mondiale sur l'approvisionnement en eau et l'assainissement pour les années 90*», organisée par le PNUD, a insisté sur deux objectifs principaux afin de satisfaire les besoins essentiels des populations, à savoir l'approvisionnement en eau potable et l'assainissement de l'environnement.

Avec le début des années quatre-vingt-dix, les relations entre développement et l'environnement sont au cœur des débats, notamment à travers la Déclaration de Dublin sur l'eau dans la perspective d'un développement durable, adoptée lors de la Conférence internationale sur l'eau et l'environnement (1992). La même année se tient à Rio de Janeiro la *Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement*, dite «*Sommet de la Planète Terre*», organisée par la CNUCED.

Cependant l'eau ne deviendra une priorité de l'agenda international qu'avec le premier *Forum mondial de l'eau* qui se tient à Marrakech en 1997. Ce Forum affirme la nécessité de «*reconnaître le besoin humain fondamental d'avoir accès à l'eau saine et à l'assainissement, établir un mécanisme efficace pour la gestion d'eaux partagées, soutenir et conserver les écosystèmes, encourager l'utilisation efficace de l'eau...*»<sup>3</sup>. En 2000, la déclaration de la «*Vision mondiale de l'eau*» présentée au *Second Forum mondial de l'eau* à La Haye définit plusieurs priorités, à savoir la participation de toutes les parties intéressées à la gestion intégrée des ressources en eau, le renforcement de la coopération au sein des bassins fluviaux et internationaux, l'accroissement massif des investissements dans le domaine de l'eau, etc.

En 2000, la «*Déclaration du Millénaire des Nations Unies*» propose huit objectifs essentiels pour le développement qui vont de la réduction de moitié de l'extrême pauvreté à l'éducation primaire pour tous, en passant par l'arrêt de la propagation du VIH/sida. L'objectif relatif à l'environnement durable recommande clairement de «*réduire de moitié, d'ici 2015, la proportion des personnes qui n'ont pas accès à l'eau potable ou qui n'ont pas les moyens de s'en procurer*»<sup>4</sup>. Le *Sommet mondial sur le développement durable* tenu à Johannesburg en 2002 réaffirme les objectifs de développement du Millénaire, entre autres l'objectif relatif à l'environnement durable, tout en élaborant un plan d'action pour régler les problèmes de l'assainissement de l'eau. L'Organisation des Nations Unies a décrété l'année 2003 «*année internationale de l'eau douce*» en même temps que se déroulait le *Troisième Forum mondial de l'eau* à Kyoto au Japon. Les conclusions concernant les besoins d'investissements au sein du secteur de l'eau, adoptées lors de ce troisième Forum en mars 2003 et de la

<sup>1</sup> *Ibidem*.

<sup>2</sup> «*Plan d'action de Mar del Plata, recommandation A : Mise en œuvre d'une évaluation systématique des ressources en eau*», in *Rapport sur la Conférence des Nations Unies sur l'eau, Mar del Plata, 14-25 Mars 1977*, Publication des Nations Unies, Sales No. E.77.II.A.12.

<sup>3</sup> «*La Déclaration de Marrakech*», Le Conseil mondial de l'eau, [www.watercouncil.org](http://www.watercouncil.org), 2006.

<sup>4</sup> *Déclaration du Millénaire des Nations Unies*, (A/RES/55/000) art.19, 18 septembre 2000.

Conférence ministérielle tenue à cette occasion, ont été intégrées au Plan d'action sur l'eau du Sommet du G8 à Evian tenu en juin de cette même année.

Le *Quatrième Forum mondial de l'eau* au Mexique (2006) a proposé une nouvelle approche aux problèmes liés au secteur de l'eau dans le monde, en plaçant les acteurs locaux au cœur du débat. Dernièrement, plus de 200 participants de 140 pays se sont réunis à Stockholm pour une série de sessions, d'ateliers et de séminaires durant la *Semaine Mondiale de l'Eau*, tenue du 20 au 26 août 2006<sup>5</sup>.

Comme nous allons le voir plus en détail au cours de l'étude, l'abondante littérature des organismes des Nations Unies et des différentes initiatives régionales et internationales sur l'eau évoquent constamment la nécessité d'arriver à une gestion intégrée du secteur de l'eau, mais la question de la gestion de la demande en eau (GDE), en tant qu'élément clé de la gestion intégrée, ne paraît pas suffisamment mise en valeur. Si elle commence à être prise en compte au niveau de certaines initiatives méditerranéennes, sur le plan des actions de coopération internationale pour le secteur de l'eau en Méditerranée, la GDE ne figure pas encore directement parmi les priorités de base du secteur, ainsi que le montrera la suite de l'étude.

### **La mobilisation du secteur privé et du secteur associatif au service d'une meilleure gestion des ressources en eau**

Au cours des dernières années, une plus grande attention a été donnée au rôle que pouvaient jouer le secteur privé et le secteur associatif dans le secteur de l'eau, face au monopole traditionnel des Etats ou des collectivités locales dans la gestion du secteur et son développement.

L'énormité des besoins en nouvelles infrastructures, notamment dans les pays en développement, entraînant la nécessité de mobiliser le capital privé, voire de l'associer à la gestion du secteur, a amené les grands organismes de financement internationaux à préconiser différentes formes d'association du capital privé à la gestion du secteur. Un rapport spécial a été commandé à un panel d'experts, présidé par l'ancien directeur du FMI, M. Michel Camdessus, sur l'initiative d'instances internationales en matière d'eau (le Partenariat Mondial pour l'Eau (GWP), le Conseil Mondial de l'eau). Le rapport intitulé *Financing Water for all* a été publié en mars 2003. Il a visé à encourager les gouvernements à se tourner vers le secteur privé pour assurer le développement du secteur de l'eau.

Toutefois, les expériences dans les pays émergents n'ont pas toujours été concluantes, car le résultat peut être de surcharger le coût de traitement et d'acheminement de l'eau vers les usagers et clients, ce qui se traduit par une augmentation des tarifs au profit de sociétés privées, sans efforts préalables ou parallèles pour parvenir à une gestion plus rationnelle de la demande en eau qui ne peut être le souci de sociétés privées, mais bien celui de l'Etat, des collectivités locales et des usagers et clients. C'est ce que confirme indirectement un rapport récent de la Banque mondiale qui évalue l'impact de ses conditionnalités sur les prêts accordés au secteur de l'eau et qui reconnaît que le partenariat public-privé (PPP) dans ce secteur se heurte à beaucoup d'obstacles, notamment les hausses tarifaires importantes qui doivent permettre la rémunération du capital privé ou parfois les contrôles insuffisants de la qualité de l'eau<sup>6</sup>. De même, l'association du capital privé, et donc du profit, dans la gestion du secteur de l'eau peut être contradictoire avec la priorité reconnue dans l'agenda international et les objectifs du Millénaire de faire bénéficier les couches les plus pauvres des populations dans les pays émergents d'un approvisionnement régulier en eau potable de qualité.

En revanche, et comme le montre très bien une étude récente sur le rôle que jouent les organisations de la société civile<sup>7</sup>, l'intervention de la société civile peut considérablement

<sup>5</sup> Le rapport est toujours en cours de préparation par l'Institut international de l'Eau de Stockholm (SIWI).

<sup>6</sup> *Efficient, Sustainable Service for all? An OED Review of the World Bank's Assistance to Water Supply and Sanitation*, Report N° 26443, septembre 2003, Operations Evaluation Department, The World Bank, Washington D.C.

<sup>7</sup> Voir le chapitre « Water : A Global Contestation », dans *Global Civil Society 2006/7*, dirigé par Mary KALDOR, Martin ALBROW, Helmut ANHEIR, Marties GLASIUS, SAGE publication, Londres, 2006, pp.122-143.

contribuer à exercer un contrôle sur les politiques suivies dans le domaine de l'eau dans le sens de la bonne gestion et de la bonne gouvernance du secteur, mais peut aussi aider les usagers à s'organiser et à être éclairés et éduqués sur l'importance de leur mode de consommation de l'eau. En effet, les nécessités d'une gestion intégrée et économe des ressources en eau appellent à un effort d'éducation adapté à chaque catégorie d'utilisateurs (agriculteurs, industriels, ménages urbains et ruraux) et à un dialogue entre les utilisateurs et les administrations (publiques ou privées) en charge de la gestion du secteur. Les interventions de la société civile sont bénéfiques, non seulement sur le plan de la pression qu'elles peuvent exercer en faveur de la protection de l'environnement et des ressources aquifères, mais aussi sur celui de la réalisation des objectifs du Millénaire en termes d'accès des populations pauvres à un approvisionnement régulier en eau. On verra que la question de la protection de l'environnement reste encore très peu abordée dans les politiques de l'eau en dépit des recommandations, voire des conditionnalités mises parfois à l'APD au secteur de l'eau par les organismes donateurs<sup>8</sup>.

## L'Agenda européen et méditerranéen sur l'eau

Dans le domaine de la coopération régionale, la gestion de l'eau a été définie comme une priorité méditerranéenne depuis 1992. Durant la première conférence euro-méditerranéenne sur la gestion locale de l'eau de Marseille en novembre 1996 les ministres et chefs de délégations se sont accordés sur la nécessité d'améliorer la gestion de l'eau en Méditerranée et de « donner une impulsion nouvelle à la coopération euro-méditerranéenne dans le domaine de la gestion de l'eau et d'établir les lignes directrices d'une coopération dans ce secteur<sup>9</sup> ».

Les Parties Contractantes à la Convention de Barcelone, réunies en novembre 1997, ont adopté les recommandations de la Commission Méditerranéenne du Développement Durable (CMDD)<sup>10</sup> soulignant le caractère prioritaire de la « gestion intégrée des ressources en eau » (GIRE), de la « gestion de la demande en eau<sup>11</sup> » (GDE) et du renforcement de la coopération régionale, surtout à travers le Partenariat Euro-Méditerranéen (PEM)<sup>12</sup>.

### Définition de la gestion de la demande en eau

La « gestion de la demande en eau » (GDE) comprend l'ensemble des mesures visant à accroître les efficacités techniques, sociales, économiques, institutionnelles et environnementales dans les différents usages de l'eau. Complémentaire aux politiques de l'offre (barrages, pompages, transferts à longue distance, dessalement,...), la GDE est une voie prioritaire pour contribuer à atteindre deux objectifs au centre du concept de développement durable : l'évolution des modes de consommation et de production non viables d'une part et la protection et la gestion durable des ressources naturelles aux fins du développement économique et social d'autre part.

La GDE vise à :

- réduire les pertes et mauvaises utilisations ;
- optimiser les usages de l'eau en assurant une allocation raisonnée de la ressource entre les différents usages, tout en tenant compte des besoins des écosystèmes, de l'objectif de préservation du renouvellement et des qualités des ressources et du développement des utilisations d'eau *in situ* (sans prélèvement) (activités récréatives, aquaculture et pêche, énergie) ;
- créer plus de développement durable pour chaque unité de ressource mobilisée ;
- permettre d'importantes économies d'infrastructures et financières pour les pays, les villes et les entreprises ;

<sup>8</sup> Voir le rapport de la Banque Mondiale, cité en note 6 ci-dessus.

<sup>9</sup> *Déclaration de Marseille*, Conférence euro-méditerranéenne de Marseille sur la gestion locale de l'eau, 25-26 novembre 1996.

<sup>10</sup> « Recommandations pour la gestion des demandes en eau formulées par la Commission Méditerranéenne de développement durable et adoptées par les parties contractantes de la Convention de Barcelone en 1997 à Tunis », in *L'eau des méditerranéen : Situation et perspectives*, MAP Technical Report Series N°158, PNUE/PAM, Athènes, 2004.

<sup>11</sup> t.

<sup>12</sup> Créé lors de la Conférence de Barcelone des 27-28 novembre 1995, processus de Barcelone.

- anticiper et éviter les crises annoncées par des scénarios tendanciels de type « au fil de l'eau » (*business as usual*).
- contribuer à modérer les pressions sur les ressources, notamment à réduire et arrêter les exploitations non durables (sur-exploitations, exploitations de ressources non renouvelables, groundwater mining)

La GDE a donc vocation à devenir une composante essentielle de la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) et des politiques urbaines et rurales, agricoles et industrielles. Elle suppose la mise en place de panoplies d'outils (stratégies, politiques et plans, outils économiques, outils institutionnels et réglementaires, campagnes d'information et de sensibilisation, intégration dans les cursus de formation...).

Le Sommet de Johannesburg sur le développement durable a notamment appelé à l'élaboration de « plans d'efficience » (*water efficiency plans ou plans d'utilisation rationnelle des ressources en eau*) et de plans de gestion intégrée des ressources en eau. Les plans d'efficience peuvent être élaborés et mis en œuvre à diverses échelles (pays, bassins versants, nappes, villes, périmètres d'irrigation). Un nombre croissant de villes en mettent actuellement en œuvre dans le monde.

Une question importante pour le futur est celle de l'évolution de la place relative des politiques d'offres et de demandes. Compte tenu des limitations de ressources, des coûts des politiques d'offre et des gisements d'économies possibles (de l'ordre de 20 à 25% pourraient être récupérés par simple réduction des pertes et mauvaises utilisations), la GDE a vocation à prendre une place centrale dans les politiques de l'eau en Méditerranée. Si le recours croissant au dessalement de l'eau de mer peut être justifié dans les régions disposant de ressources très limitées et pour éviter des dégradations irréversibles, et malgré le fait que les quantités concernées resteront limitées, le risque existe d'une « fuite en avant » vers le dessalement plutôt que l'engagement résolu vers des politiques de GDE naturellement plus complexes à mettre en œuvre. Les conséquences croissantes prévisibles en termes de coûts et d'impacts environnementaux (notamment pour le littoral) en seraient non négligeables.

L'eau constitue elle-même l'une des six priorités pour la coopération économique et financière du PEM. Ainsi que l'affirme le programme de travail en annexe de la Déclaration de Barcelone : "La Charte méditerranéenne de l'eau a été adoptée à Rome en 1992. L'eau est une question prioritaire pour tous les partenaires méditerranéens et son importance ne fera que croître à mesure que les ressources en eau se feront plus rares. La coopération dans ce domaine aura pour but de : faire le point sur la situation en tenant compte des besoins actuels et futurs ; définir les moyens de renforcer la coopération régionale ; faire des propositions en vue de rationaliser la planification et la gestion - en commun, le cas échéant - des ressources en eau ; contribuer à la création de nouvelles sources en eau"<sup>13</sup>.

La composante environnementale du PEM est le Programme d'action prioritaire à court et moyen termes pour l'environnement (SMAP) qui a été adopté lors de la Première conférence ministérielle euro-méditerranéenne sur l'environnement qui a eu lieu à Helsinki le 28 novembre 1997. Le SMAP se concentre sur cinq domaines d'actions prioritaires dont la gestion intégrée de l'eau.

Un mois plus tard, la Conférence euro-méditerranéenne des 27 Directeurs de l'Eau se tient à Naples pour la mise en place du Système euro-méditerranéen d'information sur le savoir-faire dans le domaine de la gestion de l'eau (SEMIDE).

La déclaration de Turin a été adoptée lors de la Conférence ministérielle euro-méditerranéenne sur le renforcement des capacités de la gestion locale de l'eau qui a eu lieu les 18-19 octobre 1999 et, en 2001, la Commission européenne a engagé 40 millions d'euros dans le but de mettre en œuvre les dispositions de la déclaration de Turin.

En octobre 2002, le *Forum de Fiuggi* en Italie, organisé sous l'égide de la CMDDD, est tenu sur le thème « Avancées de la gestion de la demande en eau en région Méditerranée » et vise, entre autres, à « mettre en œuvre des stratégies nationales et des dispositifs

<sup>13</sup> Déclaration de Barcelone, [www.semide.org](http://www.semide.org), 2006.



institutionnels pour la gestion de la demande en eau avec des objectifs ambitieux mais réalistes à moyen et long termes (...) <sup>14</sup> ».

En septembre 2002, lors du Sommet de Johannesburg, l'initiative MED EUWI - la composante Méditerranéenne de l'Initiative Eau de l'UE - soutient les décisions du Sommet et vise surtout l'augmentation de la coopération dans le domaine de l'eau en Méditerranée. Nous en reparlerons dans la partie II du rapport relative aux politiques des pays donateurs et des organismes régionaux et internationaux de financement.

La Déclaration d'Athènes en mai 2003, adoptée à l'issue de la *Conférence internationale*, qui devient une référence essentielle, porte sur le thème « Un développement durable pour une paix pérenne : partage de l'eau, partage de l'avenir, partage du savoir » pour la promotion de la gestion durable des ressources en eau transfrontières en Europe du Sud-Est et dans la région méditerranéenne.

En novembre 2005, les Parties Contractantes à la Convention de Barcelone ont adopté, sur proposition de la CMDD, la « Stratégie Méditerranéenne pour le Développement Durable » (SMDD) annoncée au Sommet de Johannesburg. Le premier domaine d'action prioritaire de la Stratégie est « l'amélioration de la gestion intégrée des ressources et demandes en eau », avec pour objectifs principaux :

- le renforcement des politiques de gestion de la demande en eau pour stabiliser la demande grâce à une atténuation des pertes et des mauvaises utilisations et pour augmenter la valeur ajoutée créée par m<sup>3</sup> d'eau utilisé (amélioration des efficacités),
- la gestion intégrée des bassins hydrographiques, incluant les eaux de surfaces et souterraines, les écosystèmes et des objectifs de dépollution,
- donner priorité à l'utilisation des ressources renouvelables et réduire les surexploitations,
- l'accès à l'eau potable et à l'assainissement pour atteindre les « objectifs du Millénaire pour le développement »,
- la promotion de la participation, des partenariats et de la coopération.

La SMDD a également comme objectif transversal le renforcement de la solidarité, de l'engagement et des financements en faveur du développement durable à l'échelle régionale, nationale et locale.

Lors de la **Conférence des directeurs de l'eau des pays euro-méditerranéens et des pays de l'Europe du sud-est** qui a eu lieu à **Athènes (Grèce) les 6 et 7 novembre 2006**, les directeurs de l'eau ont apporté leur soutien à la prise en considération de l'eau en tant que priorité dans le cadre du nouvel Instrument Européen de Voisinage et de Partenariat, ainsi qu'à la fourniture d'une assistance substantielle pour des actions concrètes, à la fois au niveau national et régional, afin de faire face aux défis en matière d'eau comme condition nécessaire au développement des pays et à l'amélioration des conditions de vie.

Puis, le 20 novembre 2006, lors de la Conférence ministérielle euro-méditerranéenne sur l'environnement tenue au Caire, les Ministres euro-méditerranéens de l'environnement ont adopté le calendrier élaboré pour l'Initiative « Horizon 2020 » en faveur de la dépollution de la mer Méditerranée d'ici à 2020, et approuvé l'initiative de la Commission européenne instituant une « Stratégie environnementale pour la Méditerranée » qui souligne l'approche adoptée par la Commission pour sa coopération environnementale dans la région pour les prochaines années.

Il convient aussi de noter que les pays méditerranéens arabes participent à d'autres initiatives en faveur d'une meilleure gestion du secteur de l'eau. On signalera, en particulier, la création en 2004 du Conseil arabe de l'eau (The Arab Water Council – AWC) qui regroupe l'ensemble des pays de la Ligue arabe. Le Conseil, outre la coopération entre pays arabes riverains de cours d'eau communs, a pour objectifs d'aider les pays membres à promouvoir la gestion intégrée des ressources en eau, à renforcer les capacités institutionnelles pour la gestion du secteur de l'eau et à améliorer les législations et réglementations en matière d'eau, à développer la coopération scientifique et l'assistance technique entre pays

<sup>14</sup> « Résumé des recommandations de Fiuggi 2002 » in *L'eau des méditerranéens : Situation et perspectives*, MAP Technical Report Series N°158, PNUE/PAM, Athènes, 2004.

membres, à assurer le contact et la coordination avec les autres initiatives en matière d'eau, à faire prendre conscience à l'opinion publique de l'importance des questions relatives à l'eau<sup>15</sup>. De plus, il faut signaler l'existence du Centre pour l'environnement et le développement de la région arabe et de l'Europe (CEDARE), institution intergouvernementale reconnue, créée en 1992 à l'initiative du gouvernement égyptien, du PNUD et du Fonds arabe de développement économique et social.

On signalera de même, au niveau africain (regroupant les pays arabes d'Afrique du Nord et ceux de l'Afrique sub-saharienne), la création d'une Facilité africaine pour l'eau (African Water Facility - AWF), gérée par la Banque africaine de développement, ainsi que la formation du Conseil des ministres africains chargés de l'eau dans le but de faciliter la réalisation des objectifs du Millénaire dans le domaine de l'accès à l'eau potable.

## Le stress hydrique dans les pays du bassin méditerranéen et les réformes préconisées

Les ressources en eau du bassin méditerranéen sont non seulement limitées, mais réparties géographiquement de façon très inégale. En effet, deux pays de la rive nord (France et Italie) et la Turquie concentrent les deux tiers de ces ressources sur 1/5 du bassin. Le reste des pays méditerranéens, qui s'étendent sur les 4/5 du bassin, ne disposent que d'un tiers des ressources.

Il est estimé que 30 millions de Méditerranéens n'ont pas accès à l'eau potable et que 27 millions sont privés d'un système d'assainissement adéquat<sup>16</sup>.

Suivant un rapport récent du Plan Bleu, les pays les plus affectés par le manque de ressources en eau naturelles renouvelables disponibles sont Israël (276 m<sup>3</sup> par habitant/an) et les territoires palestiniens de Gaza (51) et Cisjordanie (359), la Libye (155), l'Algérie (472), la Tunisie (438), Malte (128), Chypre (1000), l'Égypte (859), le Maroc (971). La disponibilité en eaux exploitables pour ce groupe de pays est encore plus faible avec un minimum de 45 m<sup>3</sup> par habitant/an pour Gaza et un maximum de 813 m<sup>3</sup>/hab/an pour l'Égypte<sup>17</sup>.

Les ressources moyennes en eau exploitables par habitant par sous régions géographiques du bassin méditerranéen en 2000 confirment cette inégalité de répartition avec 2 254 m<sup>3</sup> par habitant par an au nord, 1 339 à l'Est et seulement 572 au sud du bassin.

L'agriculture constitue, dans les pays méditerranéens, le secteur le plus gros consommateur d'eau. Dans les pays du sud les plus affectés par le stress hydrique, l'irrigation représente 80% de la demande en eau (90% en Libye). Les quantités requises varient directement en fonction de la nature des cultures entreprises ; ainsi, parmi les cultures méditerranéennes, la culture de la canne à sucre ou du bananier sont-elles les plus gourmandes en eau (2 000 mm), suivies par celle du coton (1000 mm) par rapport à d'autres cultures, telles que les légumes (500)<sup>18</sup>.

Le tourisme est également une activité fortement consommatrice d'eau. La masse de touristes nationaux et internationaux qui est de 250 millions de personnes augmente la demande locale en eau potable.

Les quantités d'eau utilisées effectivement dans les pays du bassin méditerranéen sont données dans le Tableau 1.

**Tableau 1 Quantités d'eau utilisée actuelles dans le bassin méditerranéen**

Sous-régions (dans le bassin méditerranéen)	Volume d'eau utilisée par secteur (km <sup>3</sup> /an)				Total km <sup>3</sup> /an
	Collectivités	Agriculture	Industrie non raccordées	Centrales thermiques km <sup>3</sup> /an	

<sup>15</sup> Voir [www.arabwatercouncil.org](http://www.arabwatercouncil.org) et *Middle East and North Africa Regional Document*, Mexico 2006 4<sup>th</sup> World Water Forum qui décrit bien la situation de stress hydrique de l'ensemble des pays arabes, encore plus grave que celle des pays méditerranéens, compte-tenu du caractère désertique de nombreux pays de la péninsule arabique.

<sup>16</sup> Voir *Méditerranée Les perspectives du Plan Bleu sur l'environnement et le développement*, dirigé par Guillaume BENOIT et Aline COMEAU, Editions de l'Aube/Plan Bleu, 2005, p. 86.

<sup>17</sup> Jean MARGAT, *L'eau des méditerranéens, situation et perspectives*, Les Dossiers du Plan Bleu, 1, avril 2006.

<sup>18</sup> *Ibidem*, p. 3-9

Nord	10	29,6	10,4	21,6	71,6
Est	3,1	10,1	1,2	0	14,4
Sud	3,4	54,1*	8	0,2	65,7
Total	16,5	93,8	19,6	21,8	151,7
%	10,6	61,8	12,9	14,4	100

\* Compte tenu des réutilisations d'eau de drainage en Egypte.

Source: MARGAT Jean, *L'eau des méditerranéens, situation et perspectives*, Les Dossiers du Plan Bleu 1, Plan Bleu, 2006, p.3-19

Le bilan que tire le récent rapport du Plan Bleu fait le point sur la disponibilité et l'efficacité d'utilisation des ressources en eau. Nous reproduisons ci-dessous le diagnostic alarmant qui y est fait:

« Les méditerranéens utilisent-ils tous l'eau avec les soucis d'économie et d'efficacité que sa rareté devrait motiver et que les traditions laissent entendre ? C'est loin d'être le cas. Les gaspillages côtoient encore souvent les pénuries.

« Une part notable des eaux prélevées ou produites est inutilisée du fait des pertes pendant le transport dans les réseaux d'adduction et de distribution. Les rendements (rapports eaux distribuées / eaux produites) sont souvent médiocres. Dans les réseaux d'eau potable, il y a de 10 à 60% de pertes, plus de 30% en général, plus de fuites chez les usagers (particuliers ou publics). Les pertes de transport des réseaux d'irrigation vont de 5 à 40%.

« Les procédés d'irrigation de faible efficacité (irrigation gravitaire et submersion) sont encore prépondérants, surtout au Sud. Le recyclage est encore peu pratiqué dans les usages industriels.

« Plus difficiles à éviter, les pertes par évaporation des retenues, au Sud surtout, se chiffrent en km<sup>3</sup>/an (10 pour le seul réservoir d'Assouan).

« Enfin, les déversements directs d'eaux usées en mer, conséquence de l'urbanisation du littoral méditerranéen, restreignent beaucoup les retours d'eau remobilisable.

« Dans tout le bassin méditerranéen, les pertes de distribution d'eau urbaine et les fuites chez les usagers domestiques ou autres représentent environ 12 km<sup>3</sup>/an. Les pertes, plus le manque d'efficacité des eaux d'irrigation sont d'environ 60 km<sup>3</sup>/an. Au total les quantités d'eau mobilisées inutilisées ou mal utilisées actuellement sont probablement de l'ordre de 75 km<sup>3</sup>/an, soit 40% des prélèvements totaux »<sup>19</sup>.

Le rapport du Plan Bleu sur les perspectives de l'environnement et du développement en Méditerranée met lui aussi en évidence un diagnostic inquiétant sur la situation du secteur de l'eau. Les ressources en eau du bassin méditerranéen y sont décrites dans leur irrégularité et leur fragilité. La demande croissante en eau, d'origine agricole ou urbaine, générée par la forte progression démographique des pays du sud et de l'est méditerranéen, exerce de fortes pressions sur les ressources existantes, en particulier les nappes non renouvelables. Le rapport montre bien que l'eau régularisée par les barrages devient une ressource non durable, en raison de l'envasement des retenues particulièrement actif, ce qui diminue considérablement la capacité de stockage de l'eau. En bref, le rapport estime que « les prélèvements croissants et leurs infrastructures associées modifient le régime naturel des eaux » et que « l'accumulation des prises d'eau a inévitablement réduit le débit de nombreux cours d'eau méditerranéens, particulièrement en période d'étiage. Globalement, environ 80 milliards de mètres cubes/an sont actuellement soustraits aux cours d'eau du bassin méditerranéen, ce qui ne peut pas être sans effet sur le régime et la fonctionnalité de beaucoup de fleuves, notamment au Sud »<sup>20</sup>.

Le rapport décrit, en outre, la dégradation de la qualité des eaux et des écosystèmes, ainsi que la pollution des eaux souterraines, l'augmentation des coûts d'accès à l'eau. Afin de remédier à ces situations, le rapport préconise de nombreuses actions, telles que le traitement des rejets polluants, l'augmentation du potentiel exploitable de façon durable,

<sup>19</sup> Jean MARGAT, *op.cit.*, p. 3-12, 3-13.

<sup>20</sup> BENOIT Guillaume et Aline COMEAU, *Méditerranée, les perspectives du Plan Bleu sur l'environnement et le développement, op. cit.*, pp. 82-83.

notamment en milieu aride, une meilleure gestion de la demande pour permettre des économies d'eau (pouvant, selon les hypothèses retenues, atteindre près d'un quart de cette demande en eau), ce qui exige la mise en place de politiques de gestion de la demande qui associeraient les usagers à cette gestion à travers des associations des différents types d'usagers qui pourraient dialoguer avec les gestionnaires publics ou privés des ressources en eau. Ceci suppose, estiment les auteurs du rapport, de bien connaître la structure de la demande et d'œuvrer pour opérer « un changement profond des pratiques et des mentalités ». L'enjeu serait de « réussir à combiner des approches de type « techniciste » (mettant l'accent sur la technique et les infrastructures d'approvisionnement), avec des approches de type « sociétal » (tentant d'agir avec l'ensemble des acteurs, pour rechercher la meilleure valorisation possible de chaque mètre cube d'eau, sans oublier les besoins de la nature. Plus généralement, ajoute le rapport, il s'agit de remettre l'homme au cœur des préoccupations, lui qui n'est pas seulement un usager ou un client mais aussi un « citoyen », acteur responsable d'une gestion patrimoniale de l'eau »<sup>21</sup>.

On ne s'étonnera pas dans ces conditions de la nécessité pour les pays de l'est et du sud méditerranéen de mettre en place des politiques intégrées de gestion de l'eau et des systèmes de régulation de la demande adaptés à la situation de stress hydrique dont souffrent la plupart de ces pays. L'aide publique au développement que pratiquent les pays riches de l'OCDE et les organismes multilatéraux et régionaux de financement est-elle vraiment adaptée à la situation décrite ici et permet-elle d'aider les pays concernés à gérer de façon plus économe et plus efficace leurs maigres ressources en eau ?

La présente étude s'efforcera de répondre à ces questions en analysant l'évolution des flux de l'APD en prêts et dons au secteur de l'eau vers les pays du sud et de l'est de la méditerranée octroyée par les pays du Comité d'aide au développement (CAD).

## Méthodologie de l'étude

Comme requis par les termes de référence de l'étude, nous avons procédé à une analyse détaillée du fichier du CAD contenant la description de toutes les opérations d'APD relatives au financement du secteur de l'eau dans les pays méditerranéens. Les principaux projets sont classés dans le fichier CAD dans sept secteurs, portant le code principal 140 « distribution d'eau et assainissement ».

### **Code et sous-codes relatifs à l'ADP au secteur de l'eau suivant la classification de l'OCDE**

#### **140 DISTRIBUTION D'EAU ET ASSAINISSEMENT**

##### **14010** Politique des ressources en eau et gestion administrative

Politique des ressources en eau, planification et programmes ; législation et gestion ; renforcement des capacités institutionnelles et conseils ; évaluation et études des ressources en eau ; nappes phréatiques, études sur la qualité et le partage de l'eau ; hydrogéologie ; à l'exclusion des ressources en eau à usage agricole (31140).

##### **14015** Protection des ressources en eau

Eau douce de surface (rivières, lacs, etc.) ; préservation et rétablissement des nappes phréatiques ; lutte contre la pollution de l'eau par les produits chimiques agricoles et les effluents industriels.

##### **14020** Distribution d'eau et assainissement – systèmes à grande échelle

Usines de dessalage ; adductions, stockage, traitement, stations de pompage, systèmes de transport et d'approvisionnement ; assainissement des eaux ; usines de traitement des eaux usées (domestiques et industrielles).

##### **14030** Distribution d'eau potable de base et assainissement de base

Approvisionnement en eau et services d'assainissement utilisant les technologies à coût réduit telles que pompes manuelles, captage des sources, systèmes d'alimentation en eau par la

<sup>21</sup> *Ibidem*, p. 95.

gravité (châteaux d'eau), collecte des eaux de pluie, citernes, systèmes de distribution à petite échelle ; latrines ; égouts superficiels, traitement sur place (fosses septiques).

#### 14040 Aménagement de bassins fluviaux

Projets de bassins fluviaux ; régularisation des cours d'eau ; barrages et réservoirs [à l'exclusion des barrages hydroélectriques (23065) et barrages pour l'irrigation (31140) et activités liées au transport fluvial (21040)].

#### 14050 Traitement des déchets

Au niveau municipal et industriel, y compris les déchets dangereux et toxiques ; enlèvement et traitement ; zones d'enfouissement des déchets ; compost et recyclage.

#### 14081 Éducation/formation dans la distribution d'eau et l'assainissement

Note : Pour faciliter la distinction entre « distribution d'eau potable de base et assainissement de base » d'une part, et « distribution d'eau et assainissement–systèmes à grande échelle » d'autre part, il convient de considérer le nombre de personnes à desservir et le coût par tête de la fourniture des services.

- Les systèmes à grande échelle permettent d'assurer à une communauté la distribution d'eau et l'assainissement grâce à un réseau auquel chaque foyer est raccordé. Les systèmes de base sont généralement communs à plusieurs foyers.
- Dans les zones urbaines, la distribution d'eau et l'assainissement nécessitent en principe l'installation d'un réseau. Pour classer les projets de cette nature, il y a lieu de considérer le coût des services par tête. Le coût par tête de la distribution d'eau et de l'assainissement par des systèmes à grande échelle est supérieur de plusieurs ordres de grandeur au coût des services de base.

Ces projets, cependant ne représentent environ que 70% du total de l'APD en provenance des pays industrialisés de l'OCDE au secteur de l'eau, comme on peut le voir à la lecture du tableau suivant qui montre aussi la modestie des montants consacrés à l'éducation/formation (14081) ou à la protection des ressources en eau (14015) ou encore au traitement des déchets (14050).

**Tableau 2 Nombre et montants d'opérations par codes de l'OCDE**

(en milliers de US \$ courants)

N° des codes OCDE	Nbre d'opérations	% au total	Montant	% au total
14010	438	21.5%	2,142,116	15.4%
14015	73	3.6%	26,198	0.19%
14020	701	34.4%	6,538,388	47.0%
14030	287	14.1%	1,016,559	7.3%
14040	60	2.9%	276,461	2.0%
14050	17	0.8%	77,670	0.56%
14081	28	1.4%	4,556	0.03%
Total	1,604	78.7%	10,081,948	72.5%
Autres codes	435	21.3%	3,823,827	27.5%
Total général	2,039	100%	13,905,775	100%

En effet, dans la constitution de notre base de données, nous ne nous sommes pas contentés des projets inscrits dans ces secteurs spécifiques au domaine de l'eau, mais nous avons extrait dans les autres secteurs du fichier tout projet dont la description contenait une composante eau. Nous avons donc inclus, dans la base de données que nous avons constituée, des opérations relevant de 37 autres secteurs de la classification du fichier CAD et qui touchent à tous les domaines, comme on peut le voir dans le Tableau 3 ci-dessous.

Sur cette base, le nombre d'opérations financées en Méditerranée par dons ou prêts durant la période de 1973 à 2004 et que nous avons extraites du fichier CAD s'est élevé à 2039 pour un montant total de 13,9 milliards de US dollars en dollars courants.

**Tableau 3 Nombre d'opérations recensées par intitulé de secteur CAD**

(en milliers de US \$ courants)

Intitulé du secteur (CAD)	N° du code	Nbre d'opérations	Montant ('000 US \$)	Moyenne ('000 US \$)
HEALTH POLICY & ADMIN. MANAGEMENT	12110	10	20,639	2,064
BASIC HEALTH CARE	12220	1	850	850
BASIC HEALTH INFRASTRUCTURE	12230	1	58	58
WATER RESOURCES POLICY/ADMIN. MGMT	14010	438	2,142,116	4,891
WATER RESOURCES PROTECTION	14015	73	26,198	359
WATER SUPPLY & SANIT. - LARGE SYST.	14020	701	6,538,388	9,327
BASIC DRINKING WATER SUPPLY AND RIVER DEVELOPMENT	14030	287	1,016,559	3,542
WASTE WATER MANAGEMENT	14040	60	276,461	4,608
EDUC./TRNG:WATER SUPPLY & SANITATION	14050	17	77,670	4,569
ECONOMIC AND DEVELOPMENT GOVERNMENT ADMINISTRATION	14081	28	4,556	163
HUMAN RIGHTS	15110	2	3,096	1,548
SOCIAL/WELFARE SERVICES	15140	1	53	53
MULTISECTOR AID FOR BASIC SOC. SERV.	15162	2	157	78
POWER GENERAT./NON-RENEWABLE ELECTRICAL TRANSMISSION/DISTRIBUTION	16010	3	474	158
HYDRO-ELECTRIC POWER PLANTS	16050	1	61	61
SOLAR ENERGY	23020	3	2,467	822
AGRICULTURAL POLICY & ADMIN. MGMT	23040	1	1,310	1,310
AGRICULTURAL DEVELOPMENT	23065	58	1,431,816	24,686
AGRICULTURAL LAND RESOURCES	23067	4	224	56
AGRICULTURAL WATER RESOURCES	31110	5	5,050	1,010
AGRICULTURAL INPUTS	31120	2	62,035	31,017
AGRICULTURAL EDUCATION/TRAINING	31130	26	134,531	5,174
AGRICULTURAL SERVICES	31140	265	1,892,952	7,143
INDUSTRIAL POLICY & ADMIN. MGMT	31150	1	8,000	8,000
AGRO-INDUSTRIES	31181	1	150	150
ENGINEERING	31191	2	1,783	892
ENVIRONMENTAL POLICY AND ADMIN.	32110	2	69	35
BIOSPHERE PROTECTION	32161	2	645	322
BIO-DIVERSITY	32171	1	14	14
SITE PRESERVATION	41010	4	4,172	1,043
FLOOD PREVENTION/CONTROL	41020	3	963	321
ENVIRONMENTAL RESEARCH	41030	2	265	132
MULTISECTOR AID	41040	2	585	293
URBAN DEVELOPMENT AND MANAGEMENT	41050	4	3,231	808
RURAL DEVELOPMENT	41082	1	75	75
FOOD SECURITY PROGRAMMES/FOOD AID	43010	5	3,386	677
EMERGENCY/DISTRESS RELIEF	43030	2	25,469	12,735
RECONSTRUCTION RELIEF	43040	3	1,694	565
ADMINISTRATIVE COSTS	52010	1	1,469	1,469
SUPPORT TO NON-GOVERNMENTAL	72010	5	1,255	251
SUPPORT TO NATIONAL NGO'S	73010	1	148	148
SECTORS NOT SPECIFIED	91010	1	24	24
Total	92000	4	206,692	51,673
	92010	2	137	68
	99810	1	7,829	7,829
<b>Total</b>		<b>2,039</b>	<b>13,905,775</b>	<b>6,820</b>

Toutefois, compte tenu du fait que l'affectation des opérations à l'une ou l'autre de ces rubriques n'est guère réalisée de façon rigoureuse dans le fichier OCDE et ne donne pas une idée exacte de la nature et de l'objectif des opérations financées, et conformément aux termes de référence de l'étude, nous avons créé trois niveaux de regroupements des 2039 opérations (par destination, par localisation géographique et par nature des actions financées), permettant une analyse plus fine des données disponibles.

A ce stade du regroupement, cependant, on ne peut s'empêcher de remarquer à la lecture du Tableau 4 ci-dessous, que 93,6% du montant des financements et 85,8% de leur nombre sont concentrés sur cinq des 45 codes extraits de la base de données de l'OCDE. En particulier, le code 14020 qui regroupe les opérations dites de « grands systèmes » représente à lui seul 47% du montant total des financements et 34% du nombre d'opérations, cependant que le code 14030 qui devrait regrouper, suivant la description de

l'OCDE, les opérations relatives à de « petits » systèmes », ne représente que 7,31% des montants (mais 14,1%) du nombre total d'opérations.

**Tableau 4 Le degré de concentration des opérations à partir de la classification OCDE**

(% basé sur montants en US \$ courants)

Intitulé du secteur (CAD)	N° du code	% par rapport au montant total	% cumulé	% par rapport au nombre total d'opérations	% cumulé
WATER SUPPLY & SANIT. - LARGE SYST.	14020	47.0%	47.0%	34.4%	34.4%
WATER RESOURCES POLICY/ADMIN. MGMT	14010	15.4%	62.4%	21.5%	55.9%
AGRICULTURAL WATER RESOURCES	31140	13.6%	76.0%	13.0%	68.9%
HYDRO-ELECTRIC POWER PLANTS	23065	10.3%	86.3%	2.8%	71.7%
BASIC DRINKING WATER SUPPLY AND BASIC SANITATION	14030	7.31%	93.6%	14.1%	85.8%

C'est bien la raison pour laquelle nous avons adopté un autre mode de classement que celui de l'OCDE. Cependant, on peut déjà réaliser que le nombre d'opérations relatives à d'autres domaines essentiels en matière d'eau (protection, éducation, environnement) est très faible, comme cela apparaîtra des classements et regroupements que nous avons effectués sur la base de données OCDE.

Quant à la GDE, elle ne ressort d'aucun des intitulés ou descriptions des projets financés. Il est donc difficile de dire si les projets mentionnés dans le Tableau 3 ci-dessus ont des composantes relatives à l'amélioration de la gestion de la demande. On peut uniquement supposer que les projets qui ont des composantes d'assistance technique aux institutions en charge de la gestion du secteur de l'eau conduisent indirectement à une approche plus économe de l'utilisation de l'eau. C'est plus par le reclassement des financements par nature (troisième niveau d'analyse) que nous avons effectué que l'on peut le mieux identifier les aides qui servent, au moins indirectement, ou qui préparent à l'introduction de systèmes rigoureux de GDE. Les intitulés ou parfois les descriptifs de projets mentionnent la gestion intégrée des ressources en eau, mais pas encore la mise en place de systèmes de GDE pourtant si nécessaires en milieu méditerranéen.

#### **Premier niveau de classement : regroupement des opérations par destination**

Le premier regroupement est destiné à permettre une saisie statistique par grandes catégories d'objectifs recherchés (classement par destination), ainsi que cela ressort du Tableau 5.

Il faut réaliser que ce travail reste imprécis, car les énoncés des opérations dans la base de données du CAD sont eux-mêmes très sibyllins, en sus du fait que les énoncés sont parfois en allemand ou en espagnol. Nous nous sommes, cependant, tenu autant que possible au vocabulaire des rubriques et sous-rubriques de la base de données OCDE. Ainsi, toutes les opérations que nous avons classées comme « alimentation/assainissement » sont principalement celles des deux sous-secteurs 14020 (Water Supply and Sanitation) et 14030 (Basic Drinking Water Supply and Basic Sanitation), cependant que les opérations que nous avons classées comme « alimentation » seulement sont celles qui ne mentionnent pas une action sur la qualité de l'eau et sa potabilité. Nous avons identifié tout ce qui avait spécifiquement trait au transport de l'eau dans la description des projets, mais cela n'exclut pas vraisemblablement que, dans ces deux rubriques ainsi que dans le code 14010 relatif à la gestion du secteur de l'eau (voir ci-dessous) soient compris des financements de conduites d'eau.

Nous avons inclus les opérations de financement de barrages et de centrales hydro-électriques liées à des barrages qui se trouvent dans une seule rubrique de la base de données (23065 : *Hydro-Electric Power Plants*); mais nous avons écarté les opérations ne concernant que la partie production électrique que nous avons supprimées de la base de données. Dans la classification par nature des opérations (voir ci-dessous), nous avons créé une rubrique HE (hydro-électrique) qui regroupe les financements portant sur des aménagements hydro-électriques liés à des barrages.

Pour ce qui concerne le secteur 14010 de la base OCDE (*Water Resources Policy/Administration and Management*), celui-ci comporte les opérations les plus diverses, y compris parmi elles des financements pour les systèmes d'alimentation des grandes villes des pays méditerranéens, telles que le Caire ou Istanbul. Il était donc indispensable d'identifier les opérations spécifiquement relatives à une assistance à la gestion du secteur de l'eau ; c'est pourquoi, comme nous le verrons ci-dessous, nous avons créé plusieurs sous-catégories dans le système de classement par nature d'opérations : études, statistiques et données, assistance à la gestion, renforcement institutionnel, monitoring, maintenance.

**Tableau 5 Regroupement des opérations par destination**

(en milliers de US \$ courants)

Catégories par destination	Nbre d'opérations	Montant ('000 US \$)	Moyenne ('000 US \$)
Alimentation/Assainissement	185	528,873	2,859
Alimentation	552	4,613,952	8,359
Aménagements agricoles	43	291,131	6,770
Aménagement fleuves	41	123,727	3,018
Assainissement	74	391,117	5,285
Barrages	84	1,585,543	18,876
Désalinisation	28	85,787	3,064
Divers	30	18,496	617
Eaux usées	188	1,640,425	8,726
Egouts	142	2,387,055	16,810
Environnement	2	20,066	10,033
Gestion	420	483,770	1,152
Irrigation	218	1,697,132	7,785
Nappe phréatique	30	38,287	1,276
Solaire	2	414	207
Grand Total	2,039	13,905,775	6,820

Il n'a pas toujours été possible, compte tenu de la concision et souvent de l'imprécision de la description des projets, de savoir si, pour les projets figurant dans les catégories « Alimentation et Assainissement » d'une part et « Alimentation » (sans mention d'assainissement) d'autre part, l'alimentation se référait au prélèvement de l'eau à la source et à son transport jusqu'à l'usine de traitement, ou bien à l'alimentation en eau potable après traitement. La description des projets classés dans les catégories « Assainissement », « Eaux usées » et « Egouts » est également insuffisamment précise (qu'inclut exactement le terme « assainissement » ? les projets de la catégorie « eaux usées » se réfèrent-ils bien à la seule épuration des eaux usées ? ceux relevant de la catégorie « égouts » correspondent-ils bien aux seuls réseaux d'égouts ? etc.).

Pour ce qui est de la catégorie « aménagements agricoles », il s'agit la plupart du temps de travaux ou d'études relatifs au contrôle des inondations, à la construction de réservoirs d'eau, au drainage des fleuves, etc... Les travaux d'irrigation ont été exclus de cette catégorie pour être regroupés dans la rubrique « irrigation ».

### **Deuxième niveau de classement : regroupement des opérations par localisation géographique**

Le second regroupement a consisté à localiser les opérations entre opérations urbaines, rurales, sur le littoral ou de nature nationale (lorsque l'opération financée semble toucher à plus d'une localisation, ou est destinée à un renforcement institutionnel relatif à la gestion du secteur de l'eau), ainsi que cela ressort du tableau suivant. Dans ce domaine encore nous avons collé au vocabulaire employé dans la description du projet. Ainsi nous avons classé comme « municipal » tous les projets dont l'énoncé comportait ce terme, sauf bien sûr lorsque le projet comporte le nom d'une ville spécifique, auquel cas il a été classé comme « urbain ». La rubrique « national » regroupe tout projet qui ne peut être classé, de par son



énoncé, comme spécifiquement urbain ou rural ou littoral ou désert et qui, manifestement, vise l'ensemble du pays (notamment pour le renforcement des capacités institutionnelles).

**Tableau 6 Classement par localisation des opérations**

(en milliers de US \$ courants)

Localisation des opérations	Nbre d'opérations	Montant ('000 US \$)	Moyenne ('000 US \$)
Désert	10	48,454	4,845
Indéterminée	81	83,425	1,030
Lacs	2	10,555	5,277
Littoral	26	194,275	7,472
Municipal	13	69,725	5,363
National	798	3,283,231	4,114
Régional	56	30,077	537
Rural	600	4,086,706	6,811
Urbain	453	6,099,329	13,464
<b>Grand Total</b>	<b>2,039</b>	<b>3,905,775</b>	<b>6,820</b>

La rubrique « régional » sert à classer les opérations qui relèvent de programmes des donateurs portant sur plus d'un pays. La plupart des opérations concernent des projets communs aux territoires palestiniens, à Israël et la Jordanie. Ces opérations ont été le plus souvent classées dans le fichier OCDE sous la rubrique « Middle East unallocated » que nous avons conservée sous le titre « MENA régional ». Toutefois, lorsque le projet relevant d'un programme régional concernait un pays bien individualisé dans la description de l'opération, nous l'avons classé dans le pays bénéficiaire concerné. En fait, une fois ce tri réalisé, les opérations restantes dans la rubrique « MENA régional » correspondent presque toutes à des projets concernant à la fois les trois pays mentionnés ci-dessus.

### Troisième niveau de classement : regroupement par nature des actions financées

Le troisième regroupement vise à pouvoir analyser la nature des actions financées, ainsi que cela ressort du Tableau 7 ci-dessous.

Nous avons cherché ici, dans la description de chaque projet, le mot clé pouvant indiquer la nature de l'aide fournie.

Nous avons créé une rubrique « multi secteurs » pour les projets portant sur plus d'un objectif à la fois et qu'il n'était donc pas possible de classer dans une des rubriques élaborées pour désigner la nature de l'aide.

Nous avons aussi créé pour la catégorie « Gestion » recouvrant surtout les projets classés par l'OCDE dans la rubrique 14010 (Politique, administration et gestion du secteur de l'eau) et incluant plusieurs rubriques par nature, notamment les études, l'appui au développement des ressources humaines, le renforcement institutionnel, le monitoring, la constitution de bases de données et les statistiques.

La rubrique « transport » nous a servi à regrouper tout ce qui concernait l'acheminement de l'eau par aqueduc ou par canal ou parfois même par camions.

Nous avons classé comme « travaux » tous les projets qui ne mentionnaient pas la nature même de la composante financée lorsque ces projets supposaient la réalisation de travaux d'infrastructures (égouts, réseaux d'irrigation, etc...).

La rubrique « ressources humaines » a servi à classer les financements ayant trait à la tenue de séminaires ou à la formation, cependant que la rubrique « assistance technique » (AT) a été créée pour regrouper tous les prêts ou dons ayant pour objet de financer la mise à disposition d'experts par les pays donateurs.

Pour ce qui concerne les eaux usées, nous avons pris soin dans notre catégorisation par nature des opérations de distinguer, conformément aux énoncés descriptifs des projets, ce

qui est « traitement » non spécifié, de ce qui est spécifié « usines de traitement » (plant), ou encore « égouts » (réhabilitation ou extension de réseaux -sewerage)

Enfin, la rubrique « financement » a regroupé les projets dont la description mentionnait qu'il s'agit de refinancement de prêts anciens au secteur ou des bonifications d'intérêts.

**Tableau 7 Classement par nature d'opérations**

(en milliers de US \$ courants)

Nature des opérations	Nbre d'opérations	Montant ('000 US \$)	Moyenne ('000 US \$)
Assistance Technique	80	57,762	722
Drainage	30	457,731	15,258
Eau potable	204	973,768	4,773
Eaux de pluie	14	32,975	2,355
Eaux usées	3	410	137
Energie	1	179	179
Environnement	38	138,449	3,643
Equipement	34	168,161	4,946
Etudes	145	275,375	1,899
Evacuation des eaux usées	7	193,795	27,685
Extension	24	595,601	24,817
Financement	24	171,480	7,145
Gestion	82	480,775	5,863
Hydro-électricité	47	1,186,416	25,243
Humanitaire	12	24,781	2,065
Indéterminé	305	445,236	1,460
Inondations	6	24,337	4,056
Institutionnel	154	359,448	2,334
Lacs	5	6,479	1,296
Lacs collinaires	4	10,141	2,535
Maintenance	4	4,530	1,132
Monitoring	6	2,889	481
Multisecteur	15	92,468	6,165
Stations de pompage	24	101,332	4,222
PPP (participation)	1	565	565
Protection	48	20,737	432
Puits	9	8,358	929
Qualité	61	144,550	2,370
Réhabilitation	115	971,810	8,451
Ressources humaines	53	7,326	138
Rivières	3	14,603	4,868
Santé	2	64	32
Services	2	54	27
Utilisation de l'énergie	5	318	64
Aménagement de sources	3	464	155
Stations (pompage,	12	35,436	2,953
Base de données et	6	5,531	922
Stockage d'eau	10	3,536	354
Traitement des eaux usées	38	140,310	3,692
Transport d'eau	45	620,945	13,799
Travaux	292	5,641,313	19,320
Usines de traitement de	66	485,336	7,354
Grand Total	2,039	13,905,775	6,820

### La combinaison des trois systèmes de classification

Ces trois systèmes de classification des opérations permettent une analyse plus fine que celle de la classification CAD. Ils ont été réalisés en recherchant dans la base de données pour chaque projet engagé une indication du lieu, de l'objectif et de la nature de l'assistance. Nous avons créé une rubrique « divers » dans les catégories pour les opérations dont il n'était pas possible d'identifier l'objectif et une rubrique « indéterminé » pour les opérations dont il n'était pas possible d'identifier la localisation ou la nature.

Le Tableau 8 permet de voir les correspondances entre nos catégories et les sous secteurs de la classification du CAD.

**Tableau 8 Correspondance entre les catégories et la composition (nature) des opérations**

Le secteur de l'eau dans la politique de coopération avec les pays méditerranéens

(en milliers de US \$ courants)

Nature			Montant			Nature			Montant		
Nature	Nombre de	Montant	Nature	Nombre de	Montant	Nature	Nombre de	Montant	Nature	Nombre de	Montant
Alimentation/Assainissement	AT	4	6,671	Divers	AT	3	189	Irrigation	AT	5	2,725
	Drainage	1	27		Equipement	1	278		Drainage	10	225,858
	Eau potable	55	163,113		Financement	1	452		Eaux usées	1	258
	Eaux de pluie	3	17,244		Indéterminé	10	952		Equipement	1	8,000
	Environnement	4	6,684		Institutionnel	1	500		Etudes	7	49,116
	Equipement	1	130		Multisecteur	3	787		Extension	1	30,055
	Etudes	8	2,063	Protection	1	2,691	Financement		1	17	
	Extension	1	90	RH	5	221	Gestion		37	223,906	
	Financement	3	18,669	Travaux	5	12,427	Indéterminé		56	132,337	
	Gestion	2	666	<b>Divers Total</b>	<b>30</b>	<b>18,496</b>	Institutionnel		9	21,545	
	Humanitaire	1	67	Eaux usées	AT	6	2,061		Lacs coll.	3	5,954
	Indéterminé	41	14,209		Environnement	7	102,426		Maintenance	2	2,171
	Institutionnel	3	2,500		Equipement	6	13,352		Multisecteur	1	49,533
	Maintenance	1	2,115		Etudes	11	125,568		Pomppe	4	22,497
	Multisecteur	1	30		Evacuation	6	177,768		Réhabilitation	19	233,433
	Puits	1	1,411		Extension	5	112,298		RH	3	1,229
	Qualité	14	76,761		Financement	3	39,049		Sources	1	458
	Réhabilitation	13	45,955		Gestion	6	3,307		Station	1	10,849
	RH	3	403		Indéterminé	11	1,760		Stockage	1	1
	Sources	2	6		Institutionnel	1	31		Traitement	3	131
Station	1	6,612	Pomppe		1	4,765	Transport	7	219,016		
Traitement	2	30	Qualité		6	4,389	Travaux	45	458,043		
Transport	1	12	Réhabilitation		3	20,533	<b>Irrigation Total</b>	<b>218</b>	<b>1,697,132</b>		
Travaux	19	163,405	RH	2	382	Egoûts	AT	2	303		
<b>Alim/Assain. Total</b>	<b>185</b>	<b>528,873</b>	Station	7	13,995		Drainage	2	414		
Alimentation	AT	13	27,732	Traitement	32		136,750	Environnement	3	10,555	
	Drainage	2	28,527	Transport	1		109,400	Equipement	1	7,677	
	Eau potable	126	663,575	Travaux	22		326,148	Etudes	2	456	
	Eaux de pluie	9	624	Usine	52		446,441	Evacuation	1	16,026	
	Equipement	12	87,721	<b>Eaux usées Total</b>	<b>188</b>		<b>1,640,425</b>	Extension	5	96,669	
	Etudes	9	5,030	AT	41		17,462	Gestion	3	6,300	
	Extension	11	346,549	Drainage	3		9,841	Indéterminé	28	81,340	
	Financement	8	110,478	Eau potable	1		5	Lacs	1	866	
	Gestion	20	220,903	Eaux de pluie	1		1	Protection	1	727	
	Humanitaire	10	23,246	Eaux usées	1		31	Qualité	2	3,883	
	Indéterminé	81	185,731	Environnement	15		17,604	Réhabilitation	13	200,176	
	Institutionnel	1	34,872	Equipement	4	986	Transport	1	7		
	Maintenance	1	244	Etudes	87	56,116	Travaux	72	1,946,246		
	Multisecteur	6	27,057	Financement	7	471	Usine	6	15,411		
	Pomppe	18	73,731	Humanitaire	1	1,469	<b>Egoûts Total</b>	<b>142</b>	<b>2,387,055</b>		
	Puits	6	6,708	Indéterminé	36	18,001	Assainissement	AT	2	303	
	Qualité	9	10,653	Inondations	2	379		Eau potable	12	77,360	
	Réhabilitation	63	331,083	Institutionnel	132	296,477		Eaux de pluie	1	15,106	
	RH	7	11	Monitoring	3	156		Environnement	2	341	
	Services	2	54	PPP	1	565		Equipement	4	1,193	
Solaire	4	224	Protection	34	13,594	Etudes		1	2		
Station	3	3,981	Qualité	8	20,358	Extension		1	9,939		
Stockage	7	1,490	RH	33	5,081	Financement		1	2,344		
Transport	35	292,510	Santé	2	64	Gestion		2	6,411		
Travaux	89	2,131,218	Statistiques	6	5,531	Indéterminé		8	3,546		
<b>Alimentation Total</b>	<b>552</b>	<b>4,613,952</b>	Stockage	1	514	Institutionnel		1	6		
Aménagement agricoles	AT	2	194	Travaux	1	19,066		Lacs	2	4,758	
	Drainage	7	119,968	<b>Gestion Total</b>	<b>420</b>	<b>483,770</b>		Protection	1	1,999	
	Eaux usées	1	121	Environnement	1	101	Puits	1	148		
	Etudes	6	3,004	Equipement	4	48,823	Qualité	21	21,424		
	Gestion	1	15,032	Etudes	2	573	Travaux	13	225,092		
	Indéterminé	4	1,271	Gestion	2	505	Usine	1	21,144		
	Inondations	4	23,958	HE	46	1,168,552	<b>Assainissement Total</b>	<b>74</b>	<b>391,117</b>		
	Institutionnel	1	46	Indéterminé	5	1,725	Environnement	Drainage	1	20,063	
	Lacs	2	855	Institutionnel	1	39		Protection	1	3	
	Multisecteur	4	15,061	Lacs coll.	1	4,187	<b>Environnement Total</b>	<b>2</b>	<b>20,066</b>		
	Protection	1	252	Monitoring	2	2,689	Aménagement fleuves	Drainage	5	53,033	
	Puits	1	90	Qualité	1	7,082		Environnement	6	738	
	Rivières	3	14,603	Réhabilitation	4	140,630		Etudes	3	3,207	
Stockage	1	1,532	Travaux	15	210,637	Gestion		1	52		
Travaux	4	94,762	<b>Barrages Total</b>	<b>84</b>	<b>1,585,543</b>	HE		1	17,864		
Usine	1	383	AT	2	122	Indéterminé		15	1,928		
<b>Am. agricoles Total</b>	<b>43</b>	<b>291,131</b>	Etudes	8	30,218	Protection	4	1,081			
Désalinisation	Eau potable	9	69,641	Gestion	8	3,692	Traitement	1	3,398		
	Energie	1	179	Indéterminé	2	387	Travaux	5	42,427		
	Etudes	1	24	Institutionnel	4	3,434	<b>Am. fleuves</b>	<b>41</b>	<b>123,727</b>		
	Indéterminé	8	2,048	Monitoring	1	44	Solaire	Eau potable	1	75	
	Solaire	1	94	Protection	5	390		Pomppe	1	339	
	Travaux	2	11,844	<b>Nappe phréatique</b>	<b>30</b>	<b>38,287</b>	<b>Solaire Total</b>	<b>2</b>	<b>414</b>		
Usine	6	1,957									
<b>Désalinisation Total</b>	<b>28</b>	<b>85,787</b>									

	Nombre de projets	Montant
<b>Grand Total</b>	<b>2039</b>	<b>13,905,775</b>

### Analyse en dollars courants et en dollars constants ; engagements et déboursements

Pour les besoins de l'analyse globale, nous avons converti les montants de chaque opération en dollars constants (valeur 2004), suivant les indices annuels fournis par l'OCDE pour chaque pays donateur et pour la CE; cependant que pour les financements des institutions multilatérales, nous avons appliqué l'indicateur pondéré moyen global fourni par l'OCDE.

**Tableau 9 Comparaison de l'APD au secteur de l'eau en dollar courant et constant (1973-2004)**

(classement par ordre décroissant dans la colonne \$ courant)

Par donateur (en '000 US \$)			Par bénéficiaire (en '000 US \$)		
Donateur	Total aide (\$ courant)	Total aide (\$constant)	Bénéficiaire	Total aide (\$ courant)	Total aide (\$constant)
Etats-Unis	3,557,004	6,021,062	Égypte	5,327,718	8,827,166
Allemagne	3,355,487	4,749,164	Maroc	2,180,509	3,155,186
Japon	2,678,483	3,712,027	Turquie	2,151,539	3,273,631
France	1,265,694	1,897,271	Tunisie	1,535,514	2,289,155
CE	825,336	1,345,086	Territoires palestiniens	996,279	1,266,884
Italie	680,985	1,131,329	Liban	384,589	567,215
IDA	440,500	848,449	Syrie	337,584	786,631
Pays-Bas	211,180	325,579	Albanie	313,537	391,147
Royaume-Uni	207,536	316,564	Israël	173,501	240,561
Canada	142,923	316,242	Bosnie-Herzégovine	155,976	187,416
Espagne	107,867	140,812	Algérie	139,555	172,587
Finlande	65,382	103,789	Serbie & Monténégro	77,111	100,644
Norvège	58,876	79,291	Croatie	48,563	57,392
Belgique	55,770	68,595	Chypre	29,438	54,814
Danemark	53,174	61,458	Slovénie	26,975	38,819
IFAD	48,445	74,661	MENA Régional	26,802	37,470
Suède	44,822	100,577	Malte	585	751
AfDF	39,943	55,282	<b>Grand Total</b>	<b>13,905,775</b>	<b>21,447,469</b>
Autriche	34,991	43,281			
IBRD	12,000	34,004			
Suisse	8,230	8,816			
Luxembourg	6,504	8,637			
Grèce	1,434	1,602			
UNICEF	1,199	1,523			
Portugal	845	1,056			
Irlande	702	773			
PNUD	331	394			
Australie	132	145			
<b>Grand Total</b>	<b>13,905,775</b>	<b>21,447,469</b>			

Comme on peut le voir à la lecture du Tableau 9, c'est uniquement dans deux cas que l'ordre de classement est changé. Pour les donateurs, le rang de la Suède est relevé de quelques places lorsque l'on passe du dollar courant au dollar constant. Pour les bénéficiaires, la Syrie devient un bénéficiaire plus important que le Liban. Pour ce qui est du classement des financements par destination, les projets d'aménagements agricoles prennent le pas sur les opérations d'assainissement lorsque l'on passe au dollar constant, comme le montre le

Tableau 10 ci-dessous.

**Tableau 10 Comparaison des montants alloués au secteur de l'eau en dollar constant et courant**

(en '000 US \$)

Catégorie	Total ( \$ courant)	Montant avec déflateur (2004=100)
Alimentation	4,613,952	6,605,301
Egouts	2,387,055	4,018,907
Irrigation	1,697,132	2,739,802
Eaux usées	1,640,425	2,255,518
Barrages	1,585,543	2,962,642
Alim/Assain.	528,873	659,014
Gestion	483,770	622,566
Assainissement	391,117	526,615
Am. agricoles	291,131	562,624
Am. fleuves	123,727	230,121
Désalinisation	85,787	125,165
Nappe phréatique	38,287	66,424
Environnement	20,066	32,753
Divers	18,496	39,480
Solaire	414	536
Grand Total	13,905,775	21,447,469

Il convient ici de remarquer que les montants annuels des opérations analysées dans les séries statistiques que nous avons élaborées consistent en engagements et non en déboursements. Les engagements sont longs à être déboursés, notamment pour les projets relatifs à des infrastructures lourdes (barrages, réseaux d'alimentation, périmètres d'irrigation, etc...) qui mettent plusieurs années avant d'être achevés.

Pour ce qui est des déboursements, la base de données de l'OCDE ne comprend des statistiques qu'à partir de 1990. Ces dernières seront analysées elles aussi. Toutefois, l'analyse n'a pu porter que sur les opérations inscrites dans les codes directement liés au secteur de l'eau et non pas sur tous les financements que nous avons intégrés dans notre base de données et enregistrés sous d'autres codes.

### Couverture des organismes multilatéraux de financement par l'OCDE

Pour ce qui concerne les opérations de financement multilatéral, nous nous sommes heurtés au même problème que lors de l'analyse de l'ensemble du fichier dans l'étude précédente, à savoir le fait que les données fournies au CAD par les organismes multilatéraux ou régionaux de financement paraissent incomplètes. En particulier, les financements de la Banque Européenne d'Investissement sont quasiment inexistantes (sauf s'ils sont intégrés dans les financements de la CEE). On peut voir aussi que les financements de la Banque Mondiale apparaissent beaucoup trop faibles par rapport à l'ampleur des opérations de cet organisme qui n'envoie pas de notification de ses engagements à l'OCDE (en réalité, une seule opération figure dans le fichier de la l'OCDE); en revanche, les opérations de l'Association internationale pour le développement (AID), le guichet de la Banque mondiale pour les pays les plus pauvres, semblent être notifiées, de même que celles de la Banque africaine de développement dont les pays du Maghreb arabe et l'Egypte sont membres, comme le montrent les statistiques que nous avons extraites de la base de données et reprises au Tableau 11 ci-dessous.

**Tableau 11 Opérations de financement du secteur de l'eau par les organismes internationaux**

(en '000 US courants)

Organismes internationaux	Montant	% au total	Nbre d'opérations
AfDF (Banque africaine de développement)	39,943	7.4%	4
IBRD (Banque Mondiale)	12,000	2.2%	1
IDA (Association internationale de dév.- BM)	440,500	81.2%	20
IFAD (Fonds international de développement de l'agriculture)	48,445	8.9%	4
PNUD (Programme d'assistance technique des NU)	331	0.1%	6
UNICEF (Fonds des NU pour l'enfance)	1,199	0.2%	11
Total	542,418	100%	46

Il faut ajouter, pour ce qui concerne les sources de financement des pays du bassin méditerranéen, que ces pays reçoivent aussi des financements et des dons des organismes arabes régionaux de financement, de la Banque islamique de développement. Ces financements ne sont pas inclus dans la base de données de l'OCDE, mais nous intégrerons les chiffres disponibles dans l'analyse globale de la partie I.

#### Remarques additionnelles :

Les montants mentionnés sont toujours ceux de la période 1973-2004 couverte par le fichier de l'OCDE, sauf lorsqu'il est mentionné une période différente dans le titre du tableau lui-même ou le paragraphe qui précède (comme dans le cas des statistiques de déboursement des engagements).

Les pays bénéficiaires sont toujours les pays méditerranéens, sauf lorsqu'il est mentionné d'autres pays à titre de comparaison.

La plupart des tableaux sont en dollars constants, mais chaque tableau précise s'il s'agit de dollars constants ou courants. En l'absence d'indications, il s'agit de dollars courants.

## Plan du Rapport

Nous analyserons les données chiffrées des tableaux de cette partie méthodologique dans la première partie de l'étude consacrée à une vue globale des financements mis à disposition des pays méditerranéens par les pays du CAD depuis 1973.

La partie II du rapport sera consacrée plus explicitement à la politique de chacun des grands donateurs bilatéraux ou multilatéraux.

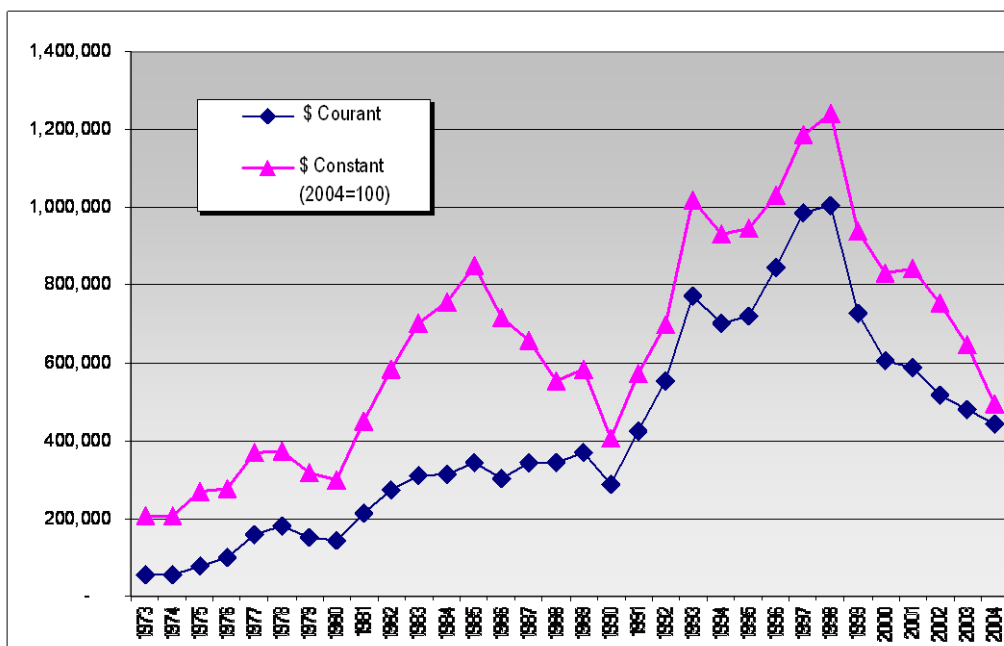
## 1. Analyse des données globales

### 1.1 Evolution et structure générale de l'aide au secteur de l'eau

Les données disponibles montrent que les financements d'APD mis à la disposition des pays méditerranéens par les pays du CAD, la Commission Européenne et les organismes et agences de financement des Nations Unies sont sur le déclin, et ce en dépit de l'importance du secteur de l'eau dans les Objectifs du Millénaire, ainsi que des décisions du Sommet de Johannesburg en 2002.

**Figure 1 Evolution de l'APD au secteur de l'eau 1973-2004**

(moyenne de trois ans)



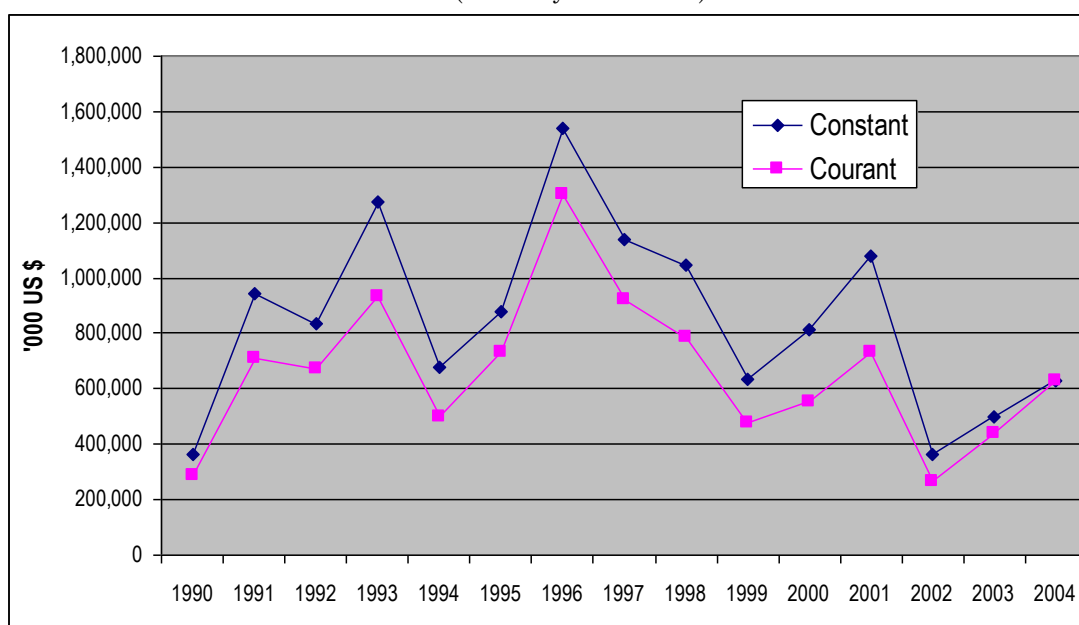
Ce déclin peut se voir à travers la lecture du Figure 1 qui retrace l'évolution des financements en dollars courants et en dollars constants. Sur la base des chiffres en dollars constants, le début de la décennie des années quatre vingt, puis les années quatre vingt dix constituent les deux meilleures périodes pour ce qui est du niveau de l'APD au secteur de l'eau. Ce dernier atteint 1,539 milliards de dollars constants en 1996, niveau inégalé depuis et en constant déclin.

Toutefois, en retraçant l'évolution dans le temps de l'APD sans adopter de moyenne annuelle mobile, on peut constater que les montants engagés, après le fort déclin entre l'année 2000 et l'année 2001, repartent à la hausse depuis 2002 (en termes courants comme en termes constants), sans toutefois retrouver le niveau moyen d'APD au secteur durant la période 1973-2004.

En effet, la moyenne annuelle des engagements durant la période 1973-2004, soit 31 ans, s'élève à 448,6 millions de dollars courants et 691,9 millions de dollars constants, mais la moyenne des années 2002-2004 n'est que 497,6 millions en dollars constants, soit un chiffre inférieur à la moyenne annuelle de la période 73-04.

**Figure 2 Evolution annuelle de l'APD au secteur de l'eau 1990-2004**

(sans moyenne mobile)



Le découpage par période historique est encore plus parlant. Le Tableau 12 nous permet d'analyser l'évolution des financements d'APD aux principales catégories de projet.

**Tableau 12 Evolution historique des catégories de projets au secteur de l'eau**

(en '000 US dollars constants)

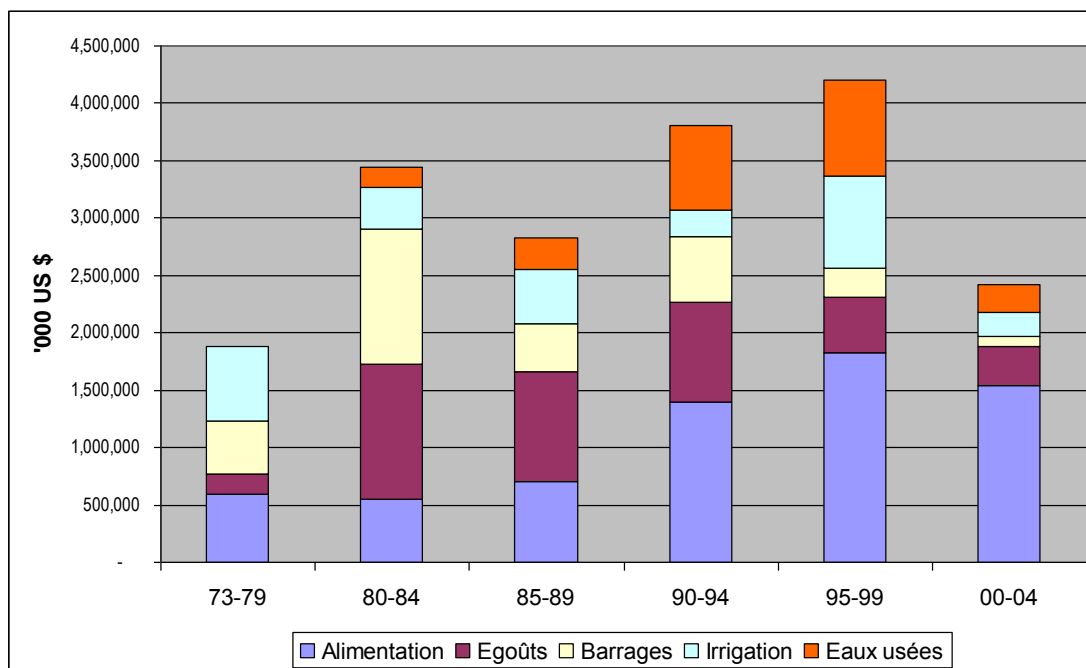
Catégorie	73-79	80-84	85-89	90-94	95-99	00-04	Total
Alimentation	589,464	544,830	699,428	1,401,300	1,829,706	1,540,574	6,605,301
Egouts	183,416	1,179,506	965,603	867,917	482,547	339,919	4,018,907
Barrages	460,063	1,175,905	415,107	571,076	252,133	88,358	2,962,642
Irrigation	652,033	366,434.1	470,940.6	234,053	801,285	215,056	2,739,802
Eaux usées	628	172,586	273,553	735,978	839,629	233,144	2,255,518
Alim/Assain.		6,355	135	18,843	420,781	212,900	659,014
Gestion	0	1,365.5	17,317.7	9,871	237,010	357,002	622,566
Am. agricoles	272,913	4,766	10,061	6,961	202,861	65,063	562,624
Assainissement	-	35,430	5,391	155,682	126,945	203,166	526,615
Am. fleuves	110,513	20,775	3,808	48,446	22,585	23,993	230,121
Désalinisation	-	3,707	2,463	15,072	8,688	95,235	125,165
Nappe phréatique	0	44,084.7	7,927.4	0	5,287	9,125	66,424
Divers	14,785	7,576	3,654	0	8,440	5,027	39,480
Environnement	0	0	0	32,750	4	0	32,753
Solaire	0	0	0	0	0	536	536
<b>Grand Total</b>	<b>2,283,814</b>	<b>3,563,320</b>	<b>2,875,388</b>	<b>4,097,949</b>	<b>5,237,899</b>	<b>3,389,098</b>	<b>21,447,469</b>



On peut voir dans le tableau la prédominance des financements aux réseaux d'alimentation et d'égouts, mais ces derniers diminuent sensiblement à partir de 1995. Pour ce qui est des barrages, on peut voir que la période de la concentration de l'APD dans ce domaine est celle des années 1980-84 avec un très net déclin à partir de 1995. L'irrigation reste un domaine important tout au long de la période, mais fluctue amplement. Le traitement des eaux usées est concentré sur les années 1990, cependant que les opérations comprenant à la fois des investissements dans les réseaux d'alimentation et dans l'assainissement ne prennent leur essor qu'à partir de 1995.

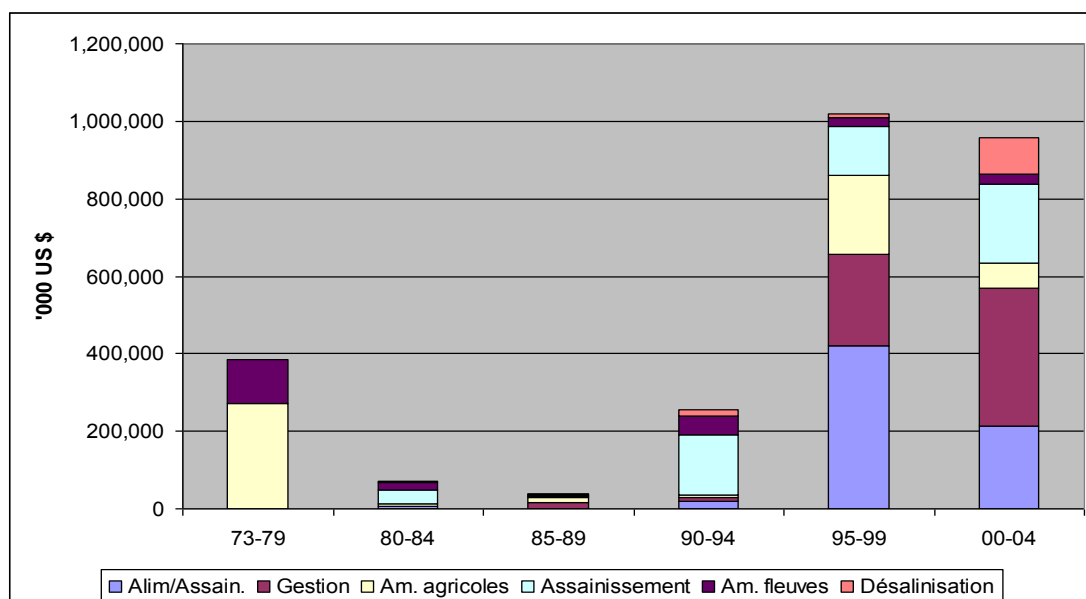
Le Figure 3 ci-dessous retrace l'évolution de ces quatre principales rubriques d'APD au cours des différentes périodes depuis 1973 et montre bien le déclin des opérations relatives à ces domaines durant la période 2000-2004.

**Figure 3 Evolution des principales catégories d'opérations**



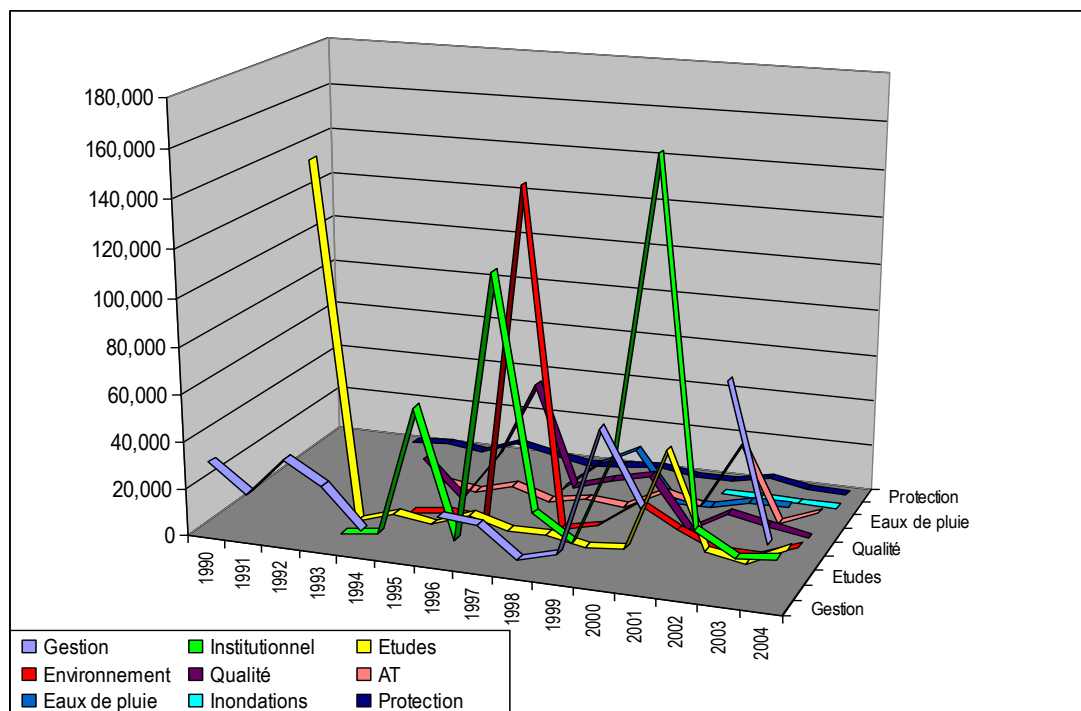
En revanche, le Tableau 12 ci-dessus et le Figure 4 ci-dessous nous montrent l'augmentation des opérations d'APD relatives à l'appui à la gestion du secteur de l'eau ainsi qu'aux opérations d'assainissement et d'alimentation et d'assainissement en même temps.

**Figure 4 Evolution des autres catégories**



Par nature d'opérations, cependant, le Figure 5 ci-dessous nous montre une évolution très irrégulière depuis 1990 des financements visant à renforcer la durabilité du secteur de l'eau et sa meilleure gestion.

**Figure 5 Evolution récente des opérations visant à une meilleure gestion du secteur de l'eau**  
(en '000 US \$ courants)



Le reste des rubriques en relation avec une amélioration de la gestion des ressources en eau ne comprend que des montants insignifiants, comme le montre le tableau suivant.

**Tableau 13. Evolution des montants des opérations consacrés à des améliorations des modes de gestion et de conservation de l'eau ('000 US \$)**

Rubrique	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TOTA
Inondations									31,899			289	277	24	25	32,514
Protection			1,199	2,162	326	6,318	3,104	12	1,222	2,963	470	594	3,884	902	231	23,413
Lacs coll.			1,267								6,150					21,103
Rivières									18,883			87			993	19,963
Puits			1,337				6,513		12	2,038	214			102		10,216
RH					860		1,493		1,085	1,106	107	2,260	627	628	1,274	9,439
Lacs										3,289	2,749			1,018		7,057
Maintenance			288						4,986	955						6,229
Statistiques							87	54				48		5,877	75	6,139
Monitoring											4,213			70	92	4,449
PPP														635		635
Sources										581	7					588
Solaire												4	428			432
Energie															179	179
Santé											81	9				90
Services														61		61
TOTAL	0	0	4,092	2,162	326	7,178	11,196	66	58,086	10,931	9,697	7,576	5,225	9,319	2,869	142,50

Toutefois, il est intéressant de noter que les opérations relevant de ces rubriques n'apparaissent que dans les années 90 et sont inexistantes dans les années précédentes.

Pour ce qui est de l'année 1998, on notera l'importance du montant des projets relatifs au contrôle des inondations ; il s'agit de deux financements du gouvernement japonais en faveur de la Tunisie. Si l'on excepte ces deux opérations, on voit que le montant annuel moyen pour toutes ces rubriques est de l'ordre de \$ 7,4 millions de dollars seulement.

## 1.2 Ressources d'aides en provenance des institutions régionales de financement

Il est important de noter ici que de nombreux pays méditerranéens reçoivent aussi de l'aide des institutions de financement régional et plus particulièrement du Fonds Arabe de développement économique et social, la Banque islamique de développement, le Fonds d'aide de l'OPEP et la Banque africaine de développement.

Le tableau suivant résume l'évolution des aides reçues par les pays arabes à destination du secteur de l'eau et de l'assainissement, comparées aux financements attribués aux autres secteurs. Comme on peut le voir, cette aide n'est pas négligeable, puisqu'elle représente en moyenne annuelle environ 375 millions de dollars pour la période 1999-2004, dont 295 millions pour les pays arabes (parmi lesquels les huit pays arabes méditerranéens sur 22 pays arabes). On ne peut pas connaître la part reçue par les pays méditerranéens islamiques (Turquie) ou arabes dans cette aide sectorielle, mais la part de l'ensemble des pays arabes est identifiée dans le tableau ci-dessous.

Toutefois, on voit bien à la lecture du Tableau 14 que le financement du secteur de l'eau, en dépit de la très grande situation de stress hydrique de la plupart des pays concernés de la zone MENA, ne vient qu'en troisième position après le financement de l'énergie électrique et celui du secteur du transport et des communications.

**Tableau 14 Montant et part du secteur de l'eau dans l'APD des institutions régionales arabes**

en million de US dollars	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total
Eau et installation sanitaire	340	417	421.1	571	186.8	464.2	2,246
% eau et sanitaire du total	11.9%	10.8%	10.1%	10.5%	3.8%	13.2%	9.7%
Dont pays arabes	276	317	244.2	499.2	106.7	328.9	1,772
Transport et communication	681	707	953	785	1,222	917	5,266
Agriculture et ressources animales	303	439	177	235	235	133	1,522
Industrie et minéraux	269	514	582	241	463	57	2,126
Énergie (électricité, pétrole et gaz)	565	568	1,237	1,226	1,602	701	5,898
Autres	697	1,199	794	1,072	1,175	1,239	6,176
<b>TOTAL</b>	<b>2,855</b>	<b>3,844</b>	<b>4,163</b>	<b>3,976</b>	<b>4,884</b>	<b>3,512</b>	<b>23,234</b>

Source: Le rapport économique arabe unifié, pour les années 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, publié conjointement par les organismes concernés, Kuwait.

Les donateurs sont: Banque islamique de développement, Fonds d'Abu Dhabi pour le développement, Fonds Opec pour le développement, Fonds Saoudien pour le développement, Fonds Arabe pour le développement économique et social, Fonds Koweïtien pour le développement économique arabe, Fonds monétaire arabe, ainsi que la Banque arabe pour le développement économique en Afrique.

A titre de comparaison, l'aide de la Banque mondiale, qui n'est pas incluse dans la base de donnée de l'OCDE, s'est élevée pour les pays de la région MENA (Afrique du Nord et Moyen-Orient) à 135 millions de dollars par an durant la même période (voir ci-dessous en partie II les données sur la politique de la BM dans le secteur de l'eau).

La Banque Africaine de développement accorde aussi aux pays du Maghreb et à l'Égypte des financements à destination du secteur de l'eau, mais il s'agit d'un complément de ressources et non d'une source principale de financement, comme le montre le Tableau 15 ci-dessous. On peut voir aussi que le rythme des déboursements par rapport aux engagements est faible.

**Tableau 15 Opérations de la Banque Africaine de développement en faveur des pays méditerranéens**

Bénéficiaire	Engagements et déboursements (en '000 de US \$)	2002	2003	2004	2005	Total 2002-2005	Total depuis 1967 *
Algérie	Engagement						117.14
	Déboursement	16.9	44.9	25.5	17.9	105.3	79.18
Maroc	Engagement						410.41
	Déboursement		254.4	83.6	0.0	338.0	

Bénéficiaire	Engagements et déboursements (en '000 de US \$)	2002	2003	2004	2005	Total 2002- 2005	Total depuis 1967 *
	Déboursement	3.6	36.3	0.8	1.8	42.6	116.69
Tunisie	Engagement						42.23
	Déboursement						20.34
Total	Engagement	0.0	254.4	83.6	0.0	338.0	527.6
	Déboursement	20.6	81.2	26.3	19.8	147.9	195.9

\* Le total cumulé depuis 1967 est en Unité de compte de l'AfDB équivalent au DTS du FMI

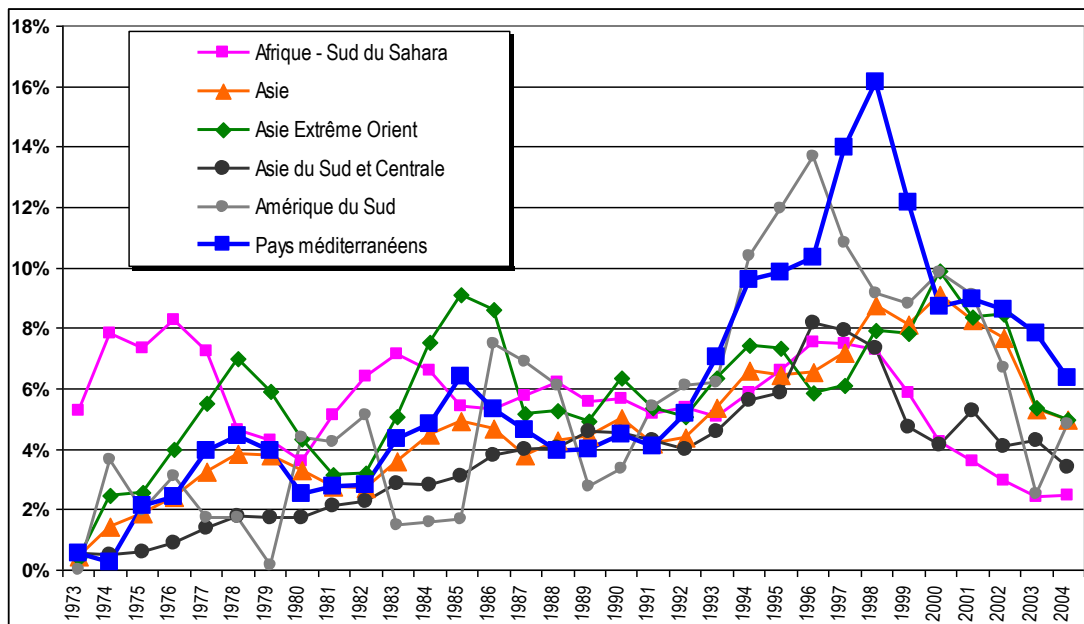
Source: Compendium de statistiques 2006, Groupe Afdb (www.afdb.org)

### 1.3 L'APD aux pays méditerranéens par rapport à d'autres régions du monde

La Figure 6 ci-dessous nous montre l'évolution comparée de la part de l'APD au secteur eau et assainissement dans le total de l'APD dans les différentes régions du monde. On peut voir que l'APD aux pays de la région méditerranéenne n'a pris son essor, comparée à celle attribuée aux autres régions, que dans les années quatre vingt dix ; toutefois, à partir de 1996, le montant des nouveaux engagements est en très nette diminution. Pour l'ensemble des régions, le pourcentage de l'APD consacrée au secteur de l'eau retombe sous la barre des 8% au début de la présente décennie.

Figure 6 Part de l'APD au titre de "Distribution d'eau et d'assainissement"

(Code 140) par rapport au total de l'APD



Le

Tableau 16 ci-dessous nous donne la moyenne générale sur la période étudiée. On peut voir que l'Amérique du Sud et les pays méditerranéens ont les moyennes d'aide au secteur de l'eau les plus élevées. Pour l'ensemble des régions, le pourcentage de l'APD consacré au secteur depuis 1973 est de 5,6%.

**Tableau 16 Pourcentage moyen de l'aide au secteur « eau et assainissement » (code 140) dans l'APD totale (1973-2004)**

en '000 US dollars courants	Aide au secteur eau et assainissement	APD TOTAL	% eau au total
Afrique - Sud du Sahara	10,181,219	208,534,157	4.9%
Asie	20,821,008	372,077,717	5.6%
Asie Extrême Orient	11,046,142	172,596,803	6.4%
Asie du Sud et Centrale	5,610,372	133,840,755	4.2%
Amérique du Sud	3,083,019	44,113,182	7.0%
Pays méditerranéens	9,365,728	134,191,556	7.0%
<b>TOTAL</b>	<b>60,107,488</b>	<b>1,065,354,170</b>	<b>5.6%</b>

En comparant l'ensemble des engagements d'APD au secteur de l'eau (Code 140 plus les projets eau inclus dans d'autres codes de la base de données OCDE) par rapport au total de l'APD attribuée aux pays méditerranéens, nous obtenons le tableau suivant.

**Tableau 17 Part de l'APD au secteur de l'eau dans le total de l'APD**

par sous-régions et pays (tous les codes OCDE)

	Moyenne de toutes les années 1973-2004	Moyenne des cinq dernières années 2000-2004
<b>Pays du Maghreb</b>	<b>15.0%</b>	<b>13.9%</b>
Algérie	3.2%	8.1%
Maroc	17.1%	15.5%
Tunisie	17.9%	15.0%
<b>Pays du Mashrek</b>	<b>7.5%</b>	<b>7.3%</b>
Egypte	9.7%	5.3%
Liban	18.9%	10.9%
Israël	0.5%	0.1%
Territoires Palestiniens	20.3%	19.9%
Syrie	10.0%	8.5%
<b>Pays Balkaniques</b>	<b>3.3%</b>	<b>3.2%</b>
Albanie	9.3%	9.6%
Bosnie-Herzégovine	2.5%	3.2%
Croatie	4.1%	6.9%
Serbie & Monténégro	1.0%	1.1%
Slovénie	9.6%	13.8%
<b>Autres Pays</b>	<b>12.6%</b>	<b>3.9%</b>
MENA régional	2.0%	4.4%
Chypre	6.5%	
Malte	0.4%	
Turquie	13.8%	3.9%
<b>Total région Méditerranée</b>	<b>8.8%</b>	<b>6.9%</b>

Les données qui y figurent confirment que la moyenne de la part du secteur eau dans l'APD est en baisse au cours des dernières années, comparée à la moyenne de toute la période (1973-2004). Par ailleurs, les pays du Maghreb sont de loin ceux qui bénéficient du pourcentage le plus élevé d'APD au secteur de l'eau. Au Machrek, c'est l'importance de l'APD totale à Israël (32,7% de l'APD aux pays du Machrek) qui fait baisser la moyenne, d'autant que l'APD au secteur de l'eau pour ce pays est très réduite (0,5%). Dans les pays balkaniques, c'est l'importance de l'APD à la Serbie et au Monténégro (41,3% de l'APD aux

pays de cette sous région) et la modicité de la part de l'APD au secteur de l'eau qui expliquent le niveau très bas de la part du secteur de l'eau dans le total de l'APD.

## 1.4 La structure de l'ensemble des opérations

### 1.4.1 analyse de la concentration par montant des projets

Comme on va le voir, les aides au secteur de l'eau dans les pays du bassin méditerranéen sont extrêmement concentrées, tant au niveau des montants des projets, qu'à celui des donateurs et des bénéficiaires.

Le Tableau 18 ci-dessous nous montre la très forte concentration des sommes engagées sur un nombre limité de projets.

En effet, sur 2039 projets, 229 opérations supérieures chacune à 25 millions de dollars, soit 11,1% du nombre total de financements, ont absorbé 76% des ressources d'APD au secteur de l'eau ; cependant que 922 opérations inférieures chacune à 500 000 dollars, soit 45% du nombre total de financements, n'ont absorbé que 0,08% du montant total de l'APD. Les opérations comprises entre 500 000 dollars et 5 millions (715 projets) ont représenté 35% du nombre total des financements, mais seulement 10,4% du montant total de l'APD. Les opérations comprises entre 5 et 25 millions (329) ont représenté 16% du nombre d'opérations et 18% du montant de l'APD.

**Tableau 18 Concentration des projets par montants**

(en dollars constants de 2004)

Importance des projets par montants	Nbre de projets	% au total du nombre	Montant des projets (en 000 US \$)	% au total	% cumulé	Montant moyen par projet (en US \$)
Plus de \$ 100 millions	38	1.9%	7,108,834	33.1%	33.15%	187,075
De \$ 50 à 100 millions	69	3.4%	4,976,921	23.2%	56.35%	72,129
De \$ 25 million à 50 millions	119	5.8%	4,206,770	19.6%	75.96%	35,351
De \$ 10 million à 25 millions	176	8.6%	2,815,178	13.1%	89.09%	15,995
De \$ 5 million à 10 millions	153	7.5%	1,104,641	5.2%	94.24%	7,220
De \$ 1 million à 5 millions	385	18.9%	987,694	4.6%	98.85%	2,565
De \$ 500 000 à 1 million	177	8.7%	127,783	0.6%	99.44%	722
De \$ 100 000 à 500 000	403	19.8%	102,269	0.5%	99.92%	254
De \$ 50 000 à 100 000	149	7.3%	10,827	0.1%	99.97%	73
De \$ 10 000 à 50 000	220	10.8%	5,893	0.027%	99.99%	27
Au dessous de \$ 10 000	150	7.4%	659	0.003%	100.0%	4
<b>TOTAL</b>	<b>2,039</b>	<b>100%</b>	<b>21,447,469</b>	<b>100%</b>		<b>10,519</b>

Les 38 plus grandes opérations ont porté sur une moyenne de 187 millions de dollars par opération, la plus importante en 1993 s'étant élevée à 645,4 millions de dollars (constants) pour l'alimentation en eau de la ville d'Istanbul et la moins importante à 119 millions (irrigation au Maroc). Il s'agit d'opérations d'infrastructures en alimentation et évacuation d'eaux dans de grandes capitales méditerranéennes, en particulier Istanbul, Ankara, le Caire. Les 150 opérations les plus petites ont porté sur une moyenne de 4 000 dollars par opération (en dollars constants), pour un montant total de 659 000 dollars ! On peut donc se demander ici si une telle dispersion sur des micro-interventions de coopération est utile, compte tenu de la lourdeur des procédures d'engagement et de déboursement de l'ADP et de l'importance des frais de gestion de cette aide.

Le tableau suivant nous donne la répartition des financements les plus importants dont ont bénéficié quatre pays seulement (l'Egypte, la Turquie, le Maroc et la Tunisie). Ces opérations sont au nombre de 16 ; leur montant moyen est de 270,6 millions de dollars. Ces quinze opérations ont porté sur 20% du montant total de l'APD au secteur de l'eau. L'opération de 158,7 millions de dollars que nous avons catégorisée comme destinée à l'amélioration des capacités de gestion du secteur de l'eau est relative au programme MEDA

de l'année 2001 pour le Maroc décrite comme « ajustement structurel du secteur de l'eau ». Il ne fait pas de doute que cette enveloppe doit aussi couvrir des investissements en infrastructures, mais la base de données n'a pas éclatée le montant important de cette enveloppe entre ses différentes composantes.

**Tableau 19 La répartition des opérations au-dessus de 150 millions de dollars (constants)**

Plus de 150M (en '000 US dollars)	Montant	%	Nbre	%	Moyenne
Egoûts	1,665,635	38.5%	5	31.3%	333,127
Alimentation	1,102,692	25.5%	2	12.5%	551,346
Barrages	1,089,663	25.2%	6	37.5%	181,610
Eaux usées	313,723	7.2%	2	12.5%	156,862
Gestion	158,673	3.7%	1	6.3%	158,673
Total	4,330,386	100%	16	100%	270,649

Le Tableau 20 ci-dessous, en revanche, nous donne la répartition des financements pour les 415 opérations de moins de \$ 50 000. Leur montant ne représente que 0,053% du total de l'APD, mais le nombre d'opérations figurant dans cette catégorie représente 20,4% du nombre total d'opérations. On constate que les opérations d'appui à la gestion du secteur de l'eau sont prépondérante, tant en montant qu'en nombre d'opérations.

**Tableau 20 La répartition des opérations au dessous de 50 000 dollars (courants)**

Moins de \$50 000 (en '000 US \$)	Montant	%	Nbre	%	Moyenne
Gestion	2,635	36.1%	157	37.8%	16.78
Alimentation	1,373	18.8%	75	18.1%	18.31
Alim/Assain.	696	9.5%	44	10.6%	15.83
Irrigation	630	8.6%	37	8.9%	17.03
Egoûts	357	4.9%	20	4.8%	17.84
Environnement	330	4.5%	13	3.1%	25.37
Eaux usées	275	3.8%	22	5.3%	12.49
Assainissement	225	3.1%	10	2.4%	22.48
Nappe phréatique	212	2.9%	10	2.4%	21.22
Désalinisation	206	2.8%	10	2.4%	20.60
Divers	150	2.1%	5	1.2%	30.01
Barrages	111	1.5%	7	1.7%	15.86
Am. Fleuves	100	1.4%	5	1.2%	20.06
Total	7,301	100%	415	100%	17.59

#### **1.4.2 Analyse de la concentration des projets par donateurs et bénéficiaires**

La concentration de l'APD par donateurs et bénéficiaires n'est pas moins grande que par montant des opérations. En effet, comme on peut le voir à la lecture du



Tableau 21, deux pays, les Etats-Unis et le Japon, fournissent 44,9% de l'APD au secteur de l'eau.

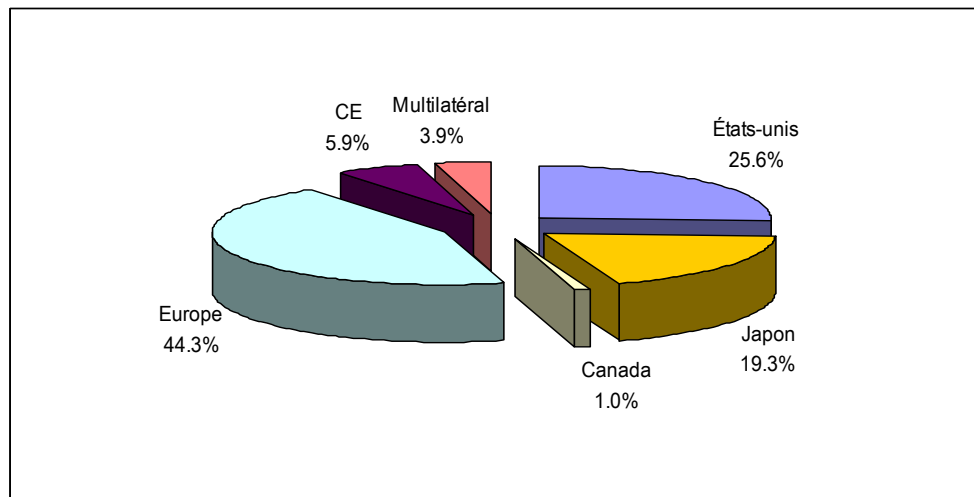
Les pays européens et la Commission Européenne (y compris la Banque Européenne d'Investissement) fournissent 50,2% de l'APD.

**Tableau 21 Répartition de l'APD par donateurs et par bénéficiaires**

(en '000 de US dollars courants)

Donateur/ Bénéficiaire	Égypte	Maroc	Turquie	Tunisie	Territoire Palestinien	Total bénéficiaires principaux	Total autres bénéficiaires	Grand Total	% to total donateur
États-unis	2,791,896	67,913	478	11,900	555,632	3,427,819	129,185	3,557,004	25.6%
Japon	379,702	430,863	978,255	630,199	31,735	2,450,754	227,730	2,678,483	19.3%
Canada	50,583	10,399		56,139	4,629	121,749	21,173	142,923	1.0%
Australie					132	132		132	0.001%
OCDE (hors Europe)	3,222,180	509,175	978,733	698,238	592,128	6,000,454	378,088	6,378,542	45.9%
Pays de l'UE	1,660,964	1,380,587	994,367	806,818	340,392	5,183,129	909,245	6,092,374	43.8%
Autres Pays Européens	1,262	876	446	256	17,636	20,475	46,630	67,106	0.5%
CE	107,192	271,279	177,993	30,201	33,623	620,289	205,047	825,336	5.9%
Europe Total	1,769,419	1,652,742	1,172,806	837,276	391,651	5,823,893	1,160,922	6,984,815	50.2%
Multilatéral	336,119	18,592			12,500	367,211	175,207	542,418	3.9%
Grand Total	5,327,718	2,180,509	2,151,539	1,535,514	996,279	12,191,558	1,714,217	13,905,775	100%
% au total bénéficiaires	38.3%	15.7%	15.5%	11.0%	7.2%	87.7%	12.3%	100%	

La distribution de l'APD par grandes régions regroupant les pays de l'OCDE est donnée par le graphique 7.

**Figure 7 Concentration de l'APD par pays donateurs (\$ courant)**

Le

même

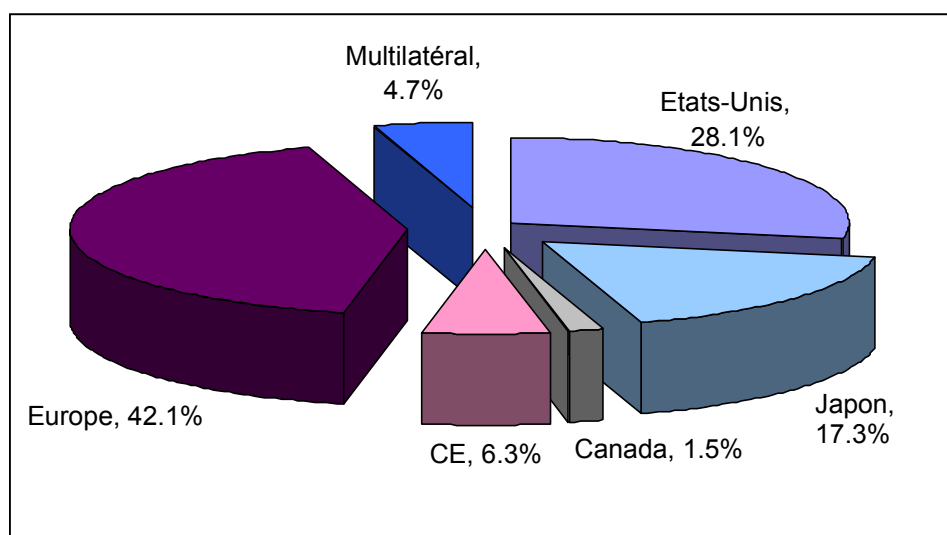
Tableau 22 ci-dessous avec les montants exprimés en dollars constants montre une image légèrement changée. La part des donateurs hors Europe devient plus importante (46,9% contre 45,9%), la prépondérance des Etats-Unis se confirmant comme premier donateur (28,1% contre 25,6%). Du côté des bénéficiaires, c'est la part d'aide reçue par l'Egypte qui augmente le plus lorsqu'elle est calculée en base de dollars constants (41,6% contre 38,3% en dollars courants), cependant que celle des territoires palestiniens est réduite (5,9% contre 7,2%). Ces différences de parts s'expliquent par le fait que plus l'aide est ancienne, plus elle est importante lorsqu'elle est ajustée en dollars constants. Or les Etats-Unis ont été des donateurs importants en Méditerranée depuis la création du Point IV en 1953 et l'Egypte a toujours reçu des montants d'aide très importants depuis son accession à l'indépendance ; en revanche, l'aide aux territoires palestiniens est beaucoup plus récente (à partir de 1994).

**Tableau 22 Répartition de l'APD par donateurs et par bénéficiaires**

en '000 de US dollars constants

Donateur/ Bénéficiaire	Égypte	Maroc	Turquie	Tunisie	Territoires palestiniens	Total bénéficiaires principaux	Total autres bénéficiaires	Grand Total	% to total donateur
Etats-Unis	4,836,787	127,747	642.941712	23,392	705,804	5,694,374	326,688	6,021,062	28.1%
Japon	541,898	565,911	1,419,821	752,866	45,410	3,325,906	386,121	3,712,027	17.3%
Canada	64,488	27,410		196,624	5,439	293,961	22,282	316,242	1.5%
Australie					145	145		145	0.001%
OCDE (hors Europe)	5,443,173	721,068	1,420,464	972,882	756,798	9,314,384	735,091	10,049,476	46.9%
Pays de l'UE	2,484,000	2,013,149	1,503,045	1,261,631	426,915	7,688,741	1,261,747	8,950,488	41.7%
Autres Pays Européens	1,722	1195.754351	986.7087993	301.0877441	24,130	28,336	59,771	88,106	0.4%
CE	205,124	381,121	349,136	54,341	45,404	1,035,126	309,961	1,345,086	6.3%
Europe Total	2,690,847	2,395,465	1,853,167	1,316,273	496,449	8,752,202	1,631,478	10,383,680	48.4%
Multilatéral	693,146	38,653			13,637	745,436	268,877	1,014,313	4.7%
Grand Total	8,827,166	3,155,186	3,273,631	2,289,155	1,266,884	18,812,022	2,635,447	21,447,469	100%
% au total bénéficiaires	41.16%	14.71%	15.26%	10.67%	5.91%	87.71%	12.29%	100%	

La Figure 8 ci-dessous résumé les données de la répartition de l'ADP en valeur constante.

**Figure 8 Concentration de l'APD par pays donateurs (\$ constants)**

Rappelons ici que l'APD des bailleurs de fonds multilatéraux est considérablement sous-estimée, puisque les engagements de la Banque Mondiale ne figurent pas dans la base de données de l'OCDE.

Pour ce qui est de l'Europe, le Tableau 23 nous donne la répartition de l'APD au secteur de l'eau entre pays européens. On peut constater aussi une très forte concentration sur trois donateurs (Allemagne, France et Italie) dont l'ADP représente 86% du total des aides des pays européens.

**Tableau 23 Répartition de l'APD au secteur de l'eau entre pays européens**

(en '000 US dollars constants)

Allemagne	4,749,164	52.5%
France	1,897,271	21.0%
Italie	1,131,329	12.5%
Pays-Bas	325,579	3.6%
Royaume-Uni	316,564	3.5%
Espagne	140,812	1.6%

Finlande	103,789	1.1%
Suède	100,577	1.1%
Norvège	79,291	0.9%
Belgique	68,595	0.8%
Danemark	61,458	0.7%
Autriche	43,281	0.5%
Suisse	8,816	0.1%
Luxembourg	8,637	0.1%
Grèce	1,602	0.0%
Portugal	1,056	0.0%
Irlande	773	0.0%
Total	9,038,594	100%

Par ailleurs, il est frappant de voir que les trois plus grands donateurs sont des pays non méditerranéens (Etats-Unis, Japon, Allemagne) dont le montant d'aide représente 67,5% du total de l'APD accordée aux pays méditerranéens.

Toutefois, un calcul de l'APD par tête d'habitant des pays donateurs montre un classement par ordre d'importance de l'aide accordée très différent de ce qu'il est lorsque l'analyse est exclusivement faite par montant global d'aide attribuée. C'est ce que montre bien le tableau ci-dessous.

**Tableau 24 Classement des pays donateurs par APD au secteur de l'eau et par tête d'habitant de leur population**

(en US \$ constants et par moyenne de cinq années)

Rang	Donateur	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2004
1	Luxembourg	-	-	-	-	-	-	4.835
2	Allemagne	0.073	1.775	0.982	1.336	2.699	3.262	2.120
3	Norvège	-	0.045	-	-	0.342	1.690	1.841
4	France	-	0.032	0.460	0.300	2.548	2.148	1.336
5	Danemark	-	-	-	1.034	0.568	0.122	0.788
6	Belgique	-	-	-	-	0.083	0.665	0.736
7	Japon	0.543	0.170	0.539	0.089	1.649	2.685	0.657
8	Pays bas	-	0.141	0.312	1.290	0.845	1.243	0.555
9	États-unis	0.267	0.550	1.833	1.053	0.525	0.443	0.445
10	Autriche	-	-	-	-	-	0.759	0.401
11	Espagne	-	-	-	-	0.354	0.060	0.359
12	Suède	1.610	0.497	-	0.062	0.135	0.504	0.273
13	Italie	-	-	0.788	1.175	1.559	0.292	0.205
14	Canada	2.873	0.004	0.256	0.038	0.164	0.251	0.158
15	Suisse	-	-	-	0.002	0.010	0.107	0.157
16	Finlande	-	-	0.153	2.141	0.923	0.835	0.106
17	Royaume-Uni	-	0.017	0.345	0.024	0.524	0.130	0.073
18	Irlande	-	-	-	-	-	0.002	0.047
19	Grèce	-	-	-	-	-	-	0.036
20	Portugal	-	-	-	-	0.002	0.014	0.006
21	Australie	-	-	-	-	0.0001	0.002	-

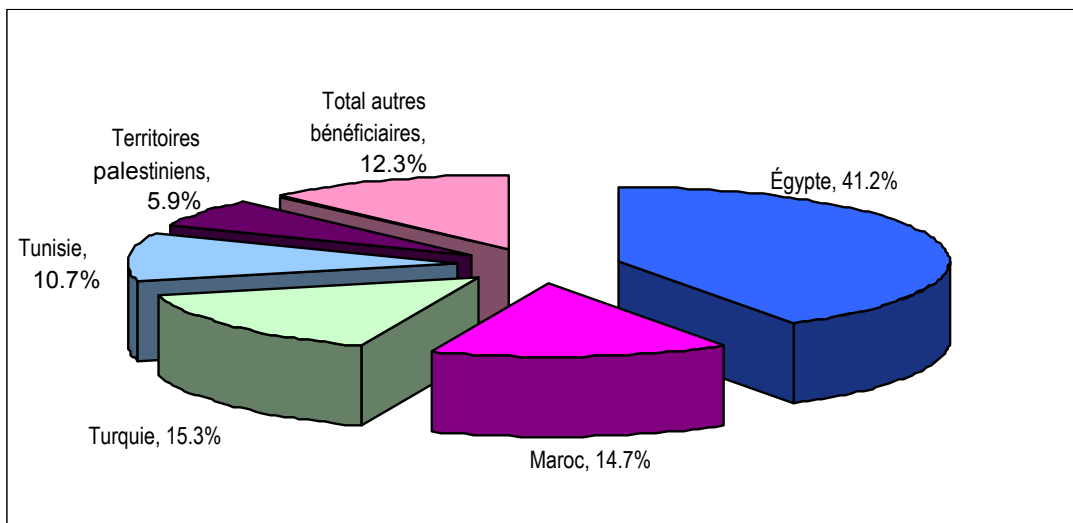
Pour 1975, moyenne 1973-1975; pour 2004, moyenne 2001-2004,  
Source: pour la population, World development Indicators en ligne, World bank

Ce ne sont ni les Etats-Unis (9<sup>ème</sup> rang), ni le Japon (7<sup>ème</sup> rang), qui sont les plus importants donateurs, mais le Luxembourg et l'Allemagne, suivis de la Norvège, puis de la France. L'Italie et l'Espagne, pourtant deux pays méditerranéens développés, ne viennent respectivement qu'en 13<sup>ème</sup> et 11<sup>ème</sup> position.

La concentration de l'APD, n'est pas moins forte pour ce qui est des pays bénéficiaires de l'aide, puisque 81,83% de l'aide est attribuée à quatre pays (l'Egypte avec 41,2% du total de l'aide, la Turquie avec 15,3%, le Maroc avec 14,7% et la Tunisie avec 10,7%). Si l'on y ajoute les Territoires palestiniens (5,9%), cinq pays sur seize sont récipiendaires de plus de 88% de l'APD au secteur de l'eau. Nous retrouvons ici la même polarisation de l'aide en

fonction de l'intérêt stratégique des grands pays donateurs que nous avons noté dans un précédent rapport analysant l'ensemble de l'APD aux pays du bassin méditerranéen<sup>22</sup>.

**Figure 9 Concentration de l'APD au secteur de l'eau par pays bénéficiaires**  
(en US \$ en valeur constante)

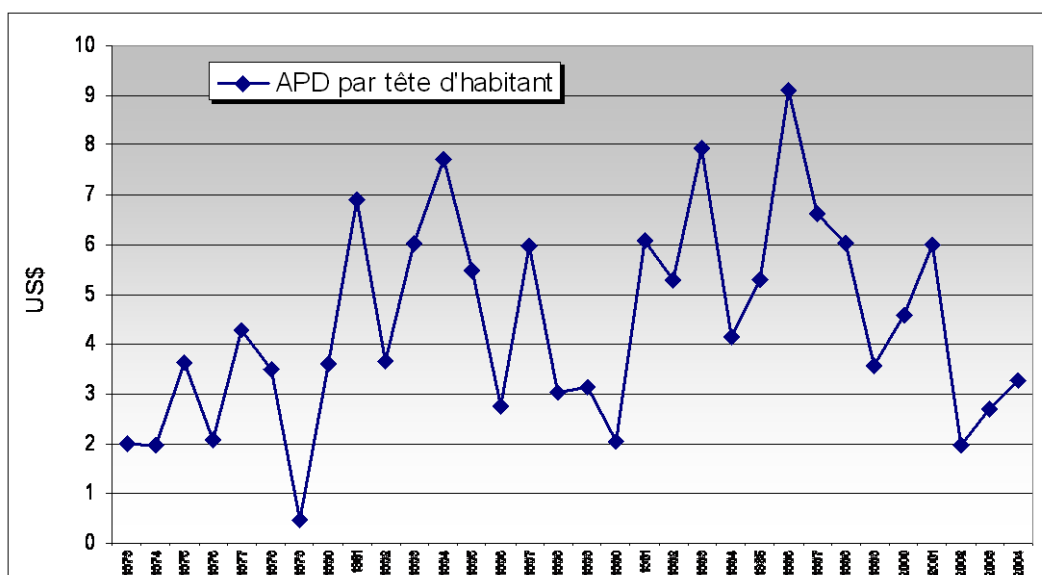


#### 1.4.3 Evolution de l'APD par tête d'habitant des pays bénéficiaires

Il est important de connaître l'évolution de l'APD reçue par les pays méditerranéens en calculant le montant reçu par tête d'habitant des pays bénéficiaires de l'aide, ainsi que le montre la Figure 10. On peut voir ici que ce montant a fluctué entre un minimum de 0,027 cents en 1979 et un maximum de 7,253 dollars en 1996 exprimés en dollars courants. Depuis cette date, et comme nous l'avons déjà remarqué précédemment dans l'analyse de l'évolution des montants, cet indicateur a baissé considérablement pour atteindre 2,23 dollars pour la moyenne des années 2002-2004.

En dollars constants, l'aide par tête d'habitant est passée de 1,98 dollar en 1973 à un maximum de 9,11 dollars en 1996 ; son niveau le plus bas a été atteint en 2002 à 1,97 dollar par tête d'habitant. Pour la moyenne des cinq dernières années (2000-2004), le montant s'établit à 3,70 dollars. Bien qu'en augmentation au cours des trois dernières années, cette aide reste très inférieure au niveau moyen des années quatre vingt dix.

**Figure 10 Evolution de l'APD au secteur de l'eau par tête d'habitant des pays bénéficiaires**  
(en \$ constants)



<sup>22</sup> Voir Georges CORM, *Financement et coopération pour le développement durable en Méditerranée. Etude régionale*, MAP Technical Report Series 161, Plan Bleu, Sophia Antipolis, 2005.

Comme on peut le voir à la lecture du Tableau 25, les petits pays sont ceux qui reçoivent le plus d'aide par tête d'habitant, comparé aux grands pays comme la Turquie ou l'Égypte qui comptent parmi les plus importants bénéficiaires de l'aide en terme de montants globaux.

**Tableau 25 Moyenne annuelle de l'APD au secteur de l'eau par tête d'habitant (1973-2004)**

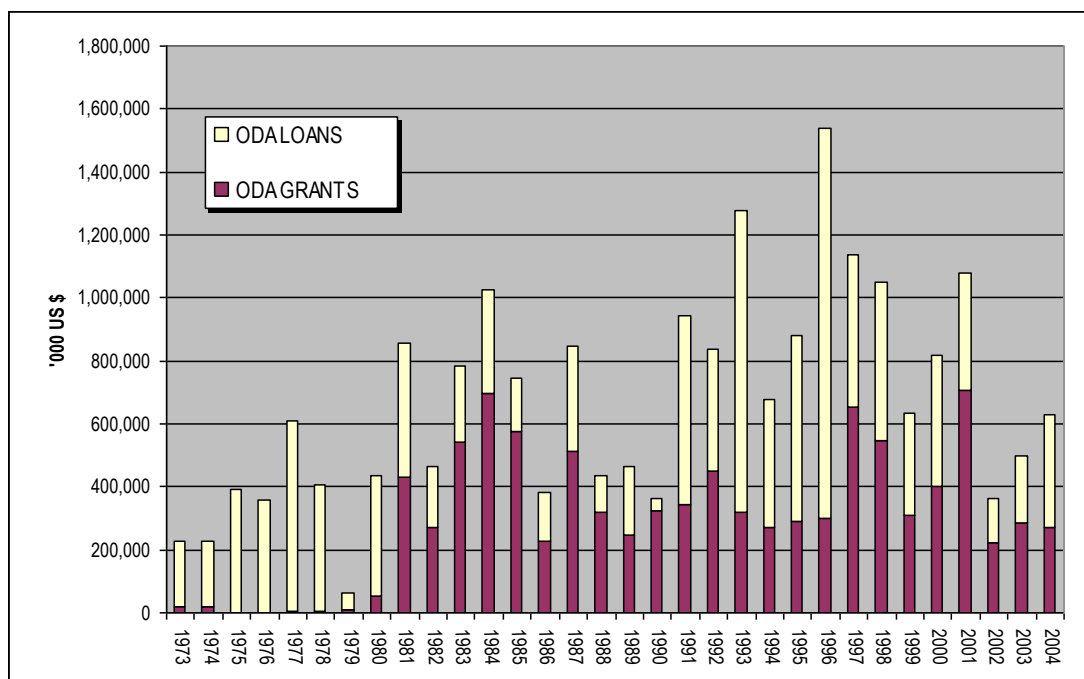
(en dollars constants)	
Territoires palestiniens	47.125
Albanie	12.868
Tunisie	8.568
Liban	5.470
Bosnie & Herzégovine	5.267
Maroc	5.256
Slovénie	3.862
Croatie	2.520
Serbie & Monténégro	2.336
Égypte	1.279
Algérie	0.878
Syrie	0.813
Turquie	0.565
Israël	0.123
MENA régional	0.037
Chypre	0.000
Malta	0.000
Moyenne	3.702

#### 1.4.4 Répartition de l'APD au secteur de l'eau par nature de ressource financière

La base de données de l'OCDE nous permet de connaître la répartition des ressources d'APD entre prêts et dons. La Figure 11 ci-dessous retrace cette évolution. C'est dans les années quatre vingt que la part des dons devient substantielle, mais son évolution annuelle est très irrégulière.

**Figure 11 Evolution de la répartition de l'APD entre prêts (« loans ») et dons (« grants »)**

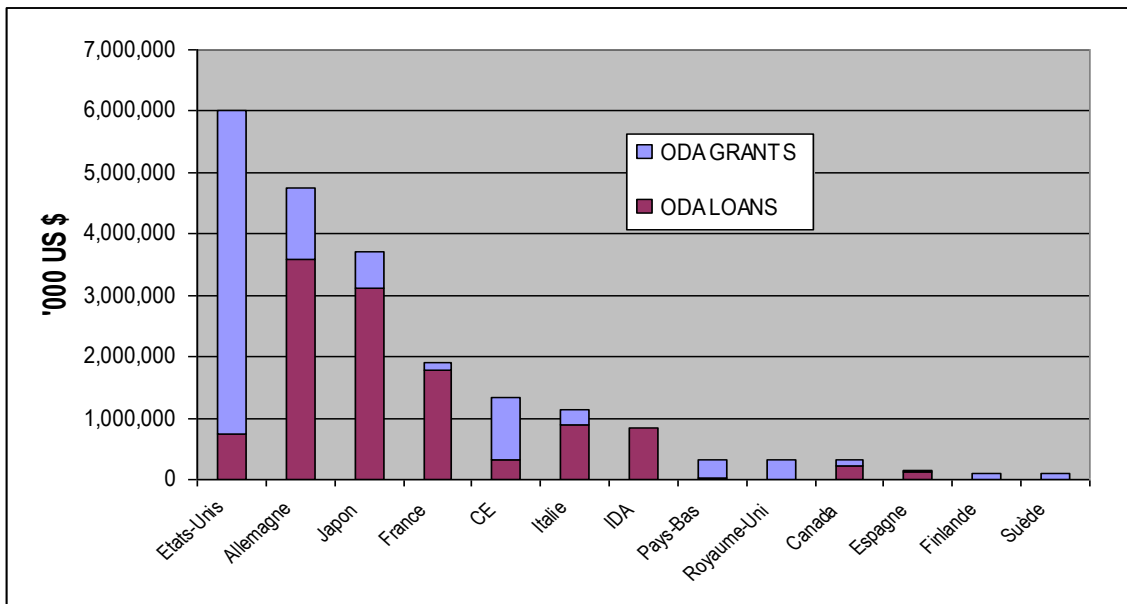
(en dollars constants)



Il est intéressant de remarquer que les dons sont surtout pratiqués par un nombre restreint de pays, principalement les États-Unis, ainsi que cela ressort la Figure 12 ci-dessous.

**Figure 12 Répartition de l'APD en type de ressources pour les donateurs principaux (1973-2004 cumulés)**

(en dollars courants)



En réalité, sur l'ensemble de la période, les dons ont représenté 44,9% du total de l'APD au secteur de l'eau, contre 55,1% pour les prêts. Toutefois, comme le montre le tableau ci-dessous, cinq grands pays donateurs ont attribué 87% de l'ensemble des dons dans l'APD au secteur de l'eau.

**Tableau 26 Répartitions des dons au secteur de l'eau entre grands pays donateurs**

(en '000 US dollars constants)

Etats-Unis	5,290,583	54.9%
Allemagne	1,159,450	12.0%
CE	1,020,586	10.6%
Japon	593,100	6.2%
Royaume-Uni	312,534	3.2%
Pays-Bas	297,576	3.1%
Italie	253,092	2.6%
Autres	705,129	7.3%
Total	9,632,050	100%

Le Tableau 27 nous indique les pays donateurs qui ont le plus pratiqué les prêts par opposition aux dons. Ici aussi, les quatre premiers pays concentrent 79,4% des prêts attribués.

**Tableau 27 Répartitions des prêts au secteur de l'eau entre grands pays donateurs**

(en '000 US dollars constants)

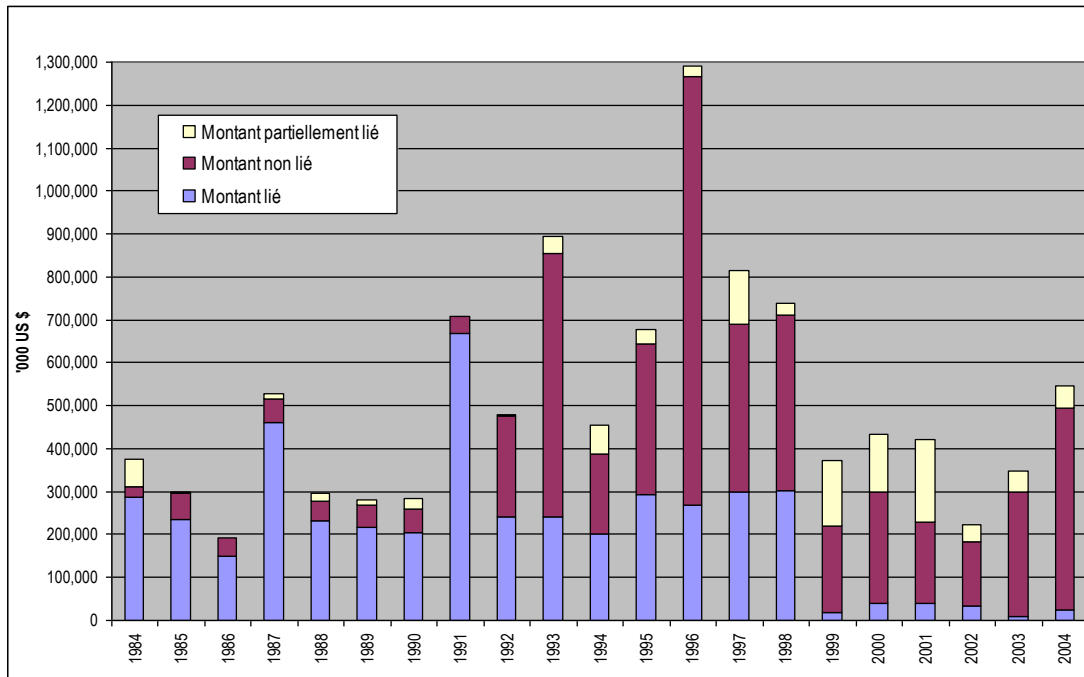
Allemagne	3,589,714	30.4%
Japon	3,118,927	26.4%
France	1,788,746	15.1%
Italie	878,237	7.4%
IDA	834,812	7.1%
Etats-Unis	730,479	6.2%
CE	324,500	2.7%
Canada	222,438	1.9%
Espagne	113,403	1.0%
Pays-Bas	28,002	0.2%
Belgique	11,722	0.1%
Suède	6,461	0.1%
Royaume-Uni	4,030	0.0%
Autres	163,948	1.4%
Total	11,815,419	100%



### 1.4.5 Le degré de liaison de l'APD et la part des équipements dans le montant de l'APD

Il est important aussi de considérer la part de l'aide qui est liée ou partiellement liée dans le total de l'APD de chacun des pays donateurs. On entend par « aide liée » celle dont l'utilisation totale ou partielle est conditionnée par l'achat d'équipement du pays donateur ou le recours à de l'expertise de sociétés ou d'experts nationaux du pays donateur. Tous les efforts de l'OCDE et, en particulier du Comité d'aide au développement, ont porté au cours des dernières années sur la recommandation de « délier » l'aide afin que les pays bénéficiaires puissent profiter de la concurrence entre fournisseurs d'équipements et d'expertise.

**Figure 13 Evolution de l'APD de tous les pays donateurs suivant le degré de liaison des financements**  
(en '000 US \$ courants)



La Figure 13 ci-dessus nous donne l'évolution globale de l'aide à partir de 1984, la base de données de l'OCDE ne nous donnant cette répartition tripartite qu'à partir de cette année-là. Le graphique montre que ce n'est qu'à partir de 1993 que l'aide liée commence à reculer et ne devient marginale qu'à partir de 1999.

Le Tableau 28 classe les pays donateurs en fonction de l'importance de l'aide liée qu'ils ont accordée au cours de la période étudiée.

**Tableau 28 Classement de l'aide des pays donateurs suivant le degré de liaison des financements**

(en '000 US \$ courants)

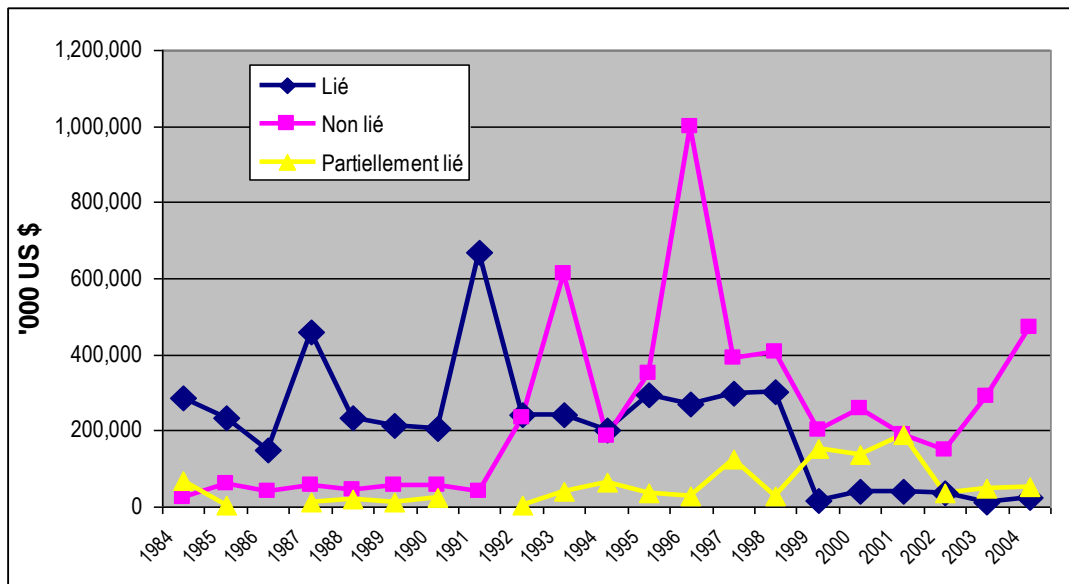
Donateur	Montant lié	Montant non lié	Montant partiellement lié	Total	% lié au total
Espagne	84,172	11,937	0	96,110	87.6%
Italie	571,685	42,344	39,810	653,839	87.4%
Finlande	54,161	7,697	3,523	65,382	82.8%
Etats-Unis	2,316,904		518,425	2,835,329	81.7%
Royaume-Uni	40,083	7,469	1,882	49,433	81.1%
France	765,699	172,545	325,902	1,264,146	60.6%
Danemark	24,268	17,994	336	42,598	57.0%
Canada	53,007	22,329	22,593	97,930	54.1%
Belgique	11,754	17,642	1,515	30,911	38.0%
Allemagne	544,844	2,204,688	310,843	3,060,375	17.8%

Donateur	Montant lié	Montant non lié	Montant partiellement lié	Total	% lié au total
Norvège	9,953	48,527	45	58,525	17.0%
Pays-Bas	18,319	81,091	102,870	202,280	9.1%
Suède	6,666	24,461	131,766	162,893	4.1%
Japon	6,179	2,443,193	141,631	2,591,003	0.2%
Grand Total	4,507,696	5,101,918	1,601,141	11,210,754	40.2%

On voit, parmi les grands donateurs, que les Etats-Unis ont accordé 81,7% de leur aide sous forme liée et la France 60,6%, alors que le Japon n'a lié que 2% de son aide et l'Allemagne 17,8%. D'autres donateurs européens ont aussi des taux d'aide liée très élevés (Italie, Espagne, Finlande, Royaume-Uni et Danemark). Il faut espérer que la tendance à la déliaison, déjà très visible ces dernières années (voir Figure 14) va se confirmer afin de réduire le coût des projets financés par la coopération.

**Figure 14 Evolution de la déliaison de l'aide (1984-2004)**

(en dollars courants)



Un autre indicateur que l'on peut tirer du fichier OCDE est celui du montant des équipements qui sont inclus dans les opérations d'aide au secteur de l'eau. Comme on peut le voir à la lecture du Tableau 29 ci-dessous, cette part est très importante chez la plupart des donateurs.

**Tableau 29 Part des équipements dans les aides au secteur de l'eau**

(en '000 US \$ courants)

Donateur	Equipement	Autre	Grand Total	% équipement
Japon	2,594,800	83,683	2,678,483	96.9%
Allemagne	3,116,521	238,966	3,355,487	92.9%
Italie	628,762	52,222	680,985	92.3%
Espagne	94,908	12,959	107,867	88.0%
Finlande	53,201	12,181	65,382	81.4%
France	1,027,231	238,463	1,265,694	81.2%
Etats-Unis	2,754,677	802,327	3,557,004	77.4%
Belgique	39,027	16,743	55,770	70.0%
Norvège	30,939	27,937	58,876	52.5%
Suède	18,854	25,968	44,822	42.1%
Danemark	20,609	32,565	53,174	38.8%
Suisse	3,180	5,050	8,230	38.6%
Canada	46,902	96,021	142,923	32.8%
Pays-Bas	67,630	143,551	211,180	32.0%
CE	233,109	592,227	825,336	28.2%

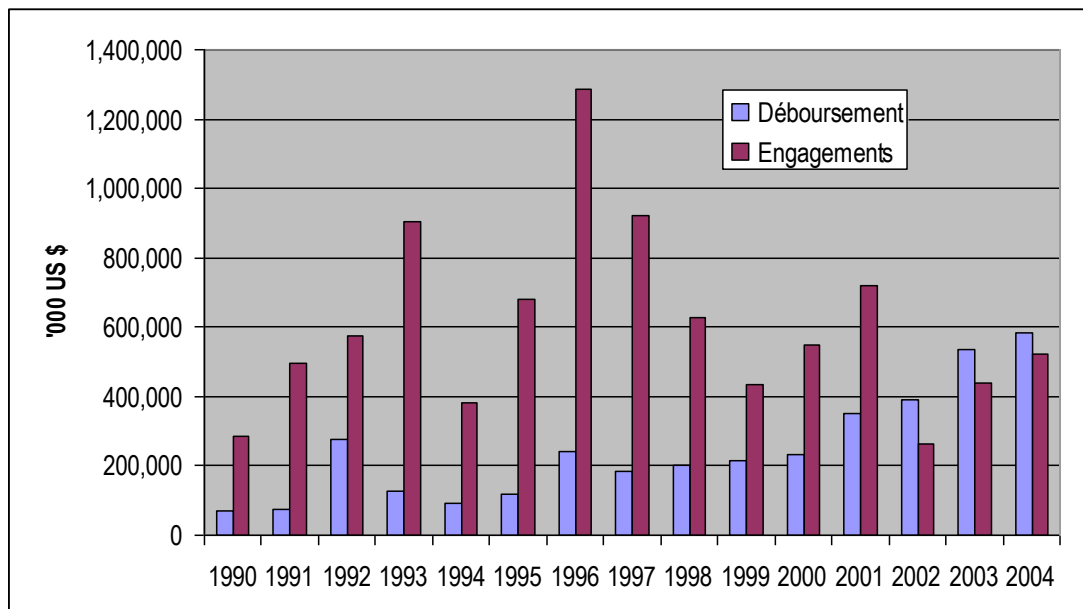
Donateur	Equipement	Autre	Grand Total	% équipement
Royaume-Uni	45,885	161,651	207,536	22.1%
Portugal	115	731	845	13.6%
Irlande		702	702	0.0%
Luxembourg		6,504	6,504	0.0%
Grand Total	10,776,351	2,550,450	13,326,801	80.9%

On voit ainsi que, pour de très nombreux pays donateurs, la part des équipements dans le montant des projets de coopération varie entre 97% (Japon) et 52% (Norvège) ; relativement peu de pays ont une part d'équipement inférieure à 25% dans leurs projets.

#### 1.4.6 Analyse des déboursements

L'analyse des déboursements n'est possible que depuis 1990 ; la lecture des données n'est pas toujours facile, car il n'est pas possible d'obtenir un ratio des déboursements sur chaque projet ou catégorie de projets par codes différents, puisque les données n'existent que depuis 1990 et que, par ailleurs, un montant de 195 millions de dollars déboursé en 2004 n'a pu être attribué aux années d'engagement concernées.

**Figure 15 Comparaison des déboursements et engagements annuels pour les principales catégories d'APD au secteur de l'eau suivant classement OCDE**



Toutefois, la Figure 15 retrace l'évolution globale des déboursements annuels sur des projets engagés précédemment par rapport aux nouveaux engagements de l'année. On voit que, sur les dernières années, les déboursements sont en nette augmentation depuis 2000/01 et dépassent les nouveaux engagements pris durant l'année de déboursement.

Le Tableau 30 ci-dessous nous donne les deux types de ratio que l'on peut calculer à partir de la base de données des déboursements, soit celui des déboursements d'une année donnée par rapport à l'année d'engagement des projets concernés d'un côté, et celui des déboursements de l'année sur toutes les années d'engagement par rapport aux engagements signés durant l'année.

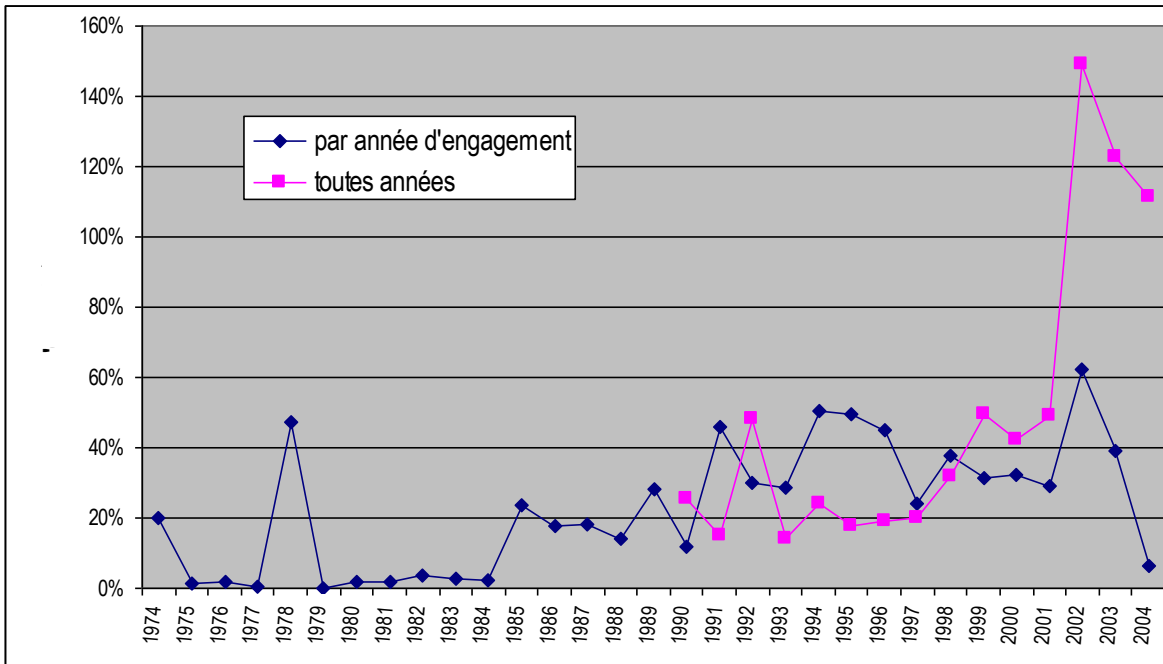
**Tableau 30 Engagements et déboursements par année d'engagement et par rapport aux engagements de l'année**

(en '000 de US \$ courants)

Année d'engagement	Total engagements	Total déboursement par rapport à année engagement	Total déboursement pour toutes années concernées	% déboursement à année d'engagement	% déboursement aux engagements de l'année
Indéterminée		195,363			
1973	54,302				
1974	42,224	8,459		20.0%	
1975	62,902	878		1.4%	
1976	79,278	1,473		1.9%	
1977	176,886	789		0.4%	
1978	135,212	64,070		47.4%	
1979	28,042			0.0%	
1980	128,221	2,282		1.8%	
1981	308,776	5,105		1.7%	
1982	89,226	3,089		3.5%	
1983	265,711	6,792		2.6%	
1984	273,891	6,124		2.2%	
1985	305,488	72,007		23.6%	
1986	185,826	33,324		17.9%	
1987	272,268	50,000		18.4%	
1988	291,010	40,879		14.0%	
1989	187,516	52,726		28.1%	
1990	284,434	34,162	72,160	12.0%	25.4%
1991	496,137	228,732	75,410	46.1%	15.2%
1992	574,950	172,561	275,903	30.0%	48.0%
1993	906,016	257,913	125,836	28.5%	13.9%
1994	382,033	192,637	92,622	50.4%	24.2%
1995	680,278	337,614	119,981	49.6%	17.6%
1996	1,288,061	582,356	243,413	45.2%	18.9%
1997	920,478	223,108	182,379	24.2%	19.8%
1998	627,713	237,510	200,533	37.8%	31.9%
1999	436,670	136,293	215,841	31.2%	49.4%
2000	549,494	176,181	233,143	32.1%	42.4%
2001	719,177	208,307	352,978	29.0%	49.1%
2002	262,112	163,817	391,062	62.5%	149.2%
2003	437,316	171,810	537,120	39.3%	122.8%
2004	523,250	34,391	582,369	6.6%	111.3%
Total	11,974,900	3,700,751	3,700,751	30.9%	
Engagements (1990-2004)		9,088,119			40.7%

On peut constater à la lecture de ce tableau (et de la Figure 15) la nette amélioration qui intervient dans le premier ratio dans les années quatre vingt dix par rapport aux années quatre vingt ; le second ratio nous montre l'accélération générale des déboursements à partir de l'année 2000 par rapport aux nouveaux engagements de l'année ; ceci se traduit par un ratio moyen pour la période 1990-2004 de 40,7% contre un pourcentage de 30,9% seulement pour le premier ratio concernant les déboursements par rapport à l'année d'engagement des projets concernés. Toutefois, il ne serait pas normal que ce second ratio reste au dessus de 100, indiquant par là que les nouveaux engagements sont insuffisants pour assurer un renouvellement du stock d'engagements à un niveau suffisant.

L'écart grandissant entre les deux ratios au cours des deux dernières années, que fait ressortir la Figure 16 ci-dessous, s'il se confirmait, est alarmant pour l'avenir.

**Figure 16 Variation des deux ratios de déboursements par rapport aux engagements**

Le Tableau 31 ci-dessous nous indique les montants déboursés regroupés suivant la nature des projets tels que définis par les codes de l'OCDE relatifs au secteur de l'eau.

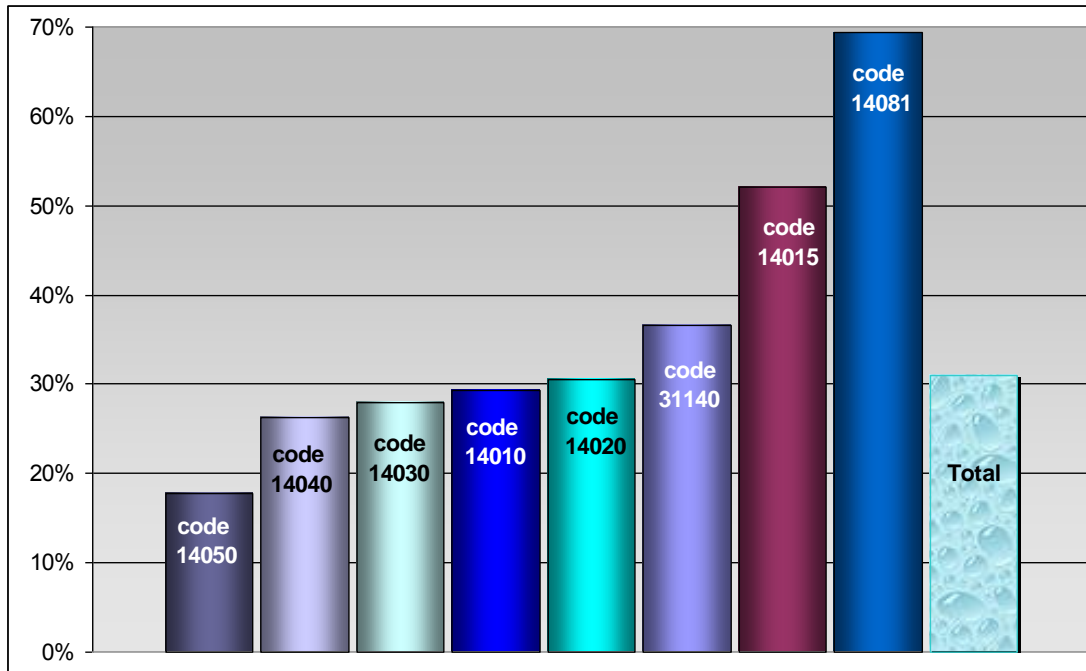
**Tableau 31 Les déboursements par ordre d'importance des catégories de projets 1990-04**

(en '000 US \$ courants)

14020 Distribution d'eau et assainissement (systèmes à grande échelle)	1,993,030
31140 Ressources en eau à usage agricole	691,382
14010 Politique des ressources en eau et gestion administrative	628,609
14030 Distribution d'eau potable de base et assainissement de base	284,510
14040 Aménagement de bassins fluviaux Projets de bassins fluviaux	72,627
14050 Traitement des déchets (uniquement liquides)	13,782
14015 Protection des ressources en eau	13,653
14081 Éducation/formation dans la distribution d'eau et l'assainissement	3,159

La Figure 17 ci-dessous nous montre le taux déboursement par rapport aux engagements pour les projets regroupés dans les codes principaux établis par l'OCDE. On peut voir que le taux le plus bas est celui relatif aux projets de traitement des eaux polluées (14050), cependant que celui de la protection des eaux (14015) et celui de l'éducation/formation (14081) sont les plus élevés, mais ne représentent que des montants minimes sur la période 1990-2004.

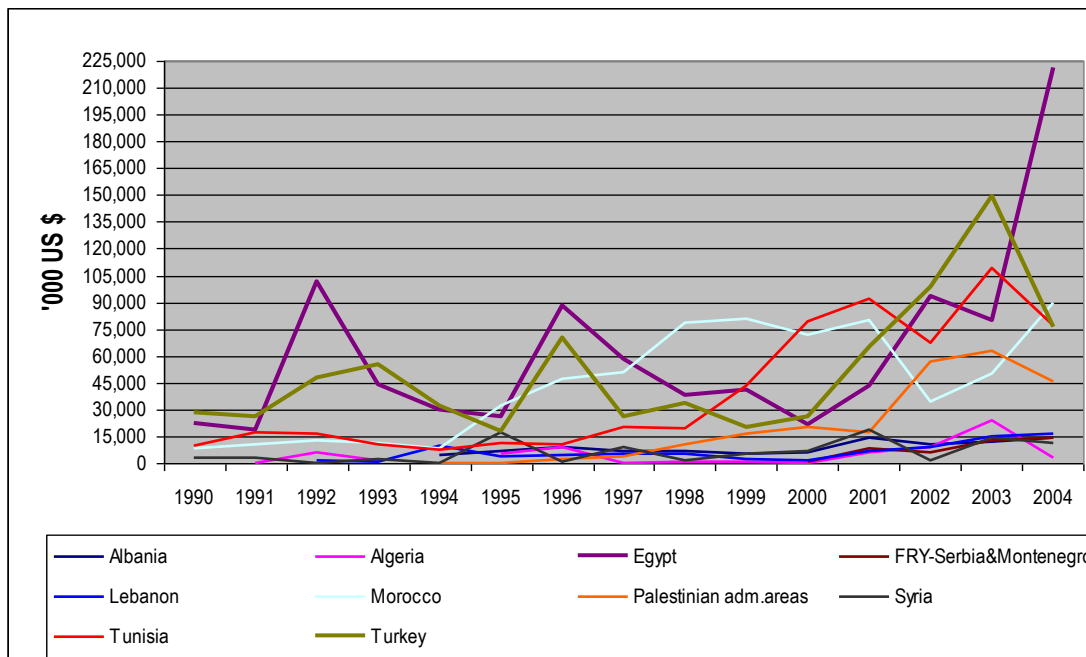
**Figure 17 Pourcentage des déboursements 1990-2004 par rapport au montant des engagements (1973-2004)**



14010 : Politique des ressources en eau et gestion administrative ; 14015 : Protection des ressources en eau ; 14020 : Distribution d'eau et assainissement (grands systèmes) ; 14030 : Distribution d'eau potable et assainissement de base ; 14040 : Aménagements de bassins fluviaux ; 14050 : Traitement des déchets ; 14081 : Education formation dans le domaine de l'eau ; 31140 : Ressources en eau à usage agricole.

La Figure 18 ci-dessous nous montre l'évolution des déboursements par pays sur la période 1990-2004. On peut voir que dans l'ensemble les montants de déboursements annuels ont été en augmentation, notamment durant la période 2000-2003, mais se sont contractés en 2004, sauf pour la Turquie qui, depuis 2000, fait un usage grandissant des financements qui lui ont été attribués.

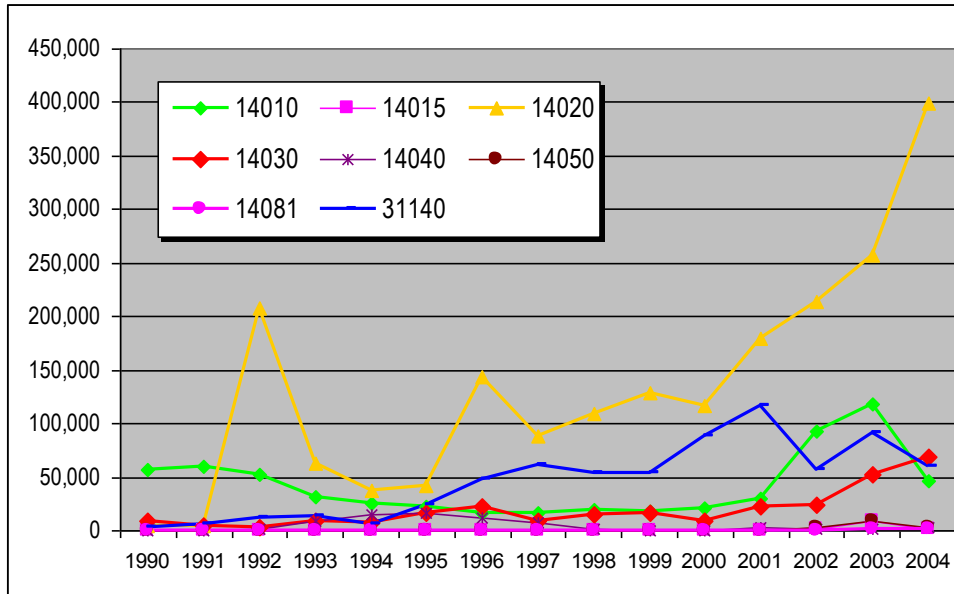
**Figure 18 Evolution des déboursements annuels par principaux pays**



Par nature de projets, suivant la classification de l'OCDE, les déboursements ont évolué de la façon suivante. On voit que ce sont les déboursements sur les grands systèmes de

distribution et d'assainissement qui ont augmenté de façon la plus spectaculaire à partir de 1997, passant du niveau annuel moyen de 41,7 millions de dollars entre 1993-1995 à celui de 289,4 millions de dollars pour la période 2002-2004. Cela n'est pas étonnant, compte tenu de l'importance des opérations engagées durant les années 1990, en particulier en 1996. Depuis l'année 2000, on assiste aussi à une augmentation intéressante des déboursements au titre du code 14030 concernant les petits systèmes de distribution et d'assainissement.

**Figure 19 Evolution des déboursement par codes OCDE principaux**  
(en '000 US \$ courants)



14010 : Politique des ressources en eau et gestion administrative ; 14015 : Protection des ressources en eau ; 14020 : Distribution d'eau et assainissement (grands systèmes) ; 14030 : Distribution d'eau potable et assainissement de base ; 14040 : Aménagements de bassins fluviaux ; 14050 : Traitement des déchets ; 14081: Education formation dans le domaine de l'eau ; 31140 : Ressources en eau à usage agricole.

**1.4.7 Analyse des objectifs de l'aide**

De l'ensemble des tableaux qui précèdent, il est clair que l'APD a été très fortement concentrée sur le financement des grandes infrastructures d'alimentation et d'évacuation des eaux usées en milieu urbain. Cette orientation est résumée dans le tableau suivant.

**Tableau 32 Répartition géographique des projets de grandes infrastructures**  
(en '000 dollars constants)

Localisation	Alim/Assain.	Alimentation	Assainissement	Egoûts	Grand Total	% au total
National	279,146	1,598,238	85,574	3,577,177	5,540,135	46.9%
Urbain	232,369	3,403,472	392,811	96,504	4,125,157	34.9%
Rural	122,165	1,503,053	42,313	242,664	1,910,194	16.2%
Indéterminée	14,918	57,474	5,703	80,728	158,823	1.34%
Municipal	322	40,304	214	15,228	56,069	0.47%
Littoral	10,067			6,390	16,456	0.14%
Régional	3	1,884			1,887	0.02%
Désert	24	877		215	1,116	0.01%
<b>Grand Total</b>	<b>659,014</b>	<b>6,605,301</b>	<b>526,615</b>	<b>4,018,907</b>	<b>11,809,838</b>	<b>100%</b>

Il en est de même des projets à destination du secteur de l'eau et relatifs à l'agriculture (mais il faut tenir compte de l'importance des centrales hydro-électriques incluses dans la catégorie barrages). Le tableau suivant nous montre l'importance des travaux lourds.

**Tableau 33 Répartition des projets relatifs à l'eau dans l'agriculture**

(en '000 dollars constants)

Localisation	Am. agricoles	Am. fleuves	Barrages et centrales	Irrigation	Grand Total
Rural	561,765	70,200	1,100,071	2,738,617	4,470,654
National	859	154,597	1,862,571	905	2,018,932
Urbain		4,830			4,830
Régional		494		280	774
Grand Total	562,624	230,121	2,962,642	2,739,802	6,495,189
% au total	8.7%	3.5%	45.6%	42.2%	100%

Le Tableau 34 ci-dessous analyse les catégories de projets qui tournent autour du traitement des eaux.

**Tableau 34 Répartition des projets relatifs au traitement ou à la préservation des eaux**

(en '000 dollars constants)

Localisation	Désalinisation	Eaux usées	Environnement	Nappe phréatique	Grand Total	% au total
Urbain	388	1,555,447			1,555,835	62.74%
National	98,060	275,384	4	19,912	393,360	15.86%
Littoral	26,112	186,644	32,750	33	245,538	9.90%
Rural		168,302		46,203	214,505	8.65%
Indéterminée		52,921			52,921	2.13%
Municipal		16,365			16,365	0.66%
Régional		454		276	730	0.03%
Désert	606				606	0.02%
Grand Total	125,165	2,255,518	32,753	66,424	2,479,860	100%
% au total	5.05%	90.95%	1.32%	2.68%	100%	

Pour ce qui est de la catégorie « eaux usées » qui représente le montant le plus important des projets relatifs au traitement des eaux usées, le Tableau 35 ci-dessous détaille la nature des projets qui sont largement axés sur les travaux et les équipements.

**Tableau 35 Composantes des projets dans le domaine des eaux usées**

(en '000 US dollars constants)

Usines de retraitement	609,569
Travaux	448,587
Traitement	230,493
Evacuation	220,636
Transport	162,483
Etudes	156,937
Extension	153,790
Environnement	136,578
Financement	47,443
Réhabilitation	25,671
Equipement	21,125
Stations épuration	20,004
Stations pompage	7,496



Contrôle qualité	5,066
Aide à la gestion	3,748
Assistance technique	2,979
Indéterminé	2,446
Ressources humaines	434
Renforcement institutionnel	31
<b>Grand Total</b>	<b>2,255,518</b>

Le Tableau 36 ci-dessous nous montre la répartition par nature d'opération de la catégorie des financements relatifs au renforcement des capacités de gestion des pays bénéficiaires de l'aide au secteur de l'eau. On y voit que des actions dans le domaine du renforcement des capacités statistiques, de la gestion de l'environnement, des ressources humaines, de la protection et du contrôle (monitoring), ou même des études, sont d'envergure très modeste.

**Tableau 36 Répartition des opérations d'APD relatives au renforcement des capacités de gestion**

(en '000 US dollars constants)

	Montant	% au total
Institutionnel	388,845	62.5%
Etudes	73,724	11.8%
Qualité	23,153	3.7%
Environnement	21,462	3.4%
Indéterminé	21,208	3.4%
Assistance technique	20,856	3.4%
Travaux	19,148	3.1%
Protection	17,615	2.8%
Drainage	17,079	2.7%
Ressources humaines	6,749	1.1%
Statistiques	6,139	0.99%
Equipement	2,109	0.34%
Humanitaire	1,641	0.26%
Stockage	728	0.12%
PPP	635	0.10%
Financement	618	0.10%
Inondations	566	0.09%
Monitoring	162	0.03%
Santé	90	0.01%
Eaux usées	31	0.005%
Eau potable	5	0.001%
Eaux de pluie	1	0.000%
<b>Grand Total</b>	<b>622,566</b>	<b>100%</b>

#### 1.4.8 Part de l'APD au secteur de l'eau dans le total d'aide reçue par les bénéficiaires

Le Tableau 37 ci-dessous retrace l'évolution de l'aide au secteur de l'eau dans le total de l'APD par pays bénéficiaires. On peut voir que si pour certains bénéficiaires, qui souffrent de stress hydrique, l'importance de la part du secteur de l'eau est tout à fait justifiée (territoires palestiniens, Tunisie et Maroc), il n'en est pas de même pour d'autres, tels que le Liban, l'Albanie, la Slovénie, la Turquie, la Syrie et l'Egypte dont les ressources en eau sont abondantes. Pour d'autres pays qui sont dans des situations de stress hydrique (Chypre et Malte), la part de l'eau dans le total de l'APD reçue est négligeable, mais il se peut que ce soient des fonds communautaires européens qui aient compensé cette faible part.

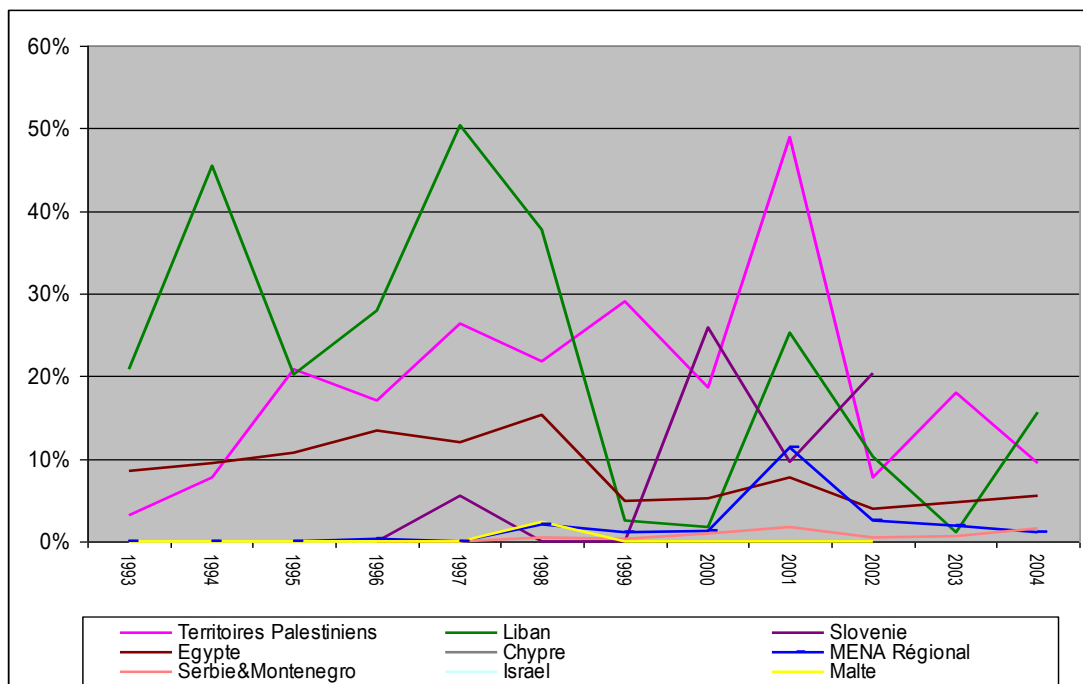
**Tableau 37 Evolution de la part du secteur de l'eau dans l'APD reçue par les pays bénéficiaires**

Bénéficiaires	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TOTAL 73-04
Territoires													
Palestiniens	3.1%	7.8%	20.8%	17.1%	26.4%	21.7%	29.1%	18.7%	49.0%	7.7%	17.9%	9.5%	20.4%
Liban	20.8%	45.4%	20.2%	28.0%	50.4%	37.7%	2.5%	1.7%	25.3%	10.2%	1.1%	15.7%	19.0%
Tunisie	28.6%	29.8%	24.7%	49.1%	11.8%	28.5%	32.3%	12.5%	6.1%	7.3%	18.0%	29.5%	17.9%
Maroc	16.5%	32.9%	40.3%	28.3%	40.0%	10.5%	15.6%	27.1%	27.4%	5.8%	2.1%	15.3%	17.2%
Turquie	67.0%	23.1%	14.9%	58.4%	32.9%	45.5%	5.2%	9.9%	21.7%	0.0%	0.0%	5.2%	13.9%

Bénéficiaires	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TOTAL 73-04
Slovénie	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.6%	0.0%	0.0%	25.9%	9.6%	20.4%			10.7%
Syrie	15.0%	0.0%	0.1%	20.3%	0.7%	46.5%	5.4%	17.7%	5.5%	9.5%	10.5%	3.7%	10.0%
Egypte	8.6%	9.4%	10.7%	13.4%	12.0%	15.4%	4.9%	5.2%	7.7%	3.9%	4.7%	5.5%	9.8%
Albanie	0.0%	31.2%	19.5%	7.7%	14.9%	7.4%	4.1%	20.3%	5.9%	5.7%	9.2%	6.6%	9.3%
Chypre	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%									8.8%
Croatie	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.2%	0.1%	0.1%	0.2%	0.5%	0.0%	23.0%	0.0%	4.1%
Algérie	0.3%	0.0%	12.3%	0.0%	3.6%	0.2%	0.7%	0.1%	12.8%	12.0%	9.2%	4.7%	3.2%
Bosnie	0.0%	2.3%	0.2%	0.6%	5.4%	1.8%	0.9%	2.0%	2.2%	1.9%	2.7%	7.1%	2.5%
MENA Régional	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	2.1%	1.1%	1.3%	11.4%	2.5%	1.9%	1.1%	2.0%
Serbie-Monténégro	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	0.2%	1.0%	1.7%	0.5%	0.7%	1.5%	0.8%
Israël	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%									0.7%
Malte	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%			0.4%
TOTAL	14.0%	10.6%	11.9%	19.4%	19.8%	14.6%	6.5%	8.5%	13.1%	3.4%	5.7%	8.5%	9.1%

Par ailleurs, on peut voir pour l'ensemble des bénéficiaires que la part du secteur de l'eau, après la pointe des années 1996-1998, a repris une courbe ascendante à partir de 2003, mais qui reste inférieure au niveau du pourcentage atteint en 2001 (13,1%) et bien inférieure aux années exceptionnelles précédentes. C'est bien ce que montre la Figure 20 ci-dessous.

Figure 20 Evolution de l'aide au secteur de l'eau en part de l'APD totale



### 1.5 Conclusion : L'ADP au secteur de l'eau et les objectifs du millénaire

L'analyse des données globales nous a permis de découvrir un certain nombre de carences dans la politique de coopération dans le secteur de l'eau dans le bassin méditerranéen, en particulier la forte concentration des financements sur un nombre restreint de pays, mais aussi celle sur les projets de grandes infrastructures. Cependant que pour les interventions plus ciblées sur les aspects institutionnels, elles sont le plus souvent incluses dans des projets plus larges ou bien dispersées dans de toutes petites opérations de financement. Il ne semble pas que la GDE soit particulièrement ciblée, à moins qu'elle ne soit un élément parmi d'autres des financements à destination d'une meilleure gestion du secteur et qu'elle ne puisse pas être identifiée dans la description très sommaire (en une phrase) qui est

donnée des projets dans le fichier de l'OCDE. Comme on le verra au cours de la partie suivante, la nature des opérations financées par les donateurs reste encore très marquée par divers facteurs que nous analyserons et qui n'intègrent pas la GDE.

On verra aussi, au cours de la partie suivante, que si les objectifs affichés de coopération dans le secteur de l'eau par les grands pays donateurs et les institutions multilatérales ou régionales de financement reflètent bien les priorités de l'agenda international (accès des couches défavorisées à l'eau potable, protection des ressources en eau et gestion intégrée du secteur), la GDE ne figure pas encore de façon suffisamment explicite dans les objectifs recherchés. Pourtant, dans la région méditerranéenne, le gaspillage de l'eau, qu'il soit de nature purement économique (notamment dans l'agriculture) ou qu'il résulte de la vétusté des installations, reste très élevé, surtout dans les pays affectés par le stress hydrique.

Quant au montant global des aides à destination du secteur dans les pays méditerranéens et à son adéquation avec les besoins de financement pour réaliser les objectifs du millénaire, nous ne disposons pas d'une estimation des investissements nécessaires dans la zone méditerranéenne pour que les pays concernés puissent atteindre les objectifs du Millénaire fixés par les Nations Unies pour l'année 2015 en ce qui concerne l'accès à l'eau potable des populations qui en sont privées<sup>23</sup>. Toutefois, un rapport du Conseil mondial de l'eau donne des estimations par grandes régions géographiques, telles que définies par les annuaires statistiques des Nations Unies. La région MENA (Moyen-Orient et Afrique du Nord) requiert, suivant ces estimations, des investissements annuels de l'ordre de 1,8 milliards de dollars, dont 0,6 milliard pour l'alimentation et 1,2 milliards pour l'épuration<sup>24</sup>. Dans la mesure où cette région comprend, outre les pays arabes méditerranéens, l'Iran et les pays de la péninsule arabique, on peut estimer que les besoins des seuls pays méditerranéens sont inférieurs à ceux de la région MENA. La population de la région méditerranéenne (hors pays de l'UE) étant de 8,2% inférieure à celle de la région MENA, on peut alors estimer, de façon très approximative, que les besoins méditerranéens annuels d'investissement dans le secteur de l'eau pour atteindre les objectifs du Millénaire seraient de l'ordre de 1,6 milliards de dollars.

A la lumière des données globales disponibles, on peut estimer que la coopération régionale et internationale fournit en engagements annuels aux pays de la région les montants suivants :

Pays de l'OCDE : 500 millions de dollars

Organismes régionaux de financement non recensés dans le fichier OCDE :

- BEI : 170 millions (au taux de \$1.3 pour l'Euro) – voir partie II
- Banque mondiale : 150 millions – voir partie II
- Organismes régionaux arabes : 200 millions – voir ci-dessus

Soit environ un milliard de dollars par an, chiffre qui est loin d'être négligeable. Toutefois, comme nous le savons, les déboursements, bien qu'étant devenus plus rapides, peuvent rester inférieurs au chiffre des engagements et ces déboursements sont souvent sur d'anciens projets classiques d'infrastructures lourdes.

Il y a donc incontestablement une réorientation à effectuer dans la nature de l'aide pour qu'elle devienne plus adaptée aux spécificités de la région méditerranéenne où l'accent doit incontestablement être mis sur la gestion économe de l'eau, compte tenu des situations de stress hydrique que connaissent beaucoup de pays.

<sup>23</sup> On remarquera à ce sujet que les statistiques concernant les personnes n'ayant pas accès à l'eau potable dans les pays méditerranéens apparaissent très sous-estimées; de plus, elles ne prennent pas en compte le fait que même lorsque les habitations comportent des raccordements au réseau, l'approvisionnement en eau est très irrégulier, avec des coupures allant de quelques heures à des journées consécutives sans eau disponible dans les robinets, en sus du fait que cette eau n'est pas toujours potable.

<sup>24</sup> Voir *Costing MDG Target 10 on Water Supply and Sanitation*, World Water Council, Mars 2006 (accessible sur [www.financingwaterforall.org](http://www.financingwaterforall.org)) qui fait le point sur les différents modes de calcul adoptés par divers organismes pour chiffrer les besoins en investissements pour réaliser les objectifs du Millénaire en matière d'eau et qui critique ces modes de calcul où, d'ailleurs, il n'est pas facile de savoir si les estimations portent sur les investissements additionnels nécessaires pour atteindre les objectifs ou sur l'ensemble des investissements nécessaires à l'extension et à la rénovation des réseaux ainsi que la protection des ressources en quantité et en qualité.

Comme nous allons le voir dans la partie suivante, cette composante de l'aide n'est pas encore pleinement intégrée que ce soit dans la nature des opérations financées, encore très marquée par l'importance du financement des infrastructures, ou même dans les orientations officielles des organismes concernés. Ces derniers, mettent certes l'accent sur la gestion intégrée des ressources en eau, mais ne mentionnent pas encore suffisamment l'importance de la GDE et, souvent même, l'ignorent totalement. L'accent est mis sur l'accès à l'eau potable pour réaliser les objectifs du Millénaire ou la gestion intégrée et la GDE reste un parent pauvre.

## 2. Analyse des politiques des principaux donateurs

Nous avons vu que l'APD pour le secteur de l'eau n'a pas encore globalement retrouvé le niveau qu'elle avait atteint durant les années 90, en dépit d'une remontée récente. Nous allons passer en revue, dans cette partie, la politique des grands donateurs et voir dans quelle mesure, elle correspond aux orientations de l'agenda international, européen et méditerranéen pour ce secteur.

Rappelons que ces orientations principales sont les suivantes :

- Priorité donnée à l'approvisionnement en eau potable et à l'assainissement des couches les plus pauvres de la population,
- Gestion intégrée des ressources en eau, et notamment action sur la demande en eau, participation des utilisateurs à la gestion pour parvenir à une gestion économe de la ressource en eau et supprimer les sources de gaspillage,
- Préservation des ressources en eau et mise en œuvre de la réutilisation des eaux usées épurées,
- Association du secteur privé pour faire face aux nouveaux investissements requis.

### 2.1 Les quatre donateurs principaux

#### 2.1.1 Les Etats-Unis

*(28,1% de l'APD en valeur constante)*

##### Politique d'aide au secteur de l'eau

L'Agence Américaine pour le développement international, la croissance économique, l'agriculture et le commerce (USAID) est l'agence principale du Gouvernement américain chargée du développement économique et de l'assistance humanitaire. Ses interventions stratégiques dans le secteur de l'eau visent à créer un environnement propice à la bonne gouvernance, à l'accroissement des ressources, et à la création de partenariats entre les secteurs public et privé.

Elle est très active au niveau des initiatives internationales et régionales pour l'eau et a lancé ou participé à plusieurs d'entre elles, telles que :

- The West Africa Water Initiative,
- The Safe Drinking Water Alliance,
- Community Watershed Partnership,
- Collaborative Research Support Programs,
- The Consultative Group on International Agricultural Research,
- Freshwater Inflows to Estuaries,
- Water Resources and Watershed Economic Valuation,
- Integrated Water Resources Management,
- The Global Public-Private Partnership for Handwashing with Soap,
- The Community Water and Sanitation Facility.

En 2002, au Sommet de Johannesburg, les Etats-Unis ont annoncé que le gouvernement américain consacrerait le montant de 970 millions de dollars au cours des trois années suivantes sous le slogan « De l'eau pour les pauvres » (Water for the Poors). Depuis, au dire des documents officiels de l'Agence, le montant des crédits au titre de cette initiative a

doublé, atteignant 1,9 milliards de dollars (dont 500 millions pour l'Irak)<sup>25</sup>. C'est dire combien le secteur de l'eau joue un rôle important dans l'aide américaine à l'étranger.

Durant les années 1960, les opérations de l'USAID étaient surtout concentrées sur la construction de barrages, les systèmes d'irrigation, les activités agricoles, les infrastructures pour l'eau et l'assainissement. Durant les années 1970, la politique d'assistance de USAID a défini comme priorité l'approvisionnement en eau et l'assainissement, surtout au sein des communautés et des organisations afin de renforcer le rôle de la société civile dans le secteur de l'eau. Durant les années 1980, USAID a adopté l'initiative WASH, « Eau, assainissement et hygiène pour tous », visant l'amélioration des conditions de vie des enfants à travers l'approvisionnement en eau potable, l'assainissement, la gestion des eaux usées et une meilleure hygiène.

Durant les dernières années, USAID a surtout focalisé ses activités sur l'approche sociale, économique et politique de la gestion des ressources en eau : définition des politiques de réforme du secteur, des lois, des institutions, des stratégies opérationnelles, en assurant le financement nécessaire pour le soutien du progrès durable à long terme<sup>26</sup>. Cependant, dans les Etats considérés comme stratégiques par les Etats-Unis, tels que l'Egypte, la Jordanie, les territoires palestiniens, et récemment l'Irak et l'Afghanistan, USAID continue à investir dans les infrastructures, y compris les travaux publics pour l'eau et l'assainissement. USAID entreprend exceptionnellement des opérations à la suite des urgences humanitaire telles que les ouragans, les tremblements de terre, ou le tout dernier tsunami en Asie du Sud<sup>27</sup>.

Suivant le témoignage de l'assistant au directeur adjoint de l'USAID au Comité des relations internationales de la Chambre des représentants : « Certes, il est approprié de donner de l'importance à l'alimentation en eau et à l'assainissement, mais il faut reconnaître qu'il existe une demande pour des sources fiables d'eau propre à travers de nombreux secteurs dans tous les pays. L'USAID et les autres agences techniques impliquées dans la fourniture d'assistance technique dans le secteur de l'eau demeurent engagées à promouvoir la gestion et le développement efficace des ressources en eau, conformément au principe de la gestion intégrée des ressources en eau, adapté aux conditions nationales et en partenariat avec le gouvernement, le secteur privé et les institutions de la société civile »<sup>28</sup>.

Selon les différents documents officiels de l'Agence, son approche stratégique est de coopérer surtout avec des pays qui ont défini l'eau potable et la santé publique comme un objectif national. Il s'agit surtout d'améliorer le fonctionnement des institutions relatives à la gestion de l'eau et d'aider au renforcement des systèmes d'alimentation en eau potable et des systèmes d'évacuation des eaux usées, de sorte que le secteur lui-même génère suffisamment de ressources financières pour assurer son extension.

Depuis 1998, USAID est de plus en plus engagée dans le dialogue international sur l'eau, partageant l'expérience technique et les initiatives des politiques et des modèles de développement au cours des rencontres mondiales, à titre d'exemple les forums mondiaux de l'eau (2000 ; 2003 ; 2006), le sommet du monde sur le développement durable (WSSD, 2002), et la Commission du développement durable (CDD, 2004; 2005). USAID soutient entièrement les engagements du gouvernement américain aux objectifs internationaux contenus dans la Déclaration du Millénaire, le Plan d'action de Johannesburg relatif à l'eau, l'assainissement, et la gestion des ressources en eau.

L'Agence estime que l'utilisation de toutes les ressources financières des secteurs public et privé est absolument nécessaire pour faire face aux énormes défis de l'eau dans les pays en développement. Aussi, les interventions de l'agence visent à aider les bénéficiaires de l'aide à assurer l'hygiène, la durabilité et la protection des ressources en eau, notamment par les drainages<sup>29</sup>. Dans ce même esprit, une autre caractéristique importante des programmes d'aide au secteur de l'eau est l'accent mis sur le renforcement du pouvoir des autorités et

<sup>25</sup> USAID, Jacqueline E. SCHAFFER, "Testimony before the House International Relations Committee", June 29, 2005, [www.usaid.gov](http://www.usaid.gov), Octobre 2006, p. 6.

<sup>26</sup> USAID, "USAID Investments in Global Water Resources Management", [www.usaid.gov](http://www.usaid.gov), octobre 2006, p.1.

<sup>27</sup> USAID, Jacqueline E. SCHAFFER, "Testimony before the House International Relations Committee", *op. cit.*, p.2.

<sup>28</sup> *Ibidem*, p.1.

<sup>29</sup> *Ibid*, pp. 4-5.

communautés locales et le rôle essentiel de la femme dans la réalisation des objectifs d'assainissement et d'hygiène ; de même, l'Agence s'efforce par ses interventions de mobiliser les efforts et les ressources des gouvernements, des entreprises et de la société civile afin de satisfaire le besoin en eau, en hygiène et en financement durable. Elle assiste le développement des capacités locales pour tout ce qui concerne les sciences et technologies de l'eau et la gestion et la préservation des ressources nationales en eau.

Les activités de USAID se répartissent sur quatre secteurs et s'organisent en 12 parties techniques<sup>30</sup>:

- Approvisionnement en eau, assainissement et gestion des eaux usées
  - Approvisionnement en eau potable
  - Assainissement
  - Contrôle de la pollution
  - Gestion des eaux usées
- Gestion des ressources naturelles
  - Partage et gestion intégrée des ressources en eau
  - Gestion des ressources côtières
  - Préservation des écosystèmes aquatiques (eau douce)
- Développement économique et sécurité alimentaire
  - Irrigation
  - Pêcherie, mariculture et aquaculture
- Préparation aux désastres et catastrophes naturelles
  - Prévision et surveillance
  - Evaluation de la vulnérabilité

USAID estime que la mise en application des programmes de l'eau dans 78 pays a atteint les résultats suivants<sup>31</sup>:

- Plus de 12,163,000 personnes dans des pays en développement ont eu un accès (amélioré) à l'eau potable,
- Plus de 21,395, 000 personnes ont eu accès à un assainissement adéquat,
- Plus de 2,400 groupes de gouvernance dans le domaine de la gestion des bassins versants ont été constitués et aidés pour participer à une gestion intégrée des ressources en eau prenant en compte la diversité des usages de l'eau et des besoins des utilisateurs,
- Plus de 203 plans de gestion des bassins versants ont été mis au point et approuvés par les acteurs locaux.

### Les données du fichier OCDE

L'exploitation de la base de données OCDE suivant nos catégories de regroupement est donnée dans le tableau ci-dessous

**Tableau 38 Orientation de l'APD des Etats-Unis au secteur de l'eau en Méditerranée (1973-2004)**

(en dollars constants)

Catégorie	Montant total ('000 US \$)	% au total	Nbre d'opérations	Montant moyen ('000 US \$)
Egoûts	2,422,163	40.2%	19	127,482
Alimentation	1,406,182	23.4%	46	30,569
Irrigation	846,178	14.1%	21	40,294
Eaux usées	545,671	9.1%	27	20,210

<sup>30</sup> USAID, "USAID Investments in Global Water Resources Management", [www.usaid.gov](http://www.usaid.gov), octobre 2006, p.1.

<sup>31</sup> USAID, "Testimony before the House International Relations Committee", *op. cit.*, p. 7.

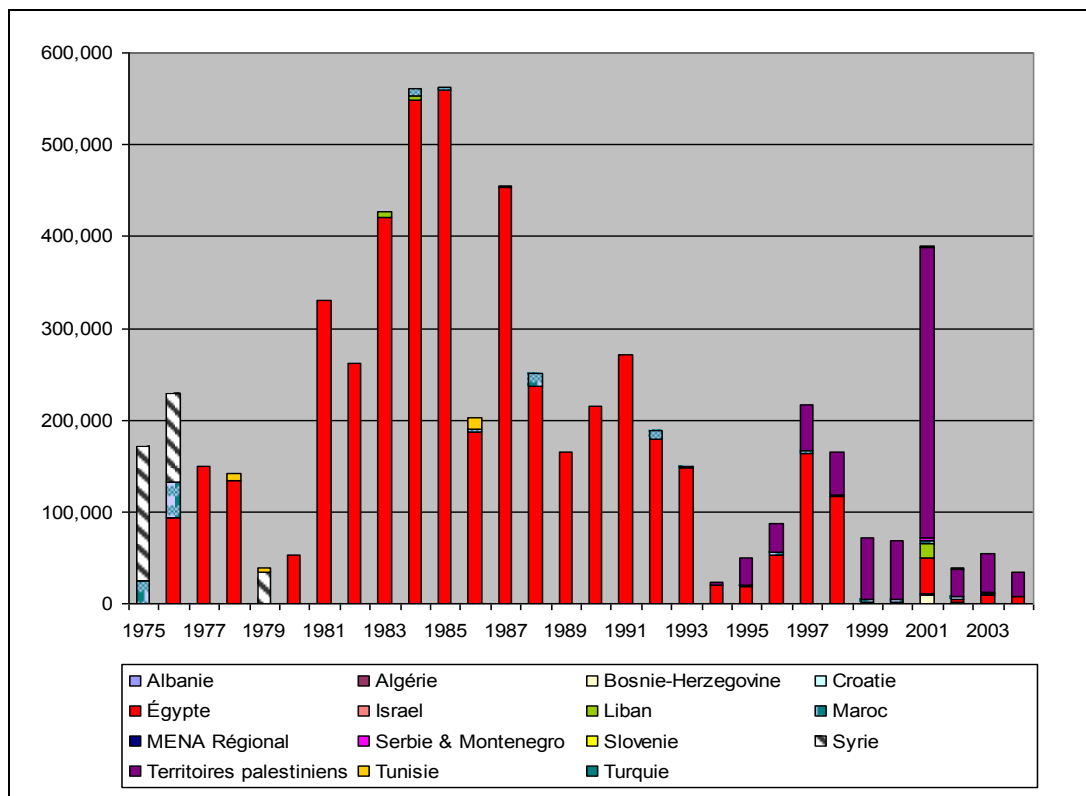
Catégorie	Montant total ('000 US \$)	% au total	Nbre d'opérations	Montant moyen ('000 US \$)
Barrages	279,599	4.6%	3	93,200
Gestion	186,475	3.1%	35	5,328
Assainissement	96,007	1.6%	9	10,667
Désalinisation	94,377	1.6%	3	31,459
Alim/Assain.	92,963	1.5%	10	9,296
Nappe phréatique	39,493	0.66%	2	19,747
Divers	11,901	0.20%	3	3,967
Am. agricoles	49	0.00%	2	25
Environnement	4	0.00%	1	4
<b>Grand Total</b>	<b>6,021,062</b>	<b>100%</b>	<b>181</b>	<b>33,266</b>

On voit que le financement des égouts et des systèmes d'alimentation prédomine largement, représentant 63,7% du total du montant de l'Aide américaine au secteur durant la période considérée. L'irrigation et le traitement des eaux usées constituent aussi deux importantes rubriques de l'aide. Le nombre d'opérations reste limité se situant à moins de six opérations par an en moyenne sur toute la période.

Ce faible nombre d'opérations s'explique par la concentration de l'aide sur un nombre très restreint de pays, en particulier l'Egypte et les territoires palestiniens, ce qui apparaît très clairement sur la Figure 21 ci-dessous. On peut aussi voir les fortes fluctuations du montant des engagements d'aide au secteur au long de la période. C'est dans la première moitié des années 80 que cette aide atteint les montants les plus élevés. A partir de 1986, s'amorce une forte décline, à l'exception de l'année 2001.

**Figure 21 Evolution de la répartition de l'aide américaine sur les pays bénéficiaires**

(en '000 US \$ constants)



Le Tableau 39 ci-dessous nous montre de façon plus détaillée l'évolution dans le temps de la répartition de l'APD selon les différentes catégories d'opérations.

**Tableau 39 Evolution des différentes catégories d'APD des Etats-Unis au cours de la période 1973-2004**

(en '000 de dollars constants)

Categorie	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99	00-04	Total
Egouts	173,837	1,002,670	782,462	358,935	104,076	184	2,422,163
Alimentation	313,195	150,808	164,712	117,870	251,936	407,661	1,406,182
Irrigation	243,447	149,418	340,316	112,743		253	846,178
Eaux usées		80,556	257,089	165,042	33,422	9,562	545,671
Barrages		192,787	86,811				279,599
Gestion				2,110	152,477	31,888	186,475
Assainissement		4,467		90,569	397	573	96,007
Désalinisation						94,377	94,377
Alim/Assain. Nappe phréatique		6,355			48,024	38,584	92,963
Divers		38,404	3,654		1,089	671	39,493
Am. agricoles		7,576				49	49
Environnement					4		4
<b>Total</b>	<b>730,479</b>	<b>1,633,043</b>	<b>1,635,044</b>	<b>847,270</b>	<b>591,424</b>	<b>583,803</b>	<b>6,021,062</b>

C'est ainsi qu'on peut voir le déclin des opérations relatives à l'infrastructure d'écoulement et de traitement des eaux usées, la disparition des financements de barrages, la diminution des opérations de soutien à la capacité de gestion du secteur. Les autres catégories d'opérations sont relativement insignifiantes.

Comme nous l'avons déjà vu dans la partie précédente, les Etats-Unis pratiquent le don beaucoup plus que le prêt, ce que montre le tableau ci-dessous. En réalité, depuis 1980, l'aide est entièrement accordée sous forme de dons.

**Tableau 40 Répartition de l'APD des Etats-Unis entre prêts et dons**

(en '000 de US \$ constants)

Type de ressources	Total	%
Dons	5,290,583	87.9%
Prêts	730,479	12.1%
<b>Total</b>	<b>6,021,062</b>	<b>100%</b>

Toute l'aide est attribuée par l'USAID, la principale agence américaine d'aide aux pays en développement. Seules quelques opérations marginales et isolées sont engagées par le Trade and Development Agency (USTDA) et le ministère de l'agriculture.

On rappellera aussi que l'aide américaine est parmi celles qui ont eu le plus haut taux d'aide liée par rapport à tous les donateurs.

Il ne paraît pas étonnant que l'aide américaine ne mentionne pas la GDE, la doctrine économique américaine étant entièrement orientée vers le renforcement de l'offre depuis la présidence de Ronald Reagan et l'installation du néo-libéralisme dans tous les domaines.

Dans la doctrine de l'USAID, il n'est pas fait mention spéciale des problèmes de la zone méditerranéenne.

### 2.1.2 L'Allemagne

(22,1% de l'ADP en valeur constante)

#### La politique d'aide au secteur de l'eau



La « gestion durable des ressources en eau » est considérée par le Ministère allemand de la Coopération comme une priorité dans les relations avec les pays partenaires<sup>32</sup>. La doctrine allemande s'appuie sur certains principes pour réaliser cette gestion durable :

- la nécessité de récupérer les coûts de gestion de l'eau,
- le développement du partenariat public/privé,
- le développement de petites infrastructures gérées à l'échelle locale,
- l'introduction en agriculture de méthodes de cultures économes en eau (ce qui peut être considéré comme relevant de la GDE),
- la priorité donnée à la lutte contre les eaux contaminées par rapport à la mise à disposition de nouvelles sources d'eau,
- le transfert de technologies et la promotion de l'investissement doivent être les instruments privilégiés de la coopération.<sup>33</sup>

Le Ministère préconise aussi la décentralisation en matière de gestion de l'eau avec la participation active de tous les acteurs et des consommateurs, en particulier les femmes, dans le processus de prise de décision<sup>34</sup>.

Par ailleurs, l'Agence de coopération technique allemande (GTZ) adopte le modèle de la gestion intégrée des ressources en eau qui se caractérise par la prise en compte de l'écosystème dans son ensemble. Elle concentre ses services d'assistance technique sur la réforme du secteur de l'eau, notamment du cadre législatif et institutionnel. Plus particulièrement, GTZ fournit de l'assistance dans les domaines suivants :

- Gestion de l'eau urbaine et fourniture décentralisée de l'eau en milieu urbain et rural par des institutions adéquates et efficaces,
- Assainissement écologique (ecosan) par une approche globale de l'ensemble du cycle de l'eau,
- Augmentation de la productivité de l'eau en matière agricole à travers le principe de « eau contre nourriture »,
- Gestion des bassins versants dans le cadre de la gestion intégrée et du concept d' « eau virtuelle »<sup>35</sup>.

Les objectifs de GTZ, conformément aux instructions du Ministère de la coopération, sont les suivants :

- Réduire les maladies dues à l'eau non assainie,
- Protéger les ressources en eau pour les générations à venir,
- Fournir une offre suffisante et durable d'eau potable et de capacité de traitement des eaux usées à travers des sociétés possédant un degré élevé d'autonomie financière,
- Réduire les conflits entre usages de l'eau pour l'irrigation, la consommation et les industries,
- Promouvoir la participation de la population à toutes les étapes de la planification des projets et de leur mise en œuvre,
- Protéger les écosystèmes<sup>36</sup>.

La KfW Entwicklungsbank est l'organisme du gouvernement allemand en charge de l'attribution de prêts en matière de coopération. Ses objectifs sont aussi centrés sur « l'amélioration des conditions de vie des couches pauvres, ainsi que la protection des ressources en eau qui se font de plus en plus rares et qui souffrent de pollution aiguë du fait des rejets sans traitement préalable et des déchets »<sup>37</sup>. La KfW aide les pays partenaires à développer des stratégies à long terme pour le secteur de l'eau qui incluent la formulation de réformes institutionnelles et tarifaires, et assurent la participation des utilisateurs dans des

<sup>32</sup> Federal Ministry for Economic Cooperation and Development - BMZ, *Safeguarding Water Resources*, [www.bmz.de](http://www.bmz.de), 2006.

<sup>33</sup> *Ibidem*, p. 2.

<sup>34</sup> *Ibidem*.

<sup>35</sup> *Water Policy*, German Technical Cooperation, GTZ, [www.gtz.de/en/index](http://www.gtz.de/en/index), p. 3.

<sup>36</sup> *Ibidem*, pp. 3-4

<sup>37</sup> *Water : KfW supports the provision of clean drinking water for the poor and the protection of precious water resources*, KfW Entwicklungsbank, [www.kfw-entwicklungsbank.de](http://www.kfw-entwicklungsbank.de), 2006.

groupes de contrôle<sup>38</sup>. La part du secteur de l'eau dans les financements annuels de KFW se situe au niveau de 20% du total de son aide. Ces financements portent sur les infrastructures, y compris les études de faisabilité, l'assistance technique et la formation<sup>39</sup>.

La KFW entretient une étroite coopération avec l'Agence Française de Développement (AFD) depuis 1998 dans le domaine de l'échange de personnel entre les deux agences, le dialogue entre experts et les co-financements. De même, elle entretient une coopération avec la Commission européenne<sup>40</sup>.

### Les données du fichier OCDE

On voit à la lecture du Tableau 41 ci-dessous que le nombre d'opérations d'APD de l'Allemagne est bien plus important que celui des Etats-Unis, reflétant comme on va le voir une moindre concentration de l'aide sur un nombre réduit de bénéficiaires.

**Tableau 41 Orientation de l'APD de l'Allemagne au secteur de l'eau (1973-2004)**

(en dollars constants)

Catégorie	Total montant ('000 US\$)	% au total	Nbre d'opérations	Montant moyen ('000 US \$)
Alimentation	1,546,982	32.6%	85	18,200
Barrages	832,233	17.5%	15	55,482
Egouts	825,137	17.4%	41	20,125
Irrigation	658,897	13.9%	36	18,303
Eaux usées	564,476	11.9%	21	26,880
Alim/Assain.	190,923	4.0%	32	5,966
Am. agricoles	48,267	1.0%	2	24,134
Gestion	40,187	0.85%	59	681
Am. fleuves	31,645	0.67%	2	15,823
Assainissement	6,226	0.13%	2	3,113
Nappe phréatique	2,658	0.06%	5	532
Divers	1,532	0.03%	5	306
Total	4,749,164	100%	305	15,571

La concentration en termes de projets porte sur l'alimentation, les barrages et l'irrigation, les réseaux d'égouts et le traitement des eaux usées. Le Tableau 42 nous montre son évolution historique. Contrairement aux autres donateurs pour lesquels la période de financement des barrages a été celle des années 80, l'Allemagne s'y est intéressée plus tardivement, dans les années 90. L'irrigation et l'alimentation en eau restent des domaines privilégiés de l'aide allemande durant toute la période étudiée. L'intérêt pour le financement des réseaux d'égouts et le traitement des eaux usées ne s'affirme que dans les années 90. Le reste des opérations porte sur des montants faibles et la plupart ne sont engagées qu'à partir des années 90 (notamment les opérations destinées au soutien de la gestion du secteur).

**Tableau 42 Evolution de la répartition de l'aide allemande par période quinquennale**

(en '000 US \$ constants)

Catégorie	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99	00-04	Total
Alimentation	82,672	200,638	447,971	250,234	354,413	211,054	1,546,982
Barrages	203,468	101,131	0	205,400	246,427	75,806	832,233
Egouts	0	6,306	127,816	212,229	183,758	295,028	825,137
Irrigation	244,440	119,738	42,449	45,208	107,744	99,317	658,897
Eaux usées	0	0	0	191,766	300,506	72,203	564,476
Alim/Assain.	0	0	0	0	139,472	51,451	190,923

<sup>38</sup> *Ibidem*.

<sup>39</sup> KFW, Promoting of Developing Countries, *Water – A Vital and Scarce Resource*, May 2005, p. 2.

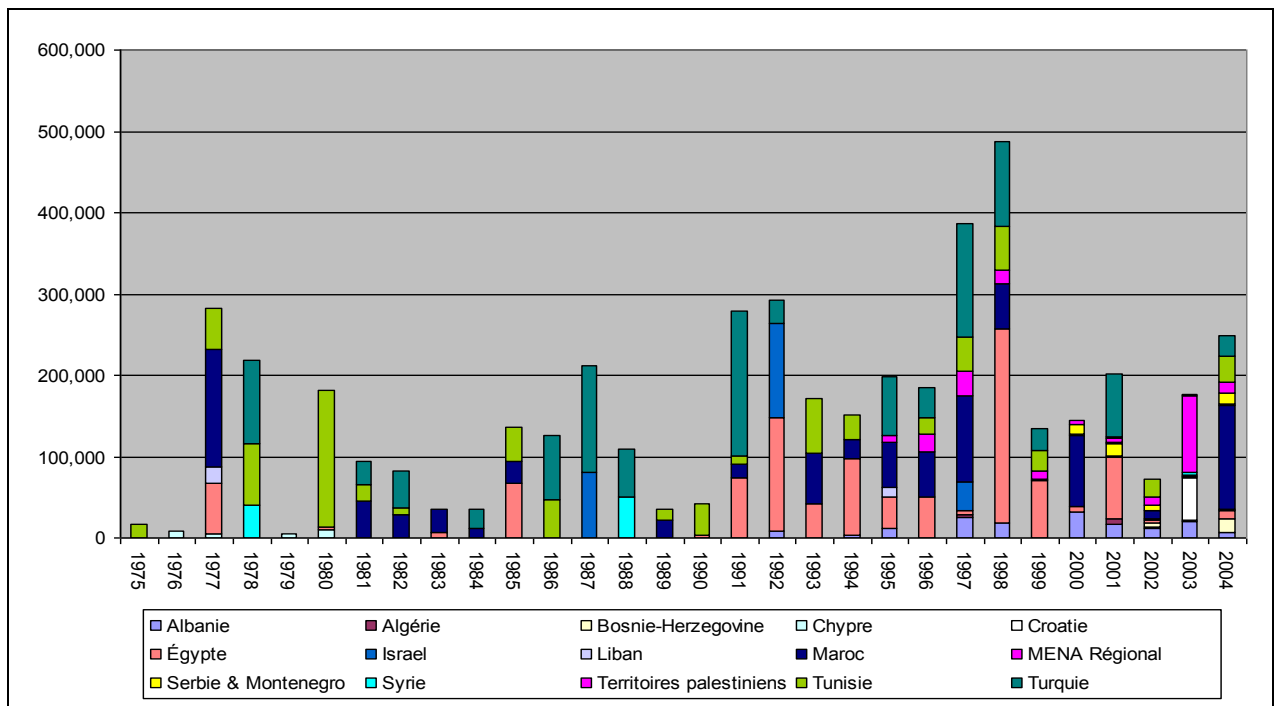
<sup>40</sup> KFW, *Cooperation with donors in the European Union*, [www.kfw-entwicklungsbank.de](http://www.kfw-entwicklungsbank.de), 2006.

Am. agricoles	0	0	0	0	48,267	0	48,267
Gestion	0	0	0	0	4,478	35,709	40,187
Am. fleuves	0	0	0	31,288	357	0	31,645
Assainissement	0	0	0	0	6,226	0	6,226
Nappe phréatique	0	0	0	0	0	2,658	2,658
Divers	0	0	0	0	0	1,532	1,532
Total	530,580	427,813	618,236	936,126	1,391,648	844,760	4,749,164

C'est durant les années 90 que le montant des aides annuelles au secteur est le plus élevé avec la plus forte pointe entre 1995 et 1999. Depuis cette date, et en dépit des urgences que connaît le secteur dans les pays méditerranéens, le niveau de l'aide n'a pas retrouvé celui de la précédente décennie, mais la fluctuation est moins forte que celle que nous avons constatée pour l'APD américaine.

**Figure 22 Evolution de la répartition de l'aide allemande sur les pays bénéficiaires**

(en '000 US \$ constants)



Il n'y a pas de mention spéciale faite de la GDE, en dehors de l'évocation de la nécessité d'introduire en agriculture des méthodes de cultures économes en eau.

### 2.1.3 Le Japon

(17,3% de l'APD en valeur constante)

#### La doctrine japonaise en matière de coopération dans le secteur de l'eau

Le Japon considère trois éléments clefs pour résoudre le problème de l'eau dans le monde : la bonne gouvernance, les finances et le renforcement des ressources humaines nécessaires pour le développement<sup>41</sup>.

La contribution du Japon dans le domaine de l'alimentation en eau et l'assainissement dans les pays en développement est basée sur l'expérience et l'avantage comparatif du Japon en matière d'eau.

La politique d'assistance du Japon soutient, à travers plusieurs mesures concrètes, la promotion de la gestion intégrée des ressources en eau, l'approvisionnement en eau potable et l'assainissement, la promotion de l'eau pour la production alimentaire, l'électricité,

<sup>41</sup> "Japan's ODA on water", Ministère des affaires étrangères du Japon, [www.mofa.go.jp](http://www.mofa.go.jp), 2006.

l'industrie et le transport, la prévention contre la pollution de l'eau et des écosystèmes, et l'allègement des dégâts résultant de désastres relatifs à l'eau<sup>42</sup>.

Afin de renforcer l'« Initiative du Japon pour l'APD dans le secteur de l'eau » annoncée durant le *Troisième Forum Mondial de l'eau en 2003*, une nouvelle initiative d'APD sous le nom de WASABI « Water and Sanitation Broad Partnership Initiative » a été proposée durant le Quatrième Forum Mondial de l'eau au Mexique en mars 2006. Le Japon déclare vouloir renforcer sa contribution au secteur de l'eau et de l'assainissement afin de participer à la réalisation des « Objectifs de Développement du Millénaire »<sup>43</sup>.

« Le Japon a toujours été le plus grand bailleur de fonds dans le secteur de l'eau et l'assainissement depuis les années 1990. Entre 2000 et 2004, l'APD relative au secteur de l'eau et de l'assainissement était de 4,6 milliards de dollars, constituant 41 pour cent du total des donateurs bilatéraux<sup>44</sup> ». Entre 1998 et 2000, la somme moyenne d'APD dirigée vers le secteur de la « distribution de l'eau et l'assainissement » était de plus d'un milliard de dollars, ce qui constitue approximativement un tiers de l'APD du monde entier. Entre 1996 et 2000, le Japon a assuré l'accès à l'eau potable et le raccordement à un réseau d'égouts à plus de 40 millions de personnes, et cela à travers l'APD. Entre 1999 et 2001, le Japon a fourni 5,7 milliards de dollars américains en APD pour le secteur de l'eau<sup>45</sup>.

La « Charte de l'aide publique au développement du Japon », le document de fond de la politique d'APD du Japon, publiée le 29 Août 2003, définit clairement la philosophie et les principes du Japon vis-à-vis de l'aide pour le développement. Selon la Charte, les problèmes liés à l'environnement en général, et au secteur de l'eau en particulier, sont d'une grande importance pour l'Etat Japonais : « En particulier, les problèmes humanitaires, tels que l'extrême pauvreté, la famine, les réfugiés et les personnes déplacées, les sinistres, ainsi que les problèmes globaux, tels que ceux liés à l'environnement et à l'eau, sont importants et doivent être résolus afin de permettre à la communauté internationale tout entière de mettre en oeuvre le développement durable. Ces problèmes qui sont de nature transfrontalière constituent une grave menace pour tout un chacun<sup>46</sup>. »

Au niveau des questions prioritaires concernant la réduction de la pauvreté, la politique adoptée par le Japon vise la « coopération en priorité dans des secteurs tels que l'éducation, la santé et l'assistance sociale, l'eau et l'hygiène, l'agriculture et le soutien du développement humain et social dans les pays en développement. <sup>47</sup> »

Le gouvernement et les organismes d'exécution répartissent les responsabilités entre eux au sein d'une coopération renforcée afin de réaliser les objectifs de la politique de l'aide publique pour le développement de l'Etat Japonais.

### **La politique du Japon dans les régions MENA, Europe de l'Est et l'Europe centrale :**

« La stabilité du Moyen Orient revêt une grande importance pour le Japon, sachant que celui-ci dépend considérablement des ressources énergétiques provenant de la région »<sup>48</sup>. Cela dit, la politique du Japon vis-à-vis du Moyen Orient se concentre sur l'amélioration de l'infrastructure économique et sociale afin de réduire la pauvreté et l'instabilité sociale<sup>49</sup>.

« Afin de mieux répondre aux demandes croissantes en matière d'accès à l'eau et à l'assainissement en Afrique et en Asie, le Japon fournit une assistance technique relative au forage, à la planification, la construction, la maintenance adéquate et la gestion de l'eau et des réseaux d'égouts compatibles avec les besoins particuliers des régions, qu'elles soient urbaines ou rurales<sup>50</sup> ».

<sup>42</sup> "Water and Sanitation Broad Partnership Initiative (WASABI)", Gouvernement du Japon, Mars 2006.

<sup>43</sup> *Ibid.*

<sup>44</sup> *Ibid.*, p.2.

<sup>45</sup> "Japan's ODA on water", Ministère des affaires étrangères du Japon, [www.mofa.go.jp](http://www.mofa.go.jp), 2006.

<sup>46</sup> La « Charte de l'aide publique au développement du Japon », publiée le 29 Août 2003.

<sup>47</sup> *Ibid.*

<sup>48</sup> JBIC, "Basic Strategy of Japan's ODA loan (The Medium-Term Strategy for Overseas Economic Cooperation Operations) April 1, 2005" – March 31, 2008, Avril 2005, [www.jbic.go.jp](http://www.jbic.go.jp), p.21.

<sup>49</sup> *Ibid.*

<sup>50</sup> "Japan's ODA on water", Ministère des affaires étrangères du Japon, [www.mofa.go.jp](http://www.mofa.go.jp), 2006.

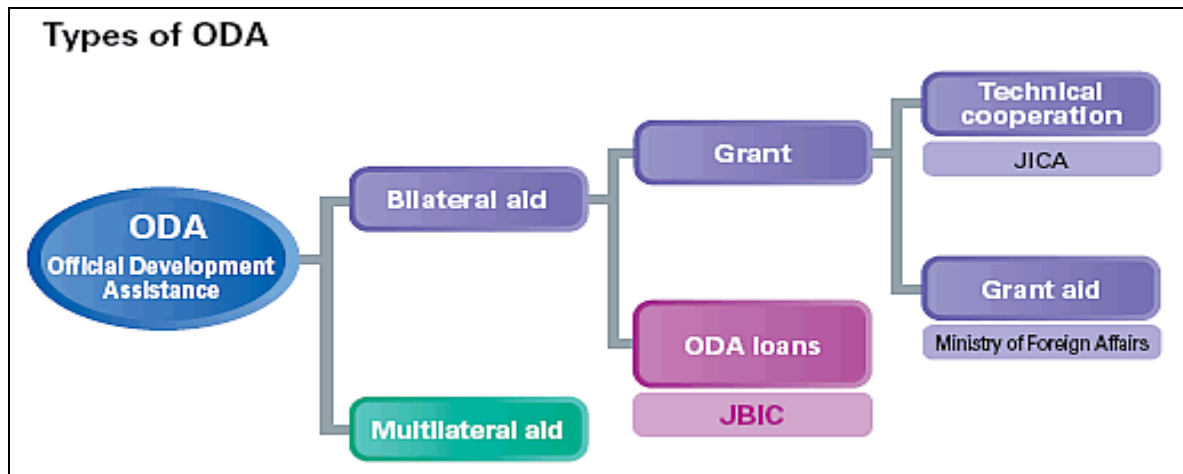
En ce qui concerne la région d'Afrique du Nord, la politique du Japon se focalise sur le développement de l'infrastructure économique et sociale ainsi que l'amélioration du climat d'investissement, le développement de l'industrie et les actions en matière d'environnement.

Sur un autre niveau, le Japon coopère avec la Banque Mondiale, l'Union européenne et la Banque européenne pour la reconstruction et le développement afin de se concentrer sur le développement des infrastructures et les mesures environnementales, un objectif commun à tous les pays de la région.

### Les organismes donateurs

La structure des différents organismes japonais en charge de l'APD est décrite dans le Figure 23 ci-dessous.

Figure 23 Structure gouvernementale des canaux d'APD au Japon



Source: Organigramme extrait du site de la JBIC,

<http://www.jbic.go.jp/english/base/about/overseas/index.php>

### Japan International Cooperation Agency (JICA) - Agence Japonaise de Coopération Internationale (AJIC)

Fondée en 1974, l'Agence Japonaise de Coopération Internationale est un organisme d'exécution pour l'assistance technique, dont les actions sont concentrées sur « le développement institutionnel, le renforcement des capacités de gestion et le développement des ressources humaines, permettant aux pays en développement de poursuivre leur propre développement socio-économique durable<sup>51</sup> ».

En 2003, l'APD globale sous forme de coopération technique accordée par la JICA constitue 15 pour cent (1,299 milliards de dollars) du total de l'APD du Japon (8,674 milliards de dollars)<sup>52</sup>.

L'assistance technique de la JICA en 2004 est répartie par région de la façon suivante : 46,1 % pour l'Asie ; 19,7% pour l'Amérique Centrale, l'Amérique du Nord et du Sud ; 17,3% pour l'Afrique ; 10,7% pour le Moyen Orient ; 3,6% pour l'Océanie et 2,6% pour l'Europe<sup>53</sup>.

La politique la JICA relative au secteur de l'eau est basée sur quatre objectifs principaux<sup>54</sup> :

- 1) La promotion de la gestion intégrée des ressources en eau
- 2) L'approvisionnement efficace et durable en eau potable
- 3) Le contrôle des inondations
- 4) La protection des milieux aquatiques

<sup>51</sup> "ODA and JICA", [www.jica.go.jp](http://www.jica.go.jp), 2006.

<sup>52</sup> *Ibid.*

<sup>53</sup> *Ibid.*

<sup>54</sup> Institute for International Cooperation, "The Study on Development Assistance in Water Sectors, Response to Water Problems in Developing Countries", JICA, Novembre 2002.

La JICA accorde une grande importance à l'approche intégrée de la gestion des ressources en eau et, par suite, dirige son assistance vers la résolution de problèmes dans le domaine du contrôle des inondations, de l'irrigation et des écosystèmes aquatiques.

Il est intéressant de noter que la JICA encourage l'utilisation efficace des ressources en eau limitées tout en soutenant le développement durable, ce qui relève bien de la GDE. Sachant que la région du Moyen Orient détient la quantité la plus réduite des ressources en eau renouvelables, elle fournit une coopération technique pour le développement des ressources humaines afin que celles-ci puissent à leur tour améliorer certains domaines au sein de la région, à titre d'exemple l'administration environnementale, le contrôle des ressources en eau et le contrôle de la distribution de l'eau<sup>55</sup>.

La JICA soutient l'approvisionnement sain et durable en eau potable, surtout pour les pauvres et défavorisés.

### Japan Bank for International Cooperation (JBIC) - Banque Japonaise pour la Coopération Internationale (BJCI)

Fondé en 1961, l'Overseas Economic Cooperation Fund (OECF) est un organisme d'exécution des prêts fournis par le gouvernement japonais. C'est l'organisme de financement du développement qui offre des fonds à long terme et à des taux d'intérêts réduits dans le but de soutenir les efforts des pays en développement. Au début de l'année 1998, l'OECF avait déjà offert des prêts à plus de 90 pays dans le monde. L'OECF a été réorganisé pour devenir la Banque Japonaise pour la Coopération Internationale (BJCI).

Depuis 1995, la BJIC accorde une grande priorité à la conservation et l'amélioration de l'environnement.

La répartition de la distribution de l'APD entre ces différents organismes nous est donnée par le tableau suivant.

**Tableau 43 Canaux de distribution de l'APD du Japon (1973-2004)**

(en '000 US \$ constants)

Organisme	Total
Overseas Economic Cooperation Fund (OECF)	2,625,343
Ministry of Foreign Affairs	580,515
JBIC (ex OECF et Exim)	348,673
EXIM BANK	144,911
JICA	12,585
Total	3,712,027

### Les données du fichier OCDE

Comme le montre le Tableau 44 ci-dessous, l'aide japonaise est concentrée massivement sur l'alimentation en eau potable (55,9%), puis sur l'irrigation et les barrages (28,6%) et, plus accessoirement, sur les égouts et les eaux usées (13,2%).

**Tableau 44 Répartition de l'aide japonaise par catégories d'opérations (1973-2004)**

(en '000 US \$ constants)

Catégorie	Total montant	% au total	Nb. d'opérations	Montant moyen
Alimentation	2,075,285	55.9%	49	42,353
Irrigation	701,972	18.9%	24	29,249
Barrages	361,088	9.7%	8	45,136
Egouts	283,884	7.6%	9	31,543
Eaux usées	208,716	5.6%	6	34,786
Am. agricoles	32,892	0.9%	3	10,964

<sup>55</sup>Institute for International Cooperation, "The Study on Development Assistance in Water Sectors, Response to Water Problems in Developing Countries", JICA, Novembre 2002.

Am. fleuves	23,929	0.6%	9	2,659
Gestion	10,874	0.3%	9	1,208
Alim/Assain.	9,984	0.3%	14	713
Assainissement	3,402	0.1%	1	3,402
<b>Total</b>	<b>3,712,027</b>	<b>100%</b>	<b>132</b>	<b>28,121</b>

Toutefois, la lecture du tableau suivant qui regroupe l'aide suivant les catégories que nous avons déterminées dans la première partie du rapport nous montre une très grande irrégularité des engagements suivant les périodes, avec un point spectaculaire durant le quinquennat 1995-1999.

**Tableau 45 Evolution de la répartition de l'aide japonaise par période quinquennale**

(en '000 US \$ constants)

Categorie	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99	00-04	Total
Alim/Assain.					8,268	1,717	9,984
Alimentation	95,595	5,262	7,817	660,043	820,566	486,002	2,075,285
Am. agricoles					31,899	993	32,892
Am. fleuves					20,236	3,694	23,929
Assainissement					3,402		3,402
Barrages	65,366	278,556	17,166				361,088
Eaux usées			8,559	13,050	187,108		208,716
Egoûts			27,245	96,367	160,271		283,884
Gestion						10,874	10,874
Irrigation	116,112	28,799		2,562	496,356	58,144	701,972
<b>Total</b>	<b>277,073</b>	<b>312,616</b>	<b>60,788</b>	<b>772,022</b>	<b>1,728,104</b>	<b>561,423</b>	<b>3,712,027</b>

\* Absence d'APD 1973, 1976, 1979, 1980, 1983, 1986, 1991

Concernant les types de ressources accordées, les prêts sont prédominants, à la différence des Etats-Unis, comme le montrent les données suivantes.

**Tableau 46 Répartition de l'aide japonaise entre prêts et dons**

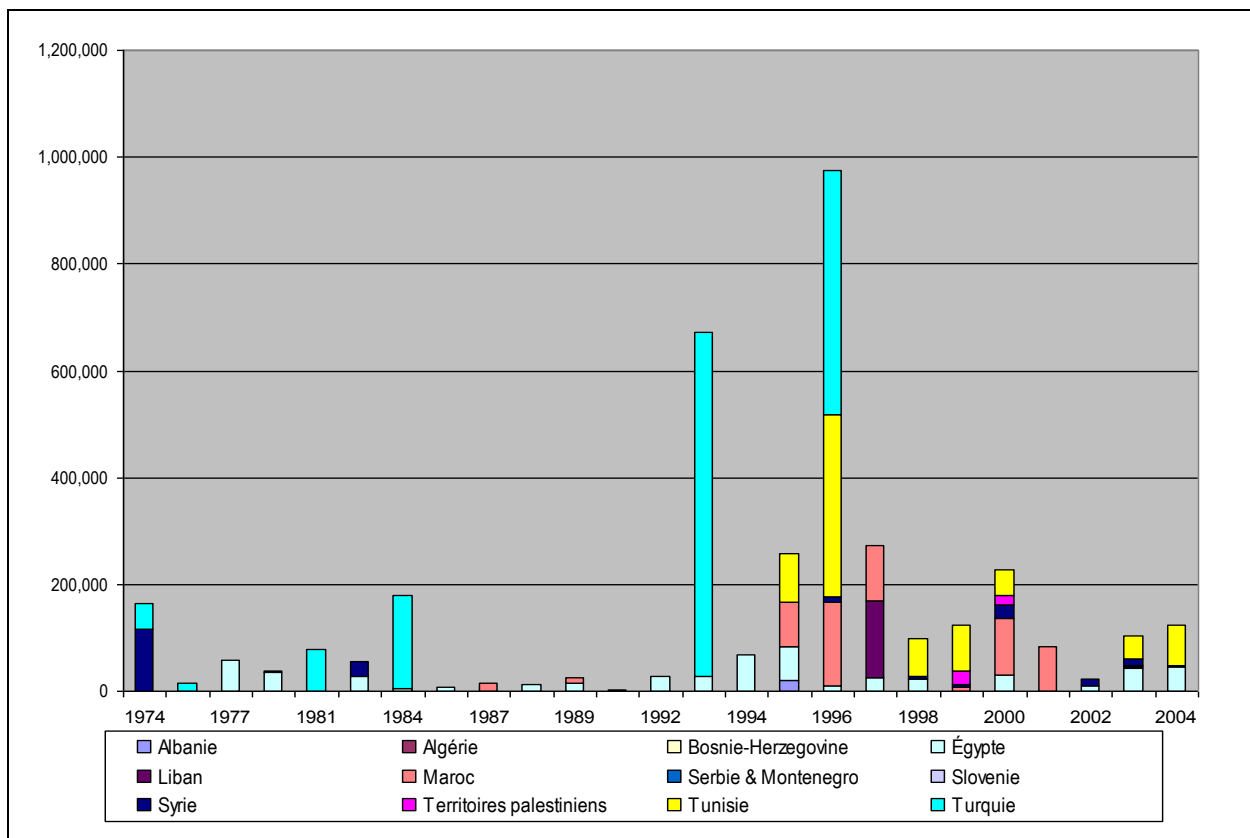
(en '000 US \$ constants)

Type de ressource	Total	%
Dons	593,100	16%
Prêts	3,118,927	84%
<b>Total</b>	<b>3,712,027</b>	<b>100%</b>

L'aide japonaise est, elle aussi, très concentrée : la Tunisie et la Turquie sont les deux plus importants bénéficiaires de l'aide, suivies de l'Egypte, du Maroc et de la Syrie.

**Figure 24 Evolution de la répartition de l'aide japonaise selon les pays bénéficiaires**

(en '000 US \$ constants)



### 2.1.4 La France

(8,8% de l'ADP en valeur constante)

#### La doctrine en matière de coopération dans le secteur de l'eau

La politique française d'aide au secteur de l'eau, telle que décrite dans différents documents officiels, est conforme aux priorités de l'agenda international. Elle n'oublie cependant pas de montrer son orthodoxie par rapport aux principes de la mondialisation et de la libéralisation des marchés. « La France, affirme l'Agence française de développement, est un des premiers bailleurs du secteur, en y consacrant 268 millions d'euros par an d'aide bilatérale et 100 millions d'euros par an d'aide multilatérale (moyennes 2001-2003) »<sup>56</sup>.

Cet organisme de coopération, qui est le plus important gestionnaire de l'aide française, décrit la politique de coopération dans le secteur de l'eau en ces termes : « La politique d'aide au secteur de l'eau repose sur les deux principes de la stratégie interministérielle établie en 2001 et définissant la politique internationale de la France en matière d'eau et de développement :

- Le développement et la gestion des ressources en eau doivent être fondés sur une approche participative impliquant les utilisateurs, les planificateurs et les décideurs politiques. Il s'agit de promouvoir une gestion intégrée des ressources en eau ;
- L'eau a une valeur dans tous ses usages en concurrence et doit être reconnue comme un bien économique ». <sup>57</sup>

Par ailleurs, le diagnostic de l'Agence française de développement (AFD) est clair : « Le manque d'accès à l'eau potable et à l'assainissement est la première cause de mortalité dans le monde. Cependant, plus de 20 ans d'efforts concertés pour améliorer la couverture

<sup>56</sup> Agence Française de Développement, *La stratégie de la France pour l'eau*, [www.afd.fr](http://www.afd.fr), 2006.

<sup>57</sup> *Ibid.*



de ces services ont à peine suffi à suivre le rythme de la croissance démographique »<sup>58</sup>. Cette dernière affirme vouloir concentrer ses interventions dans les domaines suivants :

- La gestion des ressources en eau au sens large pour assurer la disponibilité de la ressource pour ses différents usages et fonctions.
- L'eau potable et l'assainissement pour favoriser l'accès pour tous à un service de qualité répondant aux besoins d'une humanité respectueuse de son environnement.

L'eau et l'agriculture pour répondre au défi de l'alimentation mondiale et économiser la ressource en favorisant une plus grande efficacité de l'utilisation agricole de l'eau<sup>59</sup>. Sur ce point, l'approche de l'AFD répond bien à celle de la GDE. Par ailleurs, l'AFD entend aussi concentrer son aide sur les populations défavorisées n'ayant pas accès à une alimentation en eau potable ; c'est pourquoi, la priorité de ses interventions ira à l'assainissement et l'épuration et visera à encourager « des politiques municipales volontaristes qui relayent la demande forte et croissante en systèmes autonomes et qui visent la création d'un véritable marché économique ».

De plus, l'AFD « encouragera des niveaux d'accès et de services satisfaisants mais différenciés (individuels, semi-collectifs ou collectifs) selon les caractéristiques physiques des quartiers et de l'habitat et selon les capacités financières des bénéficiaires ».

« Par ailleurs, 90% des rejets industriels et domestiques dans le monde ne sont pas traités. Le manque d'épuration nuit donc gravement au bon état écologique des cours d'eau, des nappes et du littoral, et entraîne des coûts considérables pour les usagers en aval des rejets (surcoût des stations de production d'eau, eau agricole impropre à certaines cultures, recrudescence du cholera, etc.).

L'AFD s'attachera donc, en plus de l'accès aux services de base en assainissement, à financer la dépollution domestique et industrielle.»<sup>60</sup>

L'AFD a bien voulu nous fournir une note sur la nature des financements qu'elle apporte aux pays de la zone méditerranéenne (Annexe 2). Il ressort de cette note qu'elle accorde une importance à la mise en œuvre de la PPP, notamment au Liban où l'AFD entend aider à « ouvrir la voie à une gestion privée du secteur, permettant d'en rationaliser l'exploitation et d'en assainir la situation financière ». Toutefois, le financement des infrastructures physiques continue de constituer la part la plus importante des interventions ; l'accent est mis sur l'alimentation en eau potable des couches défavorisées de la population ou sur la rénovation des réseaux usés. Elle intervient aussi activement au Maroc dans le développement des programmes d'irrigation.

Le Ministère français des affaires étrangères a lui aussi récemment défini dans un document important la politique de coopération à destination du secteur de l'eau et ses priorités<sup>61</sup>. Cette aide est destinée à doubler d'ici à 2009 par l'engagement de 180 millions d'euros supplémentaires par an, principalement en faveur de l'Afrique. Suivant ce document : « Le doublement sera orienté en priorité vers :

- l'assainissement, sans réduire pour autant l'effort sur l'accès à l'eau potable ;
- l'accès aux services des populations défavorisées, en milieu rural, semi-urbain et urbain ;
- la gestion des ressources en eau, notamment l'épuration et les économies d'eau, ce qui s'inscrit dans un approche GDE ;
- l'accroissement des crédits d'études pour anticiper la préparation des nouveaux projets »<sup>62</sup>.

Le document précise à ce sujet : « Le financement des infrastructures sera accompagné d'actions visant notamment à : inciter les gouvernements à définir des politiques nationales de l'eau ; organiser une gestion concertée et durable de la ressource rare en eau ;

<sup>58</sup> Agence Française de Développement, *Présentation de la stratégie générale*, [www.afd.fr](http://www.afd.fr), 2006, pp.1-2

<sup>59</sup> *Ibid*, p.1.

<sup>60</sup> Agence Française de Développement, *L'eau potable et l'assainissement*, [www.afd.fr](http://www.afd.fr), 2006, p.1.

<sup>61</sup> Ministère des affaires étrangères de la France, *Stratégie sectorielle : eau et assainissement – mai 2005*, [www.diplomatie.gouv.fr](http://www.diplomatie.gouv.fr), 2006.

<sup>62</sup> *Ibidem*, pp. 1-2.

promouvoir des principes internationaux d'accès et de bonne gouvernance ; impliquer les acteurs locaux (ONG, opérateurs privés, société civile) et plus particulièrement les collectivités locales responsables, à l'échelon local, de la gestion du service, l'État intervenant à un niveau plus global ; diversifier les instruments de financements susceptibles d'avoir un effet de levier sur les ressources mobilisables, par exemple en développant les marchés financiers locaux ; développer des multi-partenariats pour améliorer la gestion des services et favoriser l'accès des populations les plus défavorisées ; promouvoir la mesure des progrès au travers d'un mécanisme d'observation incluant leur suivi aux niveaux national, régional et mondial.

« Dans une perspective de développement durable, les acteurs de la coopération apporteront un appui à des maîtres d'ouvrage locaux, qui s'inscrivent dans une dynamique d'appropriation et d'amélioration institutionnelle. Le renforcement de la capacité de maîtrise d'ouvrage locale sera proposé comme première priorité aux acteurs de la coopération décentralisée.

« Simultanément à l'effort de doublement, l'efficacité de l'aide française bilatérale et multilatérale sera améliorée (...).

« De plus, peut-on lire dans ce document officiel : « la France renforcera la coordination des acteurs de l'aide publique, au niveau national, grâce à la mise en place d'un groupe de suivi de la présente stratégie et, au niveau de chaque pays, selon les conditions arrêtées par le précédent Comité interministériel de la coopération internationale et du développement (CICID).

« Enfin, compte-tenu du poids croissant du multilatéral dans l'aide publique, la France renforcera :

- sa participation aux groupes de coordination des bailleurs au niveau des pays bénéficiaires ;
- sa participation aux instances et aux réunions internationales, par l'association de la société civile à la préparation des réunions et par la promotion de quelques thèmes prioritaires ;
- le dialogue avec les bailleurs multilatéraux, par sa contribution active à certains fonds fiduciaires et le renforcement des partenariats avec les principaux réseaux et les programmes existants ;
- son implication dans la coopération régionale, en particulier en Afrique. »<sup>63</sup>

L'aide française est aussi soutenue par la réputation et l'expertise acquise par la France dans le domaine de l'ensemble du cycle de l'eau, en particulier les bureaux d'études, les instituts de recherche, les agences de l'eau, les grandes sociétés privées de distribution, les ONG et associations, les collectivités locales.<sup>64</sup>

Comme on le voit, sans en faire un axe majeur de sa politique de coopération, l'AFD évoque à deux reprises au moins les mesures d'économie d'eau, une fois en soulignant la nécessité d'une plus grande efficacité de l'utilisation agricole de l'eau ; une autre fois en évoquant la nécessité de réaliser des économies en eau, comme composante de la gestion des ressources en eau.

### **Les données du fichier OCDE**

Les données chiffrées sur l'aide de la coopération française dans le domaine de l'eau confirment que la France est le donateur dont l'aide est la plus adaptée aux besoins du secteur. En effet, l'alimentation en eau, le traitement des eaux usées et l'assainissement sont les trois domaines sur lesquels l'aide s'est concentrée ; ils représentent ensemble 71,3% du total des financements accordés.

<sup>63</sup> *Ibidem*, p. 2.

<sup>64</sup> *Ibidem*, p. 4.

**Tableau 47 Répartition de l'aide française au secteur de l'eau par catégorie de projets**

(en '000 US \$ constants)

Catégorie	Total montant	% au total	Nbre d'opérations	Montant moyen
Alimentation	719,607	37.9%	57	12,625
Eaux usées	352,596	18.6%	50	7,052
Assainissement	280,416	14.8%	15	18,694
Barrages	218,995	11.5%	13	16,846
Irrigation	129,922	6.8%	18	7,218
Am. agricoles	76,801	4.0%	3	25,600
Alim/Assain.	33,918	1.8%	3	11,306
Environnement	32,750	1.7%	1	32,750
Egoûts	19,542	1.0%	4	4,886
Désalinisation	16,681	0.9%	2	8,340
Gestion	15,111	0.8%	27	560
Am. fleuves	605	0.0%	4	151
Divers	330	0.0%	2	165
<b>Total</b>	<b>1,897,271</b>	<b>100%</b>	<b>199</b>	<b>9,534</b>

Par périodes historiques entre 1973 et 2004, la répartition de l'aide s'est faite suivant les données exposées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 48 Evolution de la répartition de l'aide française au secteur de l'eau**

(en '000 US \$ constants)

Catégorie	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99	00-04	Total
Alimentation	675	9,966		206,179	254,523	248,263	719,607
Eaux usées			3,423	136,901	205,941	6,332	352,596
Assainissement				63,924	88,664	127,829	280,416
Barrages	1,134	104,732	78,657	27,366	5,705	1,401	218,995
Irrigation	6,844	7,583		14,991	98,957	1,547	129,922
Am. agricoles					44,786	32,014	76,801
Alim/Assain.					9,414	24,504	33,918
Environnement				32,750			32,750
Egoûts			3,064	16,478			19,542
Désalinisation			2,106	14,575			16,681
Gestion				583	9,045	5,482	15,111
Am. fleuves					193	413	605
Divers						330	330
<b>Total</b>	<b>8,653</b>	<b>122,281</b>	<b>87,250</b>	<b>513,746</b>	<b>717,228</b>	<b>448,114</b>	<b>1,897,271</b>

\*Absence d'engagements d'APD 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1979, 1988

Comparée à celle des autres donateurs, l'aide de la France comporte très peu de dons (5,7%), alors que, pour les Etats-Unis, les dons constituent 88% du montant total de ses financements au secteur de l'eau ; pour le Japon, cette part est de 16% et pour l'Allemagne de 24,4%.

**Tableau 49 Répartition de l'aide française au secteur de l'eau par type de ressources**

(en '000 US \$ constants)

Type de ressource	Total	%
Dons	108,526	5.7%
Prêts	1,788,746	94.3%
<b>Total</b>	<b>1,897,271</b>	<b>100.0%</b>

Comme on peut le voir à la lecture du Tableau 50, les deux principaux organismes par l'intermédiaire desquels l'aide française est allouée sont l'AFD et le Ministère de l'économie et des finances. Cette aide est aujourd'hui principalement distribuée par le canal de l'AFD. Le Ministère de l'économie et des finances a été un autre canal important de cette aide du fait des protocoles financiers bilatéraux signés entre le Trésor français et les pays bénéficiaires qui comprenaient souvent des crédits à taux bonifiés pour le secteur de l'eau et qui permettaient aux sociétés françaises d'augmenter leurs exportations de biens d'équipement. La pratique des protocoles a aujourd'hui disparue, les principes de déliaison de l'aide adoptés par les pays de l'OCDE l'ayant rendu caduque. Le Ministère des affaires étrangères (Direction de la coopération) apporte des assistances techniques.

**Tableau 50 Répartition de l'aide française au secteur de l'eau par organisme**

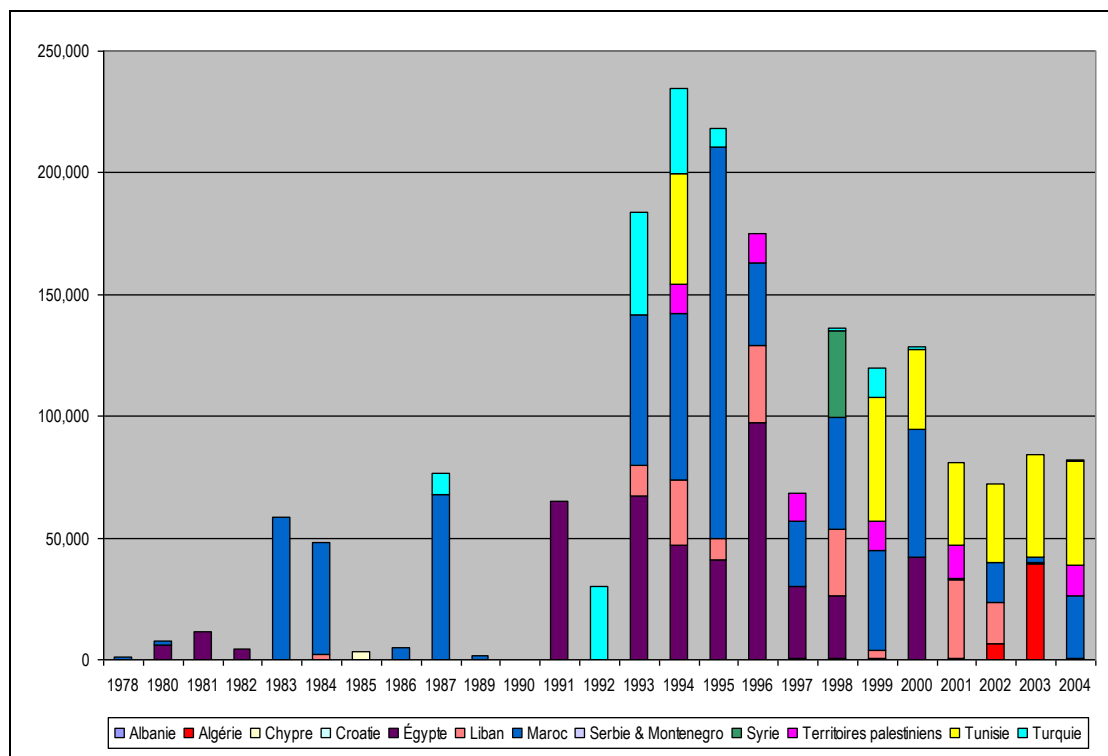
(en '000 US \$ constants)

Organisme	Total
AFD	1,124,746
MINEFI	765,509
MAE	5,720
MAE/FSP	1,296
Total	1,897,271

Sur le plan des bénéficiaires, ce sont la Tunisie (à partir de 1994) et le Maroc (depuis 1980) qui sont les deux plus grands récipiendaires d'aide française. En Méditerranée de l'Est, cette aide a surtout été dirigée surtout vers l'Egypte, mais aussi vers le Liban et la Turquie.

**Figure 25 Répartition de l'aide française par pays bénéficiaire**

(en '000 US \$ constants)



L'incitation à des mesures de GDE transparaît ici (au moins) à 2 reprises :

- appui à des projets visant à économiser la ressource en favorisant une plus grande efficacité de l'utilisation agricole de l'eau, ainsi que mentionné ci-dessus (extrait de la présentation de la stratégie générale de l'AFD, 2006) ;
- les économies d'eau : l'un des domaines vers lesquels sera orienté en priorité le doublement de l'aide prévu d'ici 2009.

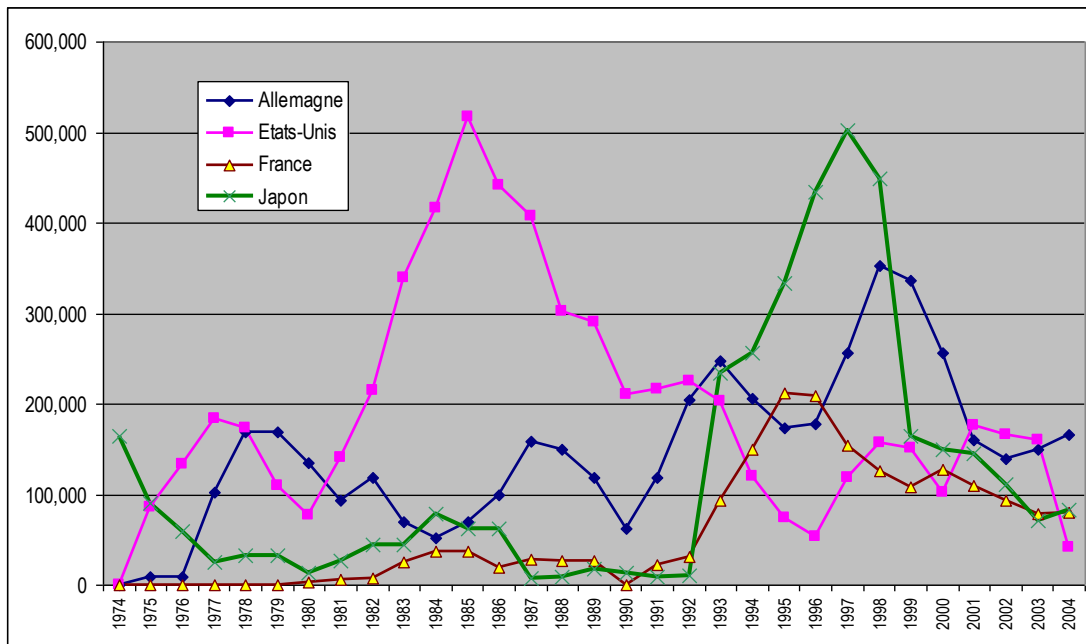
## 2.2 Comparaison de l'aide des quatre donateurs principaux

Il est intéressant de procéder à une comparaison des caractéristiques des interventions de coopération dans le secteur de l'eau des quatre principaux donateurs. La Figure 26 ci-dessous nous montre très bien comment l'aide japonaise dans les années 90 est en très forte augmentation et prend le relais du fort déclin de l'année américaine qui a prédominé durant les années 80.

On voit aussi comment l'aide allemande est en augmentation par paliers (1990-1993 puis 1996-1998) durant les années 90, avant de décliner entre 1999 et 2001 pour remonter légèrement à partir de 2002. L'aide française, qui a été en déclin accentué à la fin des années 80, entame une remontée importante à partir de 1990, puis recommence à décliner à partir de 1996.

**Figure 26 Evolution comparée de l'APD des quatre principaux donateurs**

(en moyenne mobile de trois ans et '000 US \$ constants)

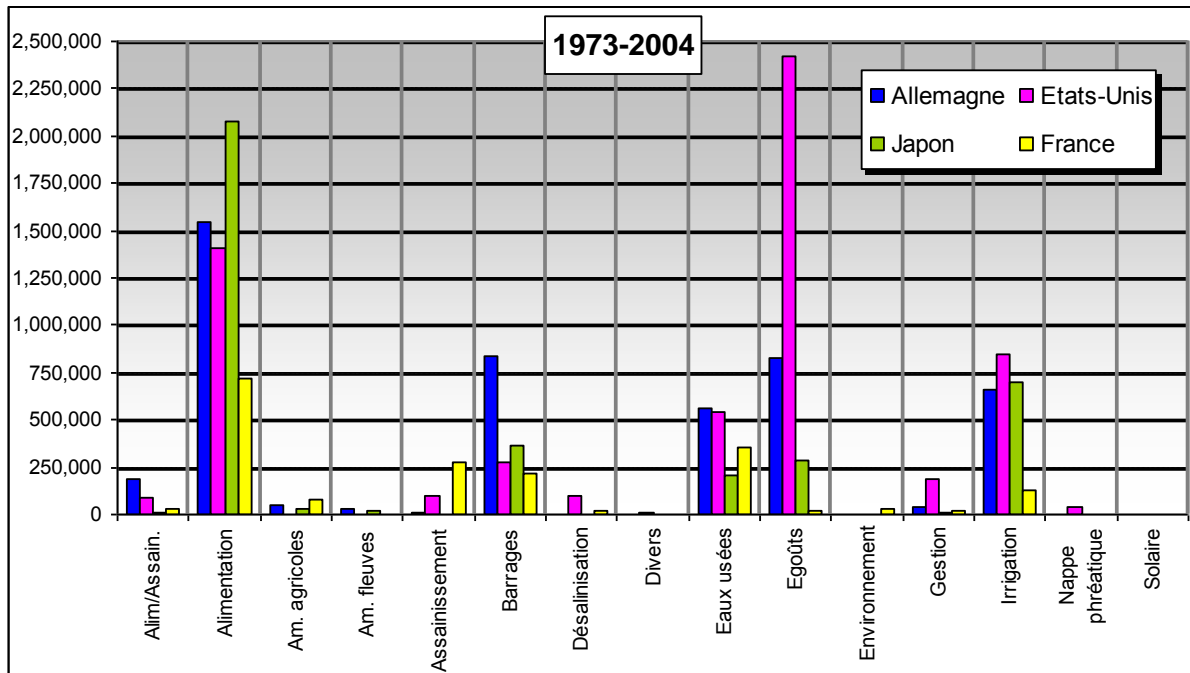


Sur le plan des domaines d'intervention, la

Figure 27 ci-dessous nous donne les montants cumulés comparés de financement de chacun des quatre donateurs dans les diverses catégories de projets.

**Figure 27 Répartition des montants cumulés d'engagements des quatre principaux donateurs par catégories de projets**

(en '000 US \$ constants)



La lecture de ce graphique nous confirme ce que nous avons passé en revue, à savoir la concentration des interventions américaines sur les systèmes d'égouts, l'alimentation en eau et l'irrigation ; la concentration de l'aide japonaise sur l'alimentation, l'irrigation, les barrages ; la concentration de l'Allemagne sur l'alimentation, les barrages, les égouts et l'irrigation; la concentration de la coopération française sur l'alimentation, le traitement des eaux usées et l'assainissement (pour les indiquer par ordre décroissant).

Il est intéressant de voir à la lecture du tableau ci-dessous la localisation (tout à fait indicative) des projets des donateurs principaux.

**Tableau 51 Répartition de l'APD des quatre donateurs principaux suivant la localisation des projets (1973-2004)**

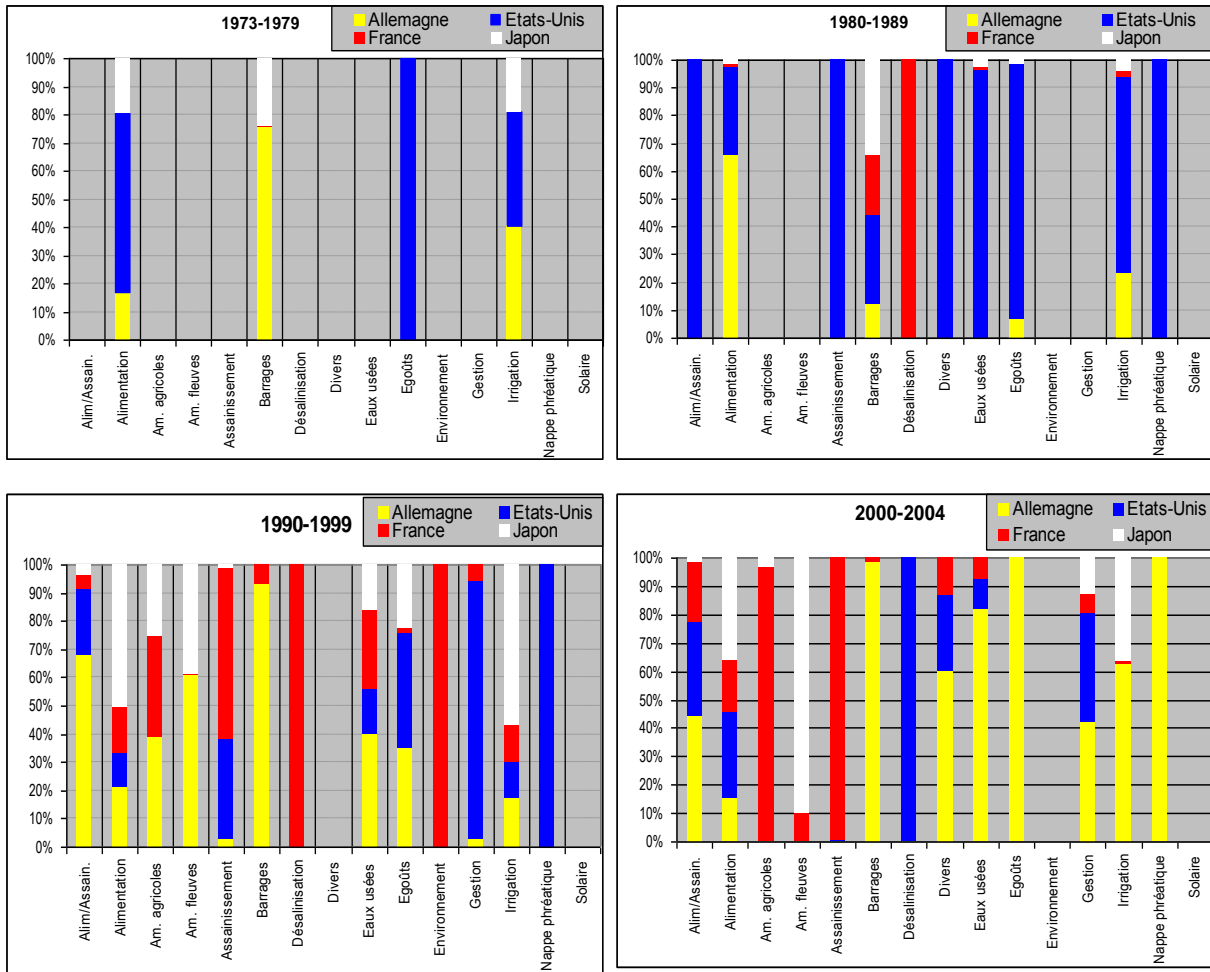
(en '000 US \$ constants)

Localisation	Allemagne	Etats-Unis	France	Japon	Grand Total
Urbain	1,885,723	3,846,949	646,339	1,606,883	7,985,894
Rural	1,705,213	964,223	718,269	1,302,368	4,690,072
National	978,809	1,148,404	449,105	650,530	3,226,848
Littoral	52,453	358	50,999	143,551	247,361
Désert	80,728				80,728
Indéterminée	26,422	1,263	32,559	8,559	68,804
Municipal		58,469			58,469
Lacs	15,228				15,228
Régional	4,587	1,395		137	6,119
Grand Total	4,749,164	6,021,062	1,897,271	3,712,027	16,379,524

Il apparaît clairement que les Etats-Unis ont massivement concentré leurs interventions sur les projets en milieu urbain ou au niveau national, contrairement aux autres trois donateurs dont les financements sont beaucoup plus équitablement répartis entre l'urbain et le rural. Par ailleurs, les Etats-Unis sont aussi les seuls à avoir dirigé des financements sur les collectivités locales.

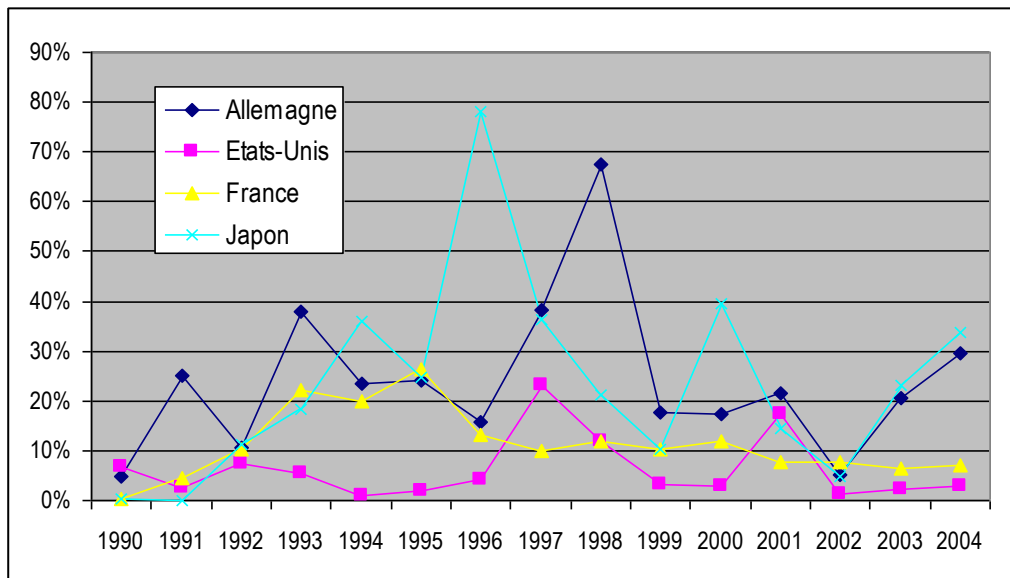
Par ailleurs, l'Allemagne est le seul pays, semble-t-il, qui ait financé des projets l'assainissement des lacs et en milieu désertique.

**Figure 28** Comparaison des domaines d'intervention des principaux donateurs dans le secteur de l'eau par périodes



Par ailleurs, la Figure 29 ci-dessous nous indique l'importance de l'aide au secteur de l'eau dans le total de l'APD des quatre grands donateurs.

**Figure 29** Evolution du pourcentage de l'APD au secteur de l'eau dans le total de l'aide des quatre principaux donateurs





Ce graphique nous confirme que seuls le Japon et l'Allemagne ont augmenté la part de leurs engagements dans le secteur de l'eau au cours des dernières années, contrairement à la France; les Etats-Unis ont très légèrement augmenté cette part.

### 2.3 La Commission européenne et la Banque Européenne d'investissement

Le programme indicatif régional de la Commission Européenne pour 2005-2006 a réitéré l'engagement de la Commission dans le secteur de l'eau, considéré comme « secteur clé », en même temps que l'énergie. En réalité, c'est depuis la Conférence ministérielle euro-méditerranéenne sur l'environnement tenue à Helsinki en 1997 que la gestion intégrée de l'eau est devenue une priorité dans la politique d'aide au secteur de l'eau de la CE. De plus, comme nous l'avons mentionné dans la première partie de ce rapport, l'Union européenne a annoncé au Sommet de Johannesburg en 2002 une composante méditerranéenne à son Initiative sur l'eau (dénommée MED EUWI) qui met particulièrement l'accent sur la promotion de la gestion de la demande, mais aussi sur la gestion intégrée, une meilleure utilisation des fonds mobilisés pour le secteur, la mobilisation de nouvelles ressources financières, le transfert de technologies, la formation et la coopération. Un Plan d'activité pour la période 2004-2006 a été élaboré.

Nous avons déjà passé en revue dans la partie introductive de l'étude le développement de l'agenda euro-méditerranéen sur l'eau. Par ailleurs, le « *Programme régional euro-méditerranéen pour la gestion locale de l'eau* » dit « MEDA Eau » (géré par la Direction Générale « Relations extérieures » et EuropeAid, l'Office de coopération de la Commission) pour la période 2001-2006 a été doté d'un budget de 40 millions d'euros destiné à faire le point sur la situation de l'eau, définir les moyens de renforcer la coopération régionale, faire des propositions en vue de rationaliser la planification et la gestion des ressources en eau, contribuer à la création de nouvelles ressources en eau<sup>65</sup>.

Ce budget est reparti sur neuf projets adoptés en 2002 – choisis parmi quarante projets proposés – pour le renforcement de la gestion locale des ressources en eau. Le programme vise à améliorer les conditions de la gestion locale de l'eau à trois niveaux : l'approvisionnement en eau et le traitement des eaux usées, la gestion de l'eau d'irrigation et le renforcement de la participation locale.

Les projets du programme sont repartis en cinq catégories :

*La première catégorie* concerne la participation à la prise de décision dans le domaine de l'eau et l'assainissement dans les régions rurales, dont le projet EMPOWERS – Scénarios Participatifs des Ressources en Eau en Méditerranée -<sup>66</sup>. Dans le but de promouvoir la gestion locale des ressources en eau, EMPOWERS met en place les structures nécessaires aux autorités locales et aux citoyens afin de renforcer leur participation dans le processus de prise de décision. Le projet est appliqué au sein de neuf communautés en Egypte, en Jordanie et dans les Territoires Palestiniens avec un budget de 4,8 millions d'euros et sur une période de 52 mois.

*La deuxième catégorie* de projets est celle relative à la gestion de l'eau d'irrigation. Le projet MEDWA - Participation des acteurs locaux à la gestion durable de l'eau au niveau de l'exploitation agricole<sup>67</sup> - vise une meilleure participation et coopération des acteurs de l'eau pour l'irrigation au niveau des exploitations agricoles et se concentre aussi sur la capacité des acteurs institutionnels à coopérer avec la société civile. Ce projet est exécuté en Jordanie et dans les Territoires Palestiniens avec un budget de 5,49 millions d'euros et sur une période de trois ans. Le projet IRWA – Amélioration de la gestion de l'eau d'irrigation au Liban et en Jordanie<sup>68</sup> - vise à optimiser l'efficacité de l'irrigation à travers la réhabilitation du lit du Litani et ses affluents entre le lac de Qaraaoun et le village de Bar Elias au Liban et l'intervention au niveau de la vallée du Jourdain en Jordanie. C'est un projet d'une durée de

<sup>65</sup> Voir EUROPAID, *Programmes régionaux, Partenariat économique et financier, Programme régional euro-méditerranéen pour la gestion locale de l'eau*, 2002, [www.europa.eu](http://www.europa.eu), 2006.

<sup>66</sup> Euro-med participatory water resources scenarios.

<sup>67</sup> Stakeholder participatory sustainable water management at farm level.

<sup>68</sup> Improvement of irrigation water management in Jordan and Lebanon -

quatre ans et d'un budget de 6,29 millions d'euros. Le projet *ISIIMM - Innovations sociales et institutionnelles dans la gestion de l'irrigation en Méditerranée*<sup>69</sup> – cherche à concevoir de nouvelles perspectives pour la gestion des ressources en eau pour l'agriculture en méditerranée. Le projet vise à aider les communautés rurales à s'adapter aux problèmes résultant des ressources en eau à travers l'innovation institutionnelle. Le projet est appliqué en Egypte, au Liban et au Maroc avec un budget de 5,7 millions d'euros et sur une période de quatre ans.

*La troisième catégorie* de projets se concentre sur la gestion intégrée des ressources en eau et l'assainissement. L'objectif d'*ADIRA - Concepts autonomes de systèmes de dessalement de l'eau de mer et de l'eau saumâtre dans des secteurs ruraux fonctionnant avec des énergies renouvelables*<sup>70</sup> – est de développer de nouveaux concepts pour l'approvisionnement des régions rurales en eau douce à partir d'eau de mer ou d'eau saumâtre. Les pays qui bénéficient de ce projet sont Chypre, l'Egypte, la Jordanie, le Maroc et la Turquie. Le projet est doté d'un budget de 3,41 millions d'euros et s'étend sur une période de 56 mois. Le projet *EMWATER - Gestion efficace, traitement et valorisation des eaux usées dans les Pays Méditerranéens*<sup>71</sup> - se focalise sur la gestion des eaux usées, leur traitement et leur utilisation à travers une technologie améliorée en Jordanie, au Liban, en Palestine et en Turquie. Le projet est doté d'un budget de 3,98 millions d'euros et s'étend sur une période de 56 mois. De même le projet *MEDAWARE - Développement d'outils et lignes directrices pour le traitement des eaux usées et leur valorisation dans la production agricole*<sup>72</sup> - se focalise sur la promotion des systèmes efficaces de traitement des eaux usées et leur valorisation à Chypre, en Jordanie, au Liban, au Maroc, en Palestine et en Turquie. Le projet est doté un budget de 2,35 millions d'euros et s'étend sur une période de quatre ans. Le projet *Zer0-M - Concepts durables vers le « zéro gaspillage » dans les collectivités locales*<sup>73</sup> - vise à tester et affiner les concepts et les technologies pour un meilleur usage de tous les flux d'eau dans les petites communautés, seul projet entièrement axé sur la GDE. Ce projet est exécuté en Egypte, au Maroc, en Tunisie et en Turquie avec un budget de 5,52 millions d'euros et sur une période de quatre ans.

*La quatrième catégorie* vise la gestion des sécheresses. Le projet *MEDROPLAN - Développement de lignes directrices pour les plans de préparation à la sécheresse*<sup>74</sup> - vise à développer des lignes directrices pour lutter contre la sécheresse dans les pays méditerranéens, notamment Chypre, le Maroc et la Tunisie. Ce projet est doté de 3,06 millions d'euros et s'étend sur une période de quatre ans.

*La dernière catégorie* se concentre sur le renforcement de la disponibilité des informations dans le domaine de l'eau à travers le projet *SEMIDE (Système Euro-Méditerranéen d'Information sur les savoir-faire dans le Domaine de l'Eau)* qui vise à faciliter l'accès à l'information dans le domaine de l'eau, développer la mise en commun d'informations et mettre en place des produits communs et des programmes de coopération. Ce projet est doté de 3.3 millions d'euros et s'étend sur une période de trois ans.

Nom du Projet	Budget (en millions d'euros)	Durée
EMPOWERS	4.80	52 mois
MEDWA	5.49	36 mois
IRWA	6.29	48 mois
ISIIMM	5.7	48 mois
ADIRA	3.41	56 mois
EMWater	3.98	56 mois
MEDAWARE	2.35	48 mois
Zer0-M	5.52	48 mois

<sup>69</sup> Institutional and social innovation in irrigation Mediterranean management

<sup>70</sup> Autonomous desalination system concepts for sea water and brackish water in rural areas with renewable energies – potentials, technologies, field experience, socio-technical and socio-economic impacts

<sup>71</sup> Efficient management of wastewater, its treatment and reuse in the Mediterranean countries

<sup>72</sup> Development of tools and guidelines for the promotion of sustainable urban wastewater treatment and reuse in agricultural production in the Mediterranean countries

<sup>73</sup> Sustainable concepts towards a zero outflow municipality

<sup>74</sup> Development of guidelines for drought preparedness plans

Nom du Projet	Budget (en millions d'euros)	Durée
MEDROPLAN	3.06	48 mois
SEMIDE	3.33	36 mois

Source: *MEDA Water. The programme and its projects*, <http://vague.eurecom.fr/initiatives/medaeau/>, 2006.

La Commission européenne finance par ailleurs d'autres programmes ayant des composantes « eau » (dont le programme INTERREG géré par la DG Regio, le programme LIFE géré par la DG Environnement...).

C'est la Banque Européenne d'Investissement qui fournit les ressources les plus importantes dans le domaine de l'eau. L'eau et l'assainissement constituent d'ailleurs ses deux domaines privilégiés d'intervention. Elle a accordé au cours des dix dernières années un montant de 16 milliards d'euros à ce secteur, dont 1,4 milliards en faveur des pays méditerranéens (sur 1,9 milliards d'euros consacrés à l'environnement pour la région), à l'exclusion de la Turquie qui a reçu 413,5 millions d'euros et des pays balkaniques qui ont reçu 52 millions d'euros. Les pays d'Afrique, Caraïbes et Pacifique ont reçu 280 millions d'euros, l'Afrique du Sud 230 millions, les pays d'Amérique Latine et d'Asie 232 millions. On voit donc l'importance de la Méditerranée dans les interventions de la BEI hors des pays de l'UE qui ont absorbé 13,3 milliards d'euros<sup>75</sup>.

Un important rapport d'évaluation de la BEI élaboré en 1999 et portant sur 17 projets financés par la banque dans le secteur de l'eau dans le bassin méditerranéen résume le résultat de l'étude de la façon suivante : « Malgré leurs performances souvent médiocres, les projets évalués ont en général réussi à apporter certains avantages sociaux, environnementaux et économiques. En outre, la BEI est consciente de l'importance critique que revêt le secteur de l'eau pour cette zone, et, par conséquent, de la nécessité d'apporter un appui permanent à la région dans son ensemble et pour le moins aux programmes de protection de l'environnement relatifs à l'eau. La BEI reconnaît être dans l'obligation de contribuer à remédier à ces problèmes en maintenant un volume approprié d'assistance dans le financement de projets pertinents. »<sup>76</sup>.

Cette conclusion rejoint celle du rapport d'évaluation de la Banque mondiale que nous mentionnerons ci-dessous. « L'évaluation elle-même, est-il dit dans le rapport, a souffert d'un manque de fiabilité des données, dont la plupart auraient dû être disponibles directement auprès des compagnies des eaux visitées. La qualité des réponses fournies par les promoteurs était très variable : les chiffres étaient parfois contradictoires, voire douteux. Des données antérieures, provenant des dossiers de la Banque (instruction, rapports de fin de travaux) ont donc été utilisées, dans la mesure où elles n'étaient pas incompatibles avec d'autres résultats de l'évaluation »<sup>77</sup>.

Le rapport mentionne aussi que les ressources affectées par la Banque au suivi des projets en cours et à la communication régulière des résultats obtenus sont inadéquates<sup>78</sup>. Le rapport préconise aussi l'utilisation systématique d'indicateurs de résultats. Il préconise que la BEI ne se contente pas d'un rôle de bailleur de fonds, mais élabore une stratégie régionale en matière de gestion de l'eau et en recourant plus particulièrement aux réseaux internationaux pour le développement du secteur de l'eau dans la région.<sup>79</sup>

La base de données de l'OCDE est incomplète pour ce qui concerne la Commission Européenne. En effet, seuls y figurent des projets pour les années 1980-1985, puis 1993 et ensuite de façon régulière 1995-2004. Nous ne savons pas à quoi est due cette anomalie qui résulte vraisemblablement de l'absence d'envoi des données durant les années manquantes dans la base de données.

<sup>75</sup> Voir, BEI, *La Banque européenne d'investissement et le secteur de l'eau et de l'assainissement*, Août 2006, [www.bei.org](http://www.bei.org), 2006.

<sup>76</sup> Voir, BEI, *Evaluation des 17 projets dans le secteur de l'eau dans le bassin méditerranéen financés par la Banque européenne d'investissements*, Rapport d'évaluation, Luxembourg, février 1999, [www.bei.org](http://www.bei.org), 2006, p.3.

<sup>77</sup> *Ibidem*, p. 5.

<sup>78</sup> *Ibidem*, p. 19.

<sup>79</sup> *Ibidem*, p. 18.

**Tableau 52 Montant annuel des engagements de la CE pour le secteur de l'eau**

(en '000 US \$ constants)

1980	186,770	1995	39,713
1981	166,260	1996	19,613
1982	30,963	1997	149,989
1983	97,645	1998	30,250
1984	62,996	1999	100,989
1985	15,045	2000	118,505
		2001	207,953
		2002	49,101
1993	6,155	2003	13,664
		2004	49,476
<i>Total</i>	<i>565,834</i>		<i>779,252</i>
Total général		1,345,086	

L'aide de la CE est concentrée sur les barrages, le traitement des eaux usées, puis l'alimentation en eau et l'assainissement. En revanche, les financements pour les réseaux d'égouts, l'irrigation et autres travaux d'hydraulique agricole sont tout à fait marginaux.

**Tableau 53 Répartition de l'aide de la CE par catégorie de projets**

(en '000 US \$ constants)

Catégorie	Total montant	% au total	Nbre d'opéra- tions	Montant moyen
Barrages	321,776	23.9%	5	64,355
Eaux usées	239,146	17.8%	17	14,067
Gestion	218,197	16.2%	9	24,244
Alim/Assain.	165,727	12.3%	7	23,675
Alimentation	131,778	9.8%	12	10,982
Assainissement	106,713	7.9%	7	15,245
Egoûts	49,897	3.7%	5	9,979
Am. agricoles	39,329	2.9%	1	39,329
Am. fleuves	34,901	2.6%	3	11,634
Irrigation	26,539	2.0%	4	6,635
Nappe phréatique	5,680	0.4%	1	5,680
Divers	5,402	0.4%	2	2,701
Désalinisation		0.0%		
Environnement		0.0%		
Solaire		0.0%		
Grand Total	1,345,086	100%	73	18,426

On y voit que le nombre d'opérations est assez réduit, ce qui n'est pas étonnant compte tenu du fait que plusieurs années de données manquent dans le fichier OCDE.

L'aide de la CE est surtout déboursée sous forme de dons, comme on peut le voir dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 54 Répartition de l'APD de la CE entre prêts et dons**

(en '000 US \$ constants)

DONS	1,020,586	75.9%
PRETS	324,500	24.1%
Grand Total	1,345,086	100%

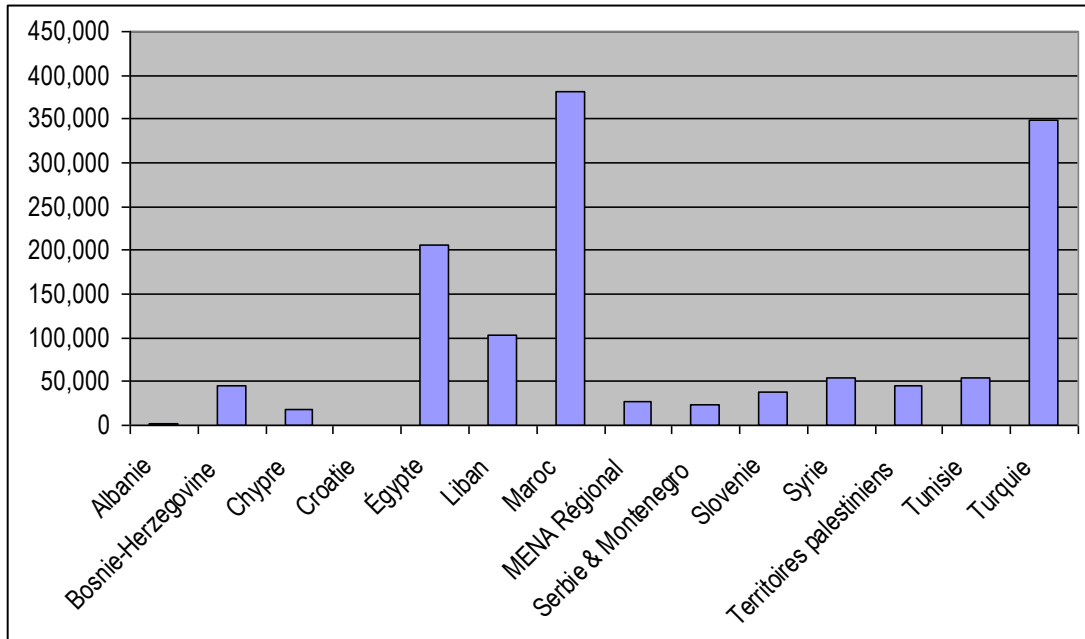
La répartition de l'aide par bénéficiaire nous est donnée par la Figure 30 ci-dessous. Le Maroc, l'Egypte, la Turquie et le Liban sont les bénéficiaires principaux des financements de la CE.

Il est à signaler que les financements octroyés par la Banque européenne pour la reconstruction et le développement (BERD) n'ont pas été analysés dans le cadre de cette

étude (il conviendrait de les prendre en compte dans le cadre d'un approfondissement de cette étude).

**Figure 30 Répartition de l'APD de la CE par pays bénéficiaires**

(en '000 US \$ constants)

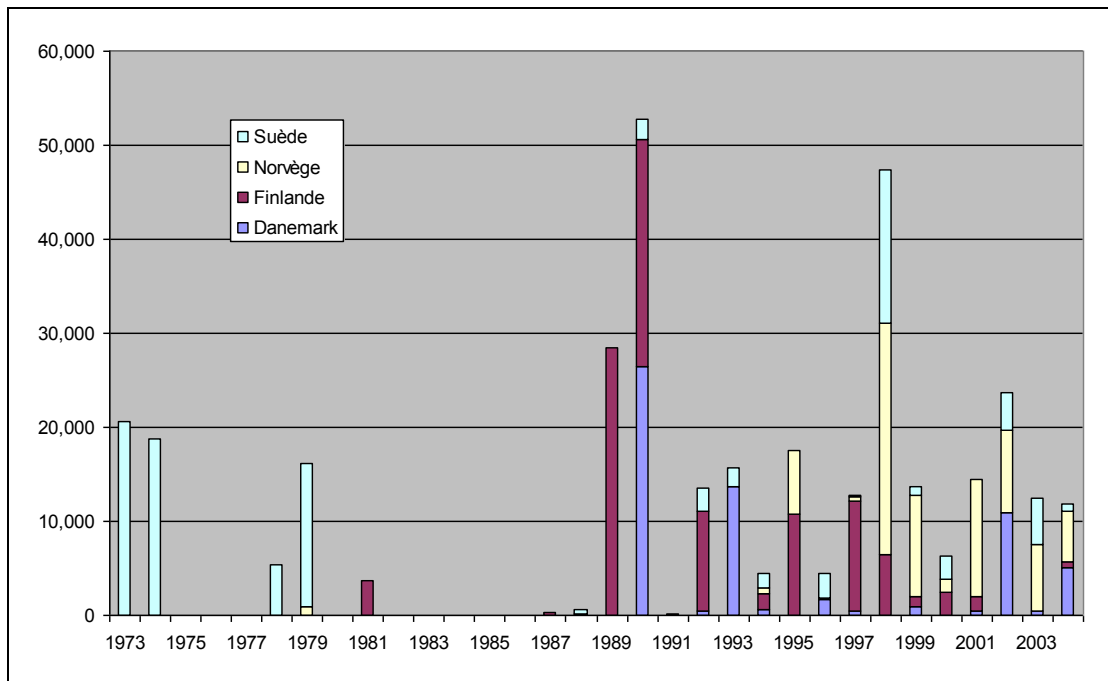


## 2.4 Autres pays donateurs

Il est intéressant d'examiner l'évolution et les composantes de l'APD des pays scandinaves. Les données chiffrées disponibles, reprises dans la Figure 31 ci-dessous, nous montrent que seule la Suède a été présente dans le domaine de l'eau depuis 1973. Dans les années 90, la Finlande, le Danemark et la Norvège apparaissent comme donateurs. Le montant total des aides de ce groupe de pays à destination de la Méditerranée s'est élevé à 345 millions dollars.

**Figure 31 Evolution de l'aide des pays scandinaves au secteur de l'eau**

(en '000 US \$ constants)



Par ailleurs, sur le plan de la nature des projets financés, le Tableau 55 ci-dessous nous montre la concentration de l'aide sur les réseaux d'égouts et les opérations d'alimentation et d'assainissement.

**Tableau 55 Répartition de l'APD des pays scandinaves par catégorie de projets (1973-2004)**

(en '000 US \$ constants)

Catégorie	Danemark	Finlande	Norvège	Suède	Grand Total
Egouts	40,259	51,691	74	10,630	102,654
Alim/Assain.	532	29,574	25,543	26,713	82,362
Alimentation	2,250	11,784	19,215	29,497	62,746
Gestion	5,077	5,941	30,103	3,561	44,682
Eaux usées	11,816		1,571	3,686	17,073
Divers				14,785	14,785
Am. agricoles	326		78	5,485	5,889
Irrigation			1,397	4,206	5,603
Désalinisation		4,799	24		4,823
Assainissement	566		20	1,050	1,636
Barrages	633		916		1,550
Am. fleuves			350	963	1,313
Environnement Nappe phréatique Solaire					
Grand Total	61,458	103,789	79,291	100,577	345,115

Sur le plan de la localisation des interventions, elles sont équitablement distribuées entre opérations urbaines et opérations rurales.

**Tableau 56 Répartition de l'APD des pays scandinaves par localisation de projets (1973-2004)**

(en '000 US \$ constants)

Localisation	Danemark	Finlande	Norvège	Suède	Grand Total
Désert		606			606
Indéterminée	505		11,186	2,589	14,280
Littoral		3,935			3,935
Municipal			1,395		1,395
National	21,482	48,037	44,733	19,652	133,904
Régional			3,099		3,099
Rural		18,464	7,080	68,337	93,880
Urbain	39,471	32,748	11,798	10,000	94,017
Grand Total	61,458	103,789	79,291	100,577	345,115

Le plus intéressant à noter est que la quasi-totalité de cette aide est déboursée sous forme de dons, comme le montrent les données du Tableau 57.

**Tableau 57 Répartition de l'APD par type de ressources**

(pays autres que les quatre grands donateurs)

(en '000 US \$ constants)

Donateur	DONS	PRET	Grand Total
Suède	94,117	6,461	100,577
Finlande	103,789		103,789
Norvège	79,291		79,291
Danemark	61,458		61,458
<i>Total pays scandinaves</i>	<i>338,654</i>	<i>6,461</i>	<i>345,115</i>
Italie	253,092	878,237	1,131,329
Pays-Bas	297,576	28,002	325,579

Donateur	DONS	PRET	Grand Total
Royaume-Uni	312,534	4,030	316,564
Espagne	27,408	113,403	140,812
Belgique	56,873	11,722	68,595
Autriche	43,281		43,281
Suisse	8,816		8,816
Luxembourg	8,637		8,637
Grèce	1,602		1,602
Portugal	1,056		1,056
Irlande	773		773
<i>Total autres Europe</i>	<i>1,011,648</i>	<i>1,035,395</i>	<i>2,047,044</i>
Canada	93,804	222,438	316,242
Australie	145		145
<i>Total autres OCDE</i>	<i>93,949</i>	<i>222,438</i>	<i>316,387</i>
Total général	1,444,251	1,264,295	2,708,546

On peut noter aussi à la lecture du Tableau 57 que, dans les pays européens autres que l'Allemagne et la France, les Pays-Bas et le Royaume-Uni, deux pays non méditerranéens, sont les deux plus importants donateurs, après l'Italie et bien avant l'Espagne ou la Grèce ; de plus, ces deux pays attribuent leur aide principalement sous forme de dons.

Sur le plan de la composition de l'aide de ces pays, on peut voir que la coopération italienne est fortement concentrée sur les barrages, l'alimentation et les traitement des eaux usées, ainsi que l'irrigation, cependant que l'aide du Royaume-Uni est axée sur les égouts et le traitement des eaux usées. L'Espagne, en revanche, a orienté ses opérations sur les barrages et l'irrigation. L'Autriche et la Belgique ont financé, en priorité, l'alimentation en eau potable.

**Tableau 58 Répartition de l'aide des pays européens autres que la France et l'Allemagne par catégorie de projets**

(en '000 US \$ constants)

Catégorie	Autriche	Belgique	Espagne	Italie	Pays-Bas	Royaume-Uni	Grand Total
Barrages			69,120	678,589	4,268		751,978
Alimentation	26,035	37,411	10,597	162,524	106,731	32,888	376,187
Eaux usées	2,296	2,120	14,472	125,893	9,675	156,172	310,628
Egouts	1,715			61,237	32,136	100,571	195,658
Irrigation		4,914	35,034	77,049	32,738	95	149,829
Gestion	5,796	10,187	5,183	9,573	51,538	130	82,408
Alim/Assain.	2,027	192	1,279	956	23,499	16,102	44,055
Am. agricoles			224	2,776	34,522	2,904	40,426
Assainissement	669	13,772	1,529	686	14,411	872	31,939
Nappe phréatique			359	14	10,802	6,800	17,974
Am. fleuves			1,251	4,830	5,038		11,119
Désalinisation	4,742		731	3,344			8,817
Divers			496	3,859	220	31	4,606
Solaire			536				536
Environnement							
Grand Total	43,281	68,595	140,812	1,131,329	325,579	316,564	2,026,160

Quant à la part de l'aide au secteur de l'eau dans le total de l'APD pour les pays autres que les quatre grands donateurs, elle nous est donnée par le Tableau 59 ci-dessous pour ce qui est des pays scandinaves. On peut voir que, la Finlande mise à part, les pays scandinaves n'ont pas spécialement mis l'accent sur le secteur de l'eau dans leur politique de coopération

avec les pays méditerranéens au cours des dernières années. Comme les autres pays donateurs, c'est dans les années 90 que la part du secteur de l'eau est la plus importante avec des taux d'aide au secteur de l'eau ayant atteint plus de 50% certaines années durant cette décade.

**Tableau 59 Evolution de la part de l'aide au secteur de l'eau dans l'APD des pays scandinaves**

Donateurs	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TOTAL 73-04
Suède	1.9%	2.6%	0.1%	2.8%	0.2%	13.8%	0.9%	1.9%	0.0%	3.8%	4.4%	0.8%	3.9%
Finlande	0.3%	21.3%	45.3%	0.3%	50.0%	33.4%	2.5%	6.0%	3.2%	0.0%	0.0%	1.7%	12.9%
Norvège	0.0%	3.8%	7.4%	0.0%	0.6%	12.8%	4.2%	1.0%	7.4%	7.9%	4.3%	3.8%	5.3%
Danemark	58.3%	0.8%	0.0%	3.9%	1.7%	0.0%	3.9%	0.0%	1.2%	11.3%	8.3%	19.6%	7.6%
<i>Moyenne du groupe de pays</i>	<i>12.0%</i>	<i>2.7%</i>	<i>5.7%</i>	<i>1.9%</i>	<i>6.6%</i>	<i>11.5%</i>	<i>3.2%</i>	<i>1.9%</i>	<i>3.9%</i>	<i>6.7%</i>	<i>4.1%</i>	<i>3.8%</i>	<i>6.4%</i>

Pour ce qui est des autres donateurs européens, le Tableau 60 ci-dessous nous montre une irrégularité complète des engagements annuels. L'Italie, le Luxembourg, les Pays-Bas, la Belgique et le Royaume-Uni sont les pays donateurs dont la part allouée au secteur de l'eau dans le total de leur APD aux pays méditerranéens est la plus élevée. Ce n'est pas le cas de l'Autriche, de l'Irlande, de l'Espagne et de la Grèce (pourtant pays méditerranéens eux-mêmes), ni du Portugal.

**Tableau 60 Evolution de la part de l'aide au secteur de l'eau dans l'APD des autres pays européens**

Donateurs	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TOTAL 73-04
Autriche				2.3%	3.6%	6.9%	6.1%	2.4%	3.7%	1.7%	1.9%	6.6%	1.8%
Belgique	42.9%	5.6%	2.6%	19.8%	22.3%	9.3%	10.9%	11.8%	16.3%	8.9%	12.4%	8.0%	6.9%
Espagne	1.3%	18.0%	0.0%	0.0%	4.4%	0.6%	1.1%	1.7%	19.7%	0.9%	3.2%	1.5%	4.7%
Grèce										0.8%	0.3%	0.6%	0.5%
Irlande								0.3%	4.5%	6.6%	0.4%	0.0%	1.8%
Italie	3.7%	12.0%	14.6%	11.9%	1.4%	13.5%	1.9%	10.8%	3.1%	22.1%	0.3%	1.9%	13.1%
Luxembourg									0.0%	33.3%	0.6%	15.7%	13.1%
Pays-Bas	37.3%	31.3%	4.1%	13.3%	5.5%	17.0%	0.8%	7.4%	6.8%	10.3%	2.0%	7.5%	10.5%
Portugal	12.6%	0.0%		0.0%	0.0%	0.0%	12.3%	0.0%	0.5%	1.7%	2.8%	0.0%	0.4%
Royaume Uni	0.0%	0.0%	6.2%	7.5%	0.0%	27.0%	3.5%	4.5%	14.5%	0.8%	0.0%	0.0%	11.6%
Suisse	0.0%	1.2%	0.0%	0.3%	0.3%	0.8%	0.9%	0.7%	0.0%	4.8%	0.0%	1.9%	0.8%
<i>Moyenne autres Pays d'Europe</i>	<i>7.9%</i>	<i>12.5%</i>	<i>6.2%</i>	<i>8.6%</i>	<i>4.9%</i>	<i>9.4%</i>	<i>2.5%</i>	<i>5.5%</i>	<i>9.2%</i>	<i>4.7%</i>	<i>1.9%</i>	<i>2.6%</i>	<i>8.3%</i>

## 2.5 Les organismes internationaux

### 2.5.1 Les opérations de la Banque mondiale

Nous avons déjà expliqué que le fichier de l'OCDE ne comprend pas les financements accordés par la Banque mondiale. Toutefois, à la lecture des rapports annuels de cette institution, nous avons extrait les financements accordés au secteur de l'eau pour les pays de la région Afrique du Nord et Moyen-Orient (MENA) qui comprend les pays arabes méditerranéens (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Egypte, Territoires palestiniens, Liban, Syrie), mais y ajoute la Jordanie, l'Irak, le Yémen et l'Iran (la Turquie en est exclue, car elle est incluse dans la région Europe).

Le Tableau 61 nous montre la part du secteur de l'eau dans les opérations du groupe Banque Mondiale (y compris l'Association internationale pour le développement - AID et la Société financière internationale – SFI, guichet de la Banque mondiale pour le soutien au développement des activités du secteur privé) pour la région MENA et les autres régions du monde. De ce tableau, on peut voir que la moyenne des opérations en faveur du secteur de l'eau pour la période 2002-2006 est en augmentation substantielle pour toutes les régions (sauf l'Amérique latine). Par ailleurs, c'est la région MENA qui a la plus forte part de prêts au



secteur de l'eau dans le total des opérations du groupe de la Banque (15,6%), après la région Asie de l'Est et Pacifique (17%).

Il est clair aussi que la part des financements accordés au secteur de l'eau a augmenté dans les opérations de la Banque mondiale, puisqu'elle est passée d'une moyenne de 4,5% entre 1989 et 1993, à 5,1% pour la période 1994-2006 et 7,1% pour la seule période de 2002 à 2006. Toutefois, la région MENA qui connaît un stress hydrique très important qui est le même que celui que nous avons analysé pour la région méditerranéenne, reçoit un montant d'aide très inférieur à ce que reçoivent d'autres régions, telles que l'Asie de l'Est, l'Amérique latine ou l'Afrique. On se rappellera que, dans la partie précédente de l'étude, nous avons constaté que la part de l'APD au secteur de l'eau (code 140) pour l'ensemble des pays de l'OCDE était la plus élevée pour la région méditerranéenne.

**Tableau 61 Evolution des opérations du groupe de la Banque Mondiale pour le secteur de l'eau**

(en '000 US \$ courants)

(en millions de dollars américains)	Moyenne Annuelle 1989-1993	Total 1994-2006	Moyenne 2002-2006
<b>MOYEN-ORIENT ET AFRIQUE DU NORD</b>			
Secteur de l'eau	49	1,626	178
Total prêts	1,650	15,946	1,137
% au total	3.0%	10.2%	15.6%
<b>AFRIQUE</b>			
Secteur de l'eau	219	2,640	281
Total prêts	3,609	43,971	4,064
% au total	6.1%	6.0%	6.9%
<b>ASIE DE L'EST ET PACIFIQUE</b>			
Secteur de l'eau	197	3,997	440
Total prêts	4,680	64,138	2,588
% au total	4.2%	6.2%	17.0%
<b>ASIE DU SUD</b>			
Secteur de l'eau	146	1,725	173
Total prêts	3,641	44,352	3,728
% au total	4.0%	3.9%	4.6%
<b>EUROPE ET ASIE CENTRALE</b>			
Secteur de l'eau	84	2,070	142
Total prêts	2,677	56,489	3,978
% au total	3.1%	3.7%	3.6%
<b>AMÉRIQUE LATINE ET CARAÏBES</b>			
Secteur de l'eau	299	3,384	269
Total prêts	5,775	75,304	5,316
% au total	5.2%	4.5%	5.1%
<b>TOTAL DU SECTEUR EAU</b>	<b>994</b>	<b>15,441</b>	<b>1,483</b>
<b>TOTAL DE TOUS LES SECTEURS</b>	<b>22,031</b>	<b>300,199</b>	<b>20,812</b>
<b>% au total</b>	<b>4.5%</b>	<b>5.1%</b>	<b>7.1%</b>

Source: Rapports Annuels de la Banque Mondiale, 1990, 1993, 1996, 1999, 2002, 2006.

### **2.5.2 La nature des opérations de prêts de la Banque au secteur de l'eau**

La Banque mondiale a bien voulu nous communiquer la liste de ses prêts au secteur de l'eau pour les pays méditerranéens avec un bref descriptif des projets plus explicite que celui dont on dispose dans le fichier de l'OCDE. Beaucoup de projets ont un caractère mixte, notamment pour ceux destinés à renforcer, réhabiliter ou développer les infrastructures ; ils sont soit couplés avec des travaux d'évacuation et de traitement des eaux usées, soit avec des installations de traitement de l'eau pour la rendre potable.

De même, pour ce qui est des projets axés sur le renforcement institutionnel, ils comprennent toujours diverses composantes, dont le renforcement des capacités de contrôle des quantités utilisées à but d'une meilleure couverture de la facturation.

Les résultats du dépouillement de cette liste sont donnés dans le Tableau 62. On peut voir que le nombre de projets axés sur le renforcement institutionnel ainsi que l'environnement est relativement important, mais que la prépondérance reste largement celle du financement des grandes infrastructures d'alimentation, d'évacuation et de traitement des eaux usées (près de la moitié des opérations recensées).

**Tableau 62 Destination des prêts de la Banque mondiale au secteur de l'eau en Méditerranée**

Nombre d'opérations	Irrigation	Alimentation/ assainissement	Alimentation/ eaux usées	Environnement/ Pollution	Institutionnel et gestion	Egouts et traitement eaux usées	Privatisation	Total
Algérie	3	1	3	1				8
Egypte	1	1	1	1	2			6
Liban	1		1					2
Maroc		4		1	3	1		9
Tunisie	2	3	1	1	1			8
Territoires palestiniens		2			1			3
Turquie		3	2	1	1		1	8
Albanie	1	3		4	2			10
Croatie				1				1
Serbie	1			1				2
Slovénie		1						1
Total	9	18	8	11	10	1	1	58

On voit aussi que la privatisation ne semble pas constituer une priorité dans les opérations de la Banque dans le secteur, ce qui est confirmé par l'analyse du rapport d'évaluation qu'a fait la Banque de ses opérations d'appui au secteur et dont les conclusions sont très importantes pour toute amélioration future dans les mécanismes de coopération.

### **2.5.3 Le Rapport d'évaluation des opérations de la Banque au secteur de l'eau (2003)**

Nous sommes redevables à la Banque mondiale d'une excellente étude d'évaluation, déjà citée dans la première partie de ce rapport, de la structure et de l'impact des opérations de la Banque mondiale dans le secteur de l'eau.

D'après ce rapport, les orientations récentes de l'agenda international sur l'eau n'ont pas été suffisamment prises en compte dans les prêts de la Banque Mondiale et, lorsqu'elles l'ont été, les mécanismes mis en place pour s'assurer de leur bonne mise en œuvre n'ont pas été efficaces.

En effet, selon les termes de ce rapport paru en 2003, la Banque Mondiale a élaboré, au cours des années 90, une stratégie pour le secteur de l'eau visant à créer une capacité régulatrice pour le secteur de l'eau chez les bénéficiaires de ses prêts, ainsi qu'une association du secteur privé au développement des infrastructures. Sur ces deux points, le rapport du Département d'évaluation des opérations de la Banque conclut que « les efforts pour introduire une régulation efficace n'ont pas produit de résultats permanents. Il y a peu d'agences régulatrices de l'alimentation en eau et de l'assainissement qui fonctionnent correctement dans les pays en développement, et pratiquement aucune en Afrique du Nord et au Moyen-Orient, en Europe et en Asie centrale et du Sud. Les meilleures agences, comme au Chili et en Colombie, ont été établies sans l'assistance de la Banque. Une réglementation économique et sur la qualité de l'eau est largement absente ailleurs. Le Département a constaté que les huit indicateurs de performance adoptés en 1999 par le

Conseil pour l'eau et l'assainissement de la Banque n'ont pas été mis en application de façon effective<sup>80</sup>.

Le Département dénonce aussi le fait que la politique de tarification et de subvention n'a pas été rationalisée, « qu'aucun pays ne dispose d'une politique de tarification prédictible par l'application conséquente de règles transparentes », et que les efforts pour associer le secteur privé ont été un échec. Sur ce dernier point, les auteurs du rapport concluent que le PPP ne peut sans aucun doute être considéré comme une panacée face aux défis du secteur, ni comme la seule option disponible »<sup>81</sup>. Bien plus, le rapport estime que « la plupart des pays manquent de stratégies sectorielles décrivant la situation présente et analysant les politiques de réforme, identifiant les priorités et pré-identifiant les projets »<sup>82</sup>.

Le Rapport est non moins sévère pour ce qui concerne la réalisation de l'un des principaux objectifs du Millénaire en matière d'eau, à savoir l'accès régulier des pauvres à l'eau potable : « Bien que priorité soit donnée dans un projet au raccordement des ménages pauvres au réseau d'eau potable ou à l'amélioration de la qualité de l'eau fournie, cet objectif ne s'est pas traduit de façon explicite en terme de nombre additionnel de consommateurs pauvres qui seront desservis »<sup>83</sup>.

Il est intéressant aussi de noter que le rapport met l'accent sur la nécessité d'introduire des indicateurs de performance dans les financements accordés par la Banque. Ces indicateurs sont classés sous trois rubriques<sup>84</sup> :

- Service pour tous
  - Pourcentage de couverture du réseau d'alimentation
  - Pourcentage de couverture du réseau d'égouts
  - Pourcentage de ménages ayant accès à un service continu
  - Pourcentage de ménages connectés recevant de l'eau désinfectée
- Efficience du service

Eau perdue (unaccounted)

Employés par mille ménages connectés

- Durabilité du service
  - Ration de viabilité financière
  - Pourcentage d'eaux usées retraitées

Les conclusions de cet important rapport sont dégagées dans cinq directions majeures<sup>85</sup> :

- a) Il convient de renforcer la mise en œuvre d'indicateurs de performance afin d'aider les pays à atteindre les objectifs du Millénaire,
- b) La réglementation doit passer du stade de l'édiction à celui de la mise en œuvre,
- c) La réalisation des Objectifs du Millénaire exige de les traduire dans des stratégies réalistes de développement du secteur de l'eau,
- d) Le PPP a montré des résultats prometteurs et reste un outil important pour améliorer la couverture des besoins et la qualité des services,
- e) Les opérateurs publics et privés doivent bénéficier d'encouragements spéciaux pour servir les ménages pauvres à travers un système transparent de subventions.

Sur ce dernier point, les auteurs du rapport recommandent d'avoir recours à (i) des aides directes pour payer tout ou partie de l'investissement nécessaire pour faire accéder les couches les plus pauvres au réseau d'eau potable, ces aides devant aussi cibler l'emploi de

<sup>80</sup> *Efficient, Sustainable Service for all...*, op. cit., pp. V et VI.

<sup>81</sup> *Ibidem*, p. VI.

<sup>82</sup> *Ibidem*, p. VII.

<sup>83</sup> *Ibidem*, p. 6.

<sup>84</sup> *Ibidem*, p. 24.

<sup>85</sup> *Ibidem*, pp. 31-32.

technologies appropriées et à coût réduit, (ii) à une structure tarifaire appropriée qui assure l'opérateur de sa rentabilité quand il pourvoit à un service de qualité aux couches défavorisées de la population<sup>86</sup>.

#### **2.5.4 Le Programme d'assistance technique pour la protection de l'environnement méditerranéen - METAP**

Il convient de signaler ici la création en 1990 à l'initiative de la Banque Mondiale du METAP, partenariat regroupant, autour de la Banque, la BEI, la CE, le PNUD, le Ministère des affaires étrangères de Finlande (Coopération pour le développement) ; il collabore aussi avec le Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM) et le Plan Bleu. Ce programme a fourni environ 60 millions de dollars aux pays méditerranéens.

Dans un document de 2001, le METAP a formulé une stratégie pour la gestion de la qualité de l'eau pour les pays arabes du Maghreb et du Machrek. La gestion de la qualité de l'eau y est définie comme « la planification, l'organisation, l'exécution et le contrôle de toutes les activités qui ont des retombées sur la qualité (chimique, biologique, visuelle, etc.) des ressources hydriques<sup>87</sup>. Le document comprend un diagnostic de la situation dans le secteur de l'eau, centré sur la diminution des ressources disponibles par habitant (775 m<sup>3</sup> par an en 2001 pour une estimation d'une diminution au niveau de 380 m<sup>3</sup> en 2025), la surexploitation des eaux souterraines (en particulier en Jordanie, au Liban, en Tunisie et au Yémen) et l'infiltration de polluants et d'eau de mer. Les auteurs du rapport estiment que « les analyses de la qualité de l'eau ont montré des niveaux de polluants fréquemment, si ce n'est continuellement, bien au-dessus des valeurs limites imposées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) »<sup>88</sup>.

Suivant ce rapport, les causes de la médiocre qualité de l'eau dans les pays concernés sont au nombre de trois :

- Les eaux de rejets industriels non traitées ou partiellement traitées,
- Les pratiques agricoles où le retour des eaux utilisées pour l'irrigation n'est pas épuré et contient des fertilisants et pesticides et où des eaux usées non épurées peuvent être employées pour l'irrigation,
- L'évacuation peu appropriée des déchets solides.

« Malgré le fait que le besoin d'une intégration de la qualité de l'eau dans le secteur de la gestion de l'eau en général se fait sentir et est reconnu, il n'apparaît pas qu'il y ait de cadre approprié pour l'action, estiment les auteurs du rapport<sup>89</sup> ». Même lorsque les législations et contrôles existent, ils sont rarement mis en application ; de même, comme il est remarqué dans d'autres documents sur la situation du secteur de l'eau dans les pays méditerranéens, « les systèmes de collecte de données et d'information et de diffusion n'ont pas été conçus en se basant sur les priorités et le besoin en information précis, mais plutôt sur les capacités et moyens existants<sup>90</sup> ».

En dépit de progrès accomplis par certains pays, le rapport du METAP estime que quatre questions clés demeurent au centre d'une stratégie pour traiter du secteur de l'eau dans les pays de la zone :

- Les politiques et plans d'action sont fragmentés,
- Les cadres légaux sont dans l'incapacité de fournir une réponse complète et satisfaisante à la gestion de la qualité de l'eau,
- Le cadre institutionnel reste compliqué,
- Les capacités de financement public sont gravement limitées<sup>91</sup>.

<sup>86</sup> *Ibidem*, p. 32.

<sup>87</sup> *Une stratégie pour la gestion de la qualité de l'eau pour les pays du METAP du Machrek et du Maghreb*, Secrétariat du METAP, 2001 ([www.Worldbank.org](http://www.Worldbank.org), 2004).

<sup>88</sup> *Ibidem*, p. 5.

<sup>89</sup> *Ibidem*, p. 8.

<sup>90</sup> *Ibidem*, p. 8.

<sup>91</sup> *Ibidem*, pp. 10-11.

Le METAP a mis en œuvre un plan d'assistance technique bâti sur plusieurs modules pour améliorer la gestion de la qualité de l'eau. Un budget de 5 millions de dollars a été prévu pour la mise en œuvre de ce plan dans les différents pays couverts par le programme.

Il est à signaler que les projets soutenus par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) et le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM) n'ont pas été analysés dans le cadre de cette étude. Il conviendrait de prendre en compte les financements issus du FEM et du FFEM dans le cadre d'un approfondissement de cette étude.

## **2.6 Conclusion : Mettre en accord l'approche par l'offre et celle par la demande**

Il ressort clairement de l'analyse menée dans cette partie du rapport que, si les intentions des donateurs s'orientent de plus en plus vers la gestion intégrée des ressources en eau, la tendance lourde ancienne de financement des grandes infrastructures n'est pas encore épuisée. Ceci peut être attribuée aussi bien au fait que les financements d'aide internationale ont toujours été un moyen de promotion des exportations des pays développés vers ceux en développement, qu'au fait que la croissance démographique forte, en particulier dans les pays méditerranéens, induit par la force des choses une demande de financement pour l'extension des infrastructures d'alimentation, d'assainissement, d'écoulement et de traitement des eaux usées. De plus, aujourd'hui, à travers les efforts faits pour le développement du PPP, ce sont aussi les grandes multinationales de l'eau qui cherchent à développer leur clientèle dans les collectivités locales des pays émergents.

Il est en tout cas normal qu'il faille du temps avant de parvenir à une réorientation effective de l'APD au secteur de l'eau dans les directions souhaitées par l'agenda international et par les diagnostics spécifiques aux problèmes de la gestion du secteur de l'eau dans les pays méditerranéens. Il sera sûrement nécessaire de mettre beaucoup plus l'accent sur les politiques de gestion de la demande, par rapport aux politiques menées jusqu'ici de développement de l'offre. Mais comme le dit très bien le rapport « L'eau des méditerranéens », déjà cité, « ces deux gestions (celle de l'offre et de la demande) ne devraient plus viser des objectifs séparés, voire contradictoires. Il ne s'agit pas d'opposer une approche par l'offre, qui fut trop prédominante jusqu'à présent, à une gestion unilatérale des demandes, face à des offres qui resteraient « bloquées ». Il s'agit de combiner les actions sur les divers facteurs d'équilibre entre offre et demande, et de réaliser les allocations de ressources les plus efficaces, afin de concilier le mieux possible les objectifs des politiques de développement et d'environnement »<sup>92</sup>.

## **2.7 Conclusion générale : Orientation et priorités de la coopération**

L'analyse des données relatives à la coopération dans le secteur de l'eau en Méditerranée nous a montré une dichotomie profonde entre les recommandations et orientations de l'abondante littérature des organismes internationaux et des donateurs sur la question de l'eau et ses priorités, d'un côté, et le déclin accusé des financements accordés à ce secteur depuis la fin des années 1990, d'un autre côté.

Les deux rapports d'évaluation des financements accordés au secteur de l'eau que nous avons passés en revue (celui de la BM et celui de la BEI) confirment que, même sur le plan qualitatif, les principales recommandations pour une gestion intégrée des ressources en eau et pour des politiques assurant l'accès à l'eau potable aux couches les plus défavorisées ne semblent pas être vraiment mises en pratique.

Certes, de nombreuses initiatives ont été lancées en matière d'eau, notamment par la Commission européenne et par la Banque mondiale (METAP), mais elles apparaissent comme fragmentées et pas toujours coordonnées. De plus, les montants consacrés au financement de ces initiatives restent modestes.

On ne manquera pas ici de relever que la coopération à elle seule ne parviendra pas à résoudre les problèmes du secteur de l'eau qui sont devenus structurels dans les pays du

<sup>92</sup> Jean MARGAT, *L'eau des méditerranéens*, op. cit., p. 11-4.

sud et de l'est méditerranéen. Il est impératif que les Etats et collectivités locales se mobilisent et accordent une priorité à la mise en place des institutions chargées de la gestion du secteur ou à leur rénovation.

De même, les financements externes, à eux seuls, ne seront jamais suffisants pour faire face aux besoins de modernisation du secteur et de préservation des ressources en eau.

Ressource rare dans de nombreux pays méditerranéens, l'eau continue d'être abondamment gaspillée, mais aussi polluée. Les ajustements progressifs de tarification, certes importants, ne réussiront pas à eux seuls à réduire les sources de gaspillage et de pollution. Comme pour d'autres secteurs, en particulier l'éducation, les administrations concernées doivent élargir leur vision de la bonne gestion du secteur en identifiant les liaisons pertinentes entre leurs problèmes et leurs causes dans d'autres secteurs, tels que l'industrie, l'agriculture, le tourisme. Ces problèmes doivent être reconnus et pris en compte au niveau de la gestion de l'Etat, des collectivités locales et du secteur privé.

Il n'est pas possible d'obtenir du monde rural ou des ménages urbains des économies d'eau en dehors d'une politique globale de mobilisation de tous les acteurs et utilisateurs concernés, incluant la promotion de divers outils (dont outils de gestion de la demande en eau) et moyens technologiques appropriés (généralisation du goutte à goutte en irrigation, des filtres à eau individuels à des prix adéquats pour assurer la qualité de l'eau, de petits systèmes de recyclage et de purification des eaux usées ou de désalinisation de l'eau de mer, la généralisation des compteurs, etc...).

La pollution des eaux par les industries et l'emploi de pesticides et d'engrais en agriculture devra faire l'objet d'une fiscalité appropriée basée sur le principe du « pollueur payeur ».

De même, il devient urgent d'arrêter la pollution des nappes phréatiques du fait de l'absence ou de l'insuffisance criante de traitement des déchets solides, empilés dans des décharges à ciel ouvert en beaucoup d'endroits. Dans ce domaine, il convient de mettre au point des systèmes d'encouragement des collectivités locales pour développer des décharges municipales suivant des normes appropriées, ainsi que des unités de traitement des déchets solides. Les hôpitaux devront être appelés aussi à des efforts particuliers, leurs déchets liquides et solides pouvant être particulièrement toxiques et polluants.

Les pays bénéficiaires devront aussi mieux penser leur développement agricole et celui de leurs cultures principales, et ce en fonction de la plus ou moins grande disponibilité en eau et inclure, dans leurs calculs de rentabilité de ces cultures, le vrai coût de l'eau requise. De tels calculs peuvent aboutir à une réorientation de certaines cultures et à des économies d'eau substantielles.

De leur côté, les donateurs extérieurs devraient plus se concentrer sur l'assistance technique aux institutions concernées par la gestion du secteur de l'eau et être moins préoccupés par la promotion, auprès des bénéficiaires de l'aide, de leurs sociétés privées spécialisées dans le secteur de l'eau. La participation élargie du secteur privé dans le secteur de l'eau suppose d'abord que les compétences techniques et la capacité régulatrice du secteur public en charge du domaine de l'eau aient été sérieusement renforcées, au niveau de l'Etat central comme à celui des collectivités locales. Une bonne gestion de ce secteur requiert, en effet, une variété de compétences techniques et scientifiques différentes, ainsi que des équipements adéquats (laboratoires, systèmes informatiques, instruments de mesures hydrologiques divers, systèmes de compteurs performants, etc...).

On peut noter ici que les secteurs privés locaux, dans beaucoup de pays méditerranéens, tirent profit de la situation de stress hydrique ou d'insuffisante qualité de l'eau par l'augmentation des ventes de bouteilles d'eau de source et même parfois l'importation d'eau en bouteille de pays européens. Il n'est donc jamais sûr que les intérêts du secteur privé et du secteur public ne soient pas contradictoires, surtout en l'absence de réglementations régulatrices mises en application avec rigueur.

Dans ce domaine, une charte professionnelle et éthique des sociétés publiques et privées opérant dans le secteur de l'eau en Méditerranée pourrait être élaborée et adoptée par l'ensemble des pays méditerranéens.

Par ailleurs, des exemples de bonnes pratiques pourraient être pris dans des pays comme Malte ou Chypre qui ont des ressources plus que limitées en eau par rapport à leurs besoins, notamment durant la haute saison touristique, et qui semblent avoir réussi à surmonter ce handicap. Il ne fait pas de doute, aussi, que les pays méditerranéens de l'UE, qui ont une expérience de stress hydrique dans certaines de leurs régions, pourraient augmenter leur coopération et mieux diffuser leur savoir-faire, notamment à travers une augmentation de la coopération décentralisée entre collectivités locales.

De même, on doit souligner ici le fait anormal que les trois plus importants donateurs dans le secteur de l'eau en Méditerranée ne soient pas des pays européens méditerranéens développés, mais des pays non méditerranéens (Japon, Etats-Unis, Allemagne). Il serait plus normal que les pays riches de l'Union européenne à façade méditerranéenne soient ceux qui accordent le plus d'aide au secteur dans le cadre du renforcement de la coopération régionale euro-méditerranéenne et de la politique de voisinage. Il est d'ailleurs dans l'intérêt de tous les riverains de cette mer que la gestion environnementale, dont le besoin est si pressant, soit vraiment commune et englobe le secteur de l'eau sous tous ses aspects, en raison de l'impact de ce secteur sur la protection de la Méditerranée elle-même.

L'ensemble des donateurs auraient intérêt à revoir leur politique de prêts ou de dons au secteur de l'eau dans les pays concernés, afin que l'aide ne soit accordée que dans le cadre d'une stratégie nationale globale dans les pays bénéficiaires de l'aide et d'un plan de développement du secteur, ainsi que la mise sur pied d'une capacité de génération de données statistiques périodiques permettant l'élaboration d'indicateurs fiables pour mesurer les progrès réalisés et ceux restant à réaliser. En dehors de l'existence de ces instruments, l'aide risque de ne pas être efficace ou de continuer à financer essentiellement des équipements pour les grandes infrastructures nécessaires au maintien des réseaux d'alimentation et d'évacuation de l'eau.

Le développement des capacités de gestion exige, en tout cas, des ressources financières adéquates pour faire face aux besoins de formation, de documentation, de systèmes statistiques et informatiques, de niveaux décents de salaires pour attirer les compétences techniques et scientifiques requises, locales ou étrangères. La coopération peut être un adjuvant temporaire mais, au final, la durabilité d'une amélioration de la capacité de gestion exige que l'Etat et les collectivités locales dégagent localement les moyens financiers appropriés. La fiscalité et la tarification sont certes des instruments à mieux employer et à moduler en fonction des besoins spécifiques de chaque pays et de chaque région à l'intérieur des pays.

Toutefois, dans la mesure où l'eau et la qualité de l'eau sont des biens publics globaux sur le plan national, il convient que l'Etat et les collectivités locales puissent consacrer l'effort financier requis par la préservation des ressources en eau et le maintien de la qualité de l'eau.

L'eau étant aussi un bien public global, régional et international, les programmes de soutien régionaux au secteur de l'eau en Méditerranée devront acquérir plus de cohérence et disposer de ressources plus adéquates. Ces programmes devront être mieux coordonnés avec les autres programmes méditerranéens (ou euro-méditerranéens ou arabes) relatifs à l'environnement et à la mise en place de processus de développement durable en Méditerranée. Sur ce plan, on peut s'interroger sur l'efficacité des initiatives fragmentées, disposant de budgets modestes et s'appuyant sur des points focaux dans chaque pays compte-tenu de l'énormité des besoins du secteur de l'eau dans les pays du sud et de l'est de la Méditerranée.

C'est pourquoi, en se basant sur les résultats obtenus par le SEMIDE et d'autres programmes méditerranéens similaires que nous avons identifiés dans cette étude, il faudrait viser à développer un grand Institut méditerranéen des métiers de l'eau<sup>93</sup> qui aurait alors une double fonction (i) de formation des ressources humaines aux différents métiers de

<sup>93</sup> Notons qu'il existe un Institut méditerranéen de l'eau (IME) créé en 1982 à Rabat au Maroc qui est un réseau d'experts rassemblant les opérateurs institutionnels et techniques dans le domaine de l'eau en Méditerranée. Cet Institut publie des études importantes et organise différents séminaires sur les questions liées à l'eau.

l'eau avec attribution de diplômes et avec une formation continue pour les techniciens en exercice et (ii) d'information sur l'évolution des techniques et des savoir-faire en Méditerranée.

Enfin, compte tenu des limitations que nous avons constatées dans la base de donnée de l'OCDE sur le contenu des projets d'aide, cette dernière devrait être considérablement développée ou bien une base de données nouvelle, spécialisée dans les projets touchant le secteur de l'eau, devrait être créée qui permettrait d'avoir une connaissance plus fine des objectifs, du contenu et des composantes de chaque projet de coopération. Ceci permettrait d'effectuer un suivi beaucoup plus conséquent de la coopération dans le secteur de l'eau en Méditerranée et, en conséquence, de mieux orienter cette coopération vers les domaines souhaités.

Comme on peut le voir, et en dépit de la multiplication des initiatives et du raffinement des agendas et recommandations concernant le secteur de l'eau, beaucoup reste à faire dans les pays méditerranéens, tant au niveau des Etats concernés qu'à celui des donateurs. Il serait souhaitable sur ce plan que des efforts soient faits pour diffuser une plus grande connaissance de la spécificité des problèmes de l'eau dans les pays du bassin méditerranéen et de promouvoir la gestion de la demande en eau comme l'une des priorités essentielles des politiques nationales, comme des actions de coopération bilatérale, multilatérale et régionales.



### 3. Annexe I

#### 3.1 L'AFD et le secteur de l'eau en Méditerranée (*Note fournie par l'AFD*)

##### 3.1.1 Contexte général de l'intervention de l'AFD dans le secteur de l'eau

L'eau est un secteur d'intervention d'importance pour l'AFD et représenté globalement entre un tiers et un cinquième de ses engagements totaux dans les quinze dernières années.

Tableau 1 - Part des interventions de l'AFD dans le secteur de l'eau par rapport aux engagements totaux AFD Etats Etrangers depuis 1990 :

% Eau dans AFD EE	
moyenne 1990-2000	28%
moyenne 2001-2005	20%

(Opérations courantes, lignes de crédit, utilisation PPTE et AT ex FSP)

Ainsi, plus récemment, le montant annuel moyen (de 2001 à 2005) des engagements de l'AFD (Etats Etrangers) dans le secteur de l'eau tous domaines confondus s'élève à environ 145 millions d'euros, soit 20% des engagements totaux de l'AFD sur cette période.

L'Afrique est le principal bénéficiaire des concours de l'AFD avec deux tiers des engagements du secteur : 45 % en Afrique sub-saharienne et 26 % dans les pays du Maghreb. La répartition en sous-secteurs sur l'ensemble des pays d'intervention est la suivante : 75 % eau potable et assainissement, 19 % irrigation et hydraulique pastorale et 6 % gestion des ressources en eau.

La part de la région Méditerranée Moyen-Orient dans les interventions de l'AFD dans le secteur de l'eau potable et de l'assainissement est de plus de 45% sur la période 2001-2005.

La stratégie de l'AFD dans le secteur de l'eau sur la période 2007-2009 s'articule autour de trois axes:

- gestion de la ressources (au sens large) pour en assurer la disponibilité (en qualité et quantité) et la pérennité ;
- accès durable pour tous à un service d'eau potable et d'assainissement de qualité, dans une logique respectueuse de l'environnement ;
- eau et l'agriculture pour répondre au défi de l'alimentation mondiale, économiser la ressource et favoriser une plus grande efficacité de son utilisation agricole.

La prise en compte de la gestion de la demande en eau se décline en plusieurs activités mis en œuvre à travers nos concours:

- économies d'eau par la réduction des pertes (réhabilitation des réseaux AEP et irrigation, renforcement de la maintenance, pilotage de l'irrigation, techniques agricoles à la parcelle), par la dépollution des ressources hydriques, et par la réutilisation des eaux usées,
- amélioration des systèmes de tarification de l'eau potable urbaine et rurale, et de l'eau d'irrigation, en vue du recouvrement progressif des coûts réels,
- augmentation de la productivité agricole, via en particulier l'amélioration/choix des techniques d'irrigation et modes de culture et valorisation économique de l'eau (ex : développement du semis direct sur couverture végétal, agriculture pluviale, agriculture de conservation). Ce type d'interventions renvoie aux choix d'allocation et aux politiques agricoles et d'aménagement du territoire.

## 3.2 L'intervention de l'AFD dans le secteur de l'eau en Méditerranée Moyen-Orient<sup>94</sup>

### 3.2.1 Région

#### Modalités

Le groupe de l'AFD intervient dans le bassin méditerranéen depuis 1992 (depuis 1998 au Moyen-Orient), avec une implantation en Algérie, au Maroc et en Tunisie. L'extension géographique à l'intérieur de la Zone de Solidarité Prioritaire (ZSP) se fera progressivement, les premières interventions dans les Territoires Palestiniens et le Liban se faisant en 1998 et 1999.

L'extension du champ géographique de l'AFD hors de la ZSP a été autorisée par le gouvernement français en 2002. Cette extension a effectivement été initiée en 2004 en Turquie, puis en Jordanie et plus récemment en Egypte.

Hormis en Turquie et dans les Territoires Autonomes Palestiniens, l'AFD intervient principalement en faveur des Etats et de leur secteur parapublic, mais aussi du secteur privé, avec des prêts à conditions privilégiées (taux bas indexés sur l'Euribor et maturités longues généralement comprises entre dix et vingt ans), et selon les critères de l'aide déliée.

En Turquie, seuls les débiteurs non souverains (publics ou parapublics sans garantie de l'Etat ou secteur privé) sont actuellement éligibles aux financements de l'Agence. Dans les Territoires Palestiniens, l'AFD intervient en subventions.

Enfin, l'AFD finance sous forme de dons des études de faisabilités des projets soumis à son financement. Depuis 2006, l'Agence peut également financer de l'expertise technique en préparation ou en accompagnement des projets qu'elle soutient.

#### Projet régional

Suite à la réforme de la coopération française au début-milieu des années 2000, l'AFD a repris la gestion d'un projet régional d'appui à une *Stratégie de gestion et d'économie d'eau agricole au Proche-Orient* initié par le Ministère des Affaires Etrangères. Ce projet, d'un montant de près de 1M.EUR, vise à aider les gouvernements des Territoires Palestiniens, du Liban et de Jordanie (Vallée du Jourdain) dans les choix stratégiques qu'ils ont à faire en matière de gestion de l'eau, de protection de l'environnement et de développement agricole et rural.

Il comprend des études régionales sur certains sites agricoles et filières sélectionnés, des appuis aux structures en charge de la gestion de l'eau et du développement agricole sur des aspects institutionnels et/ou législatifs relatifs à la gestion de l'eau à usage agricole (problématique foncière dans la vallée du Jourdain, tarification de l'eau, gestion intégrée de la ressource en eau, allocation entre les différents usages, réutilisations des eaux usées traitées...), ainsi que des ateliers techniques et la capitalisation des résultats de ces travaux au niveau régional.

### 3.2.2 Algérie

Depuis 1995, un projet 100% eau a été financé, il s'agit du projet de Transfert d'eau potable du barrage de Taksebt vers Alger, d'un montant de 30 M.EUR, en cofinancement avec la BEI, en faveur de l'Agence Nationale des Barrages et Transferts (ANBT), sous tutelle du Ministère des Ressources en Eau

Dans les régions de l'Algérois et de la Kabylie, les besoins en eau ne sont couverts qu'à hauteur de 55%. Les Autorités algériennes ont donc engagé i) une réforme sectorielle visant à améliorer la gestion du secteur de l'eau et à accroître les investissements notamment pour mobiliser plus de ressources en eau en faveur des zones urbaines.

<sup>94</sup> Le système statistique de l'AFD comporte une répartition sectorielle selon deux secteurs : eau et assainissement d'une part et agriculture d'autre part sans distinction sous-sectorielle. Il en résulte qu'ils n'existent pas de statistiques consolidées sur l'appui institutionnel et la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) inclus(s) dans les projets, ni a fortiori sur la gestion de la demande en eau (GDE). En outre, il n'existe pas de statistiques consolidées concernant les études financées dans le secteur eau (préparation de projets par exemple).

Le projet Taksebt vise à :

- Améliorer les conditions de vie des populations urbaines de la région, en leur permettant de disposer d'une eau de qualité en quantité suffisante et d'une continuité de service,
- Contribuer à une gestion durable de la ressource en eau des régions de l'Algérois et de la Kabylie.

Plus spécifiquement, le projet contribuera à :

- Augmenter la qualité, la quantité et la fiabilité de l'approvisionnement en eau potable des villes d'Alger et de Tizi-Ouzou, ainsi que le couloir Taksebt – Alger,
- Améliorer la capacité de la maîtrise d'ouvrage (ANBT) dans la gestion des projets

Le projet comprend la construction des infrastructures de transfert de l'eau (stations de traitement et de pompage, tunnels et canalisation etc.), des actions de formation des cadres du secteur et la mise en place d'un schéma directeur pour l'ANBT.

En dehors de ce projet, le projet Post séisme, mis en place en 2004 financé à hauteur de 50 M€ par l'AFD comprend, au titre de la composante 2 (28 M€) la réalisation de travaux de viabilisation, qui comprennent notamment l'assainissement et le drainage des eaux pluviales ainsi que les branchements au réseau d'eau potable de 20 000 logements sociaux détruits.

Par ailleurs, la composante 3 (9 M€) est entièrement consacrée à la réhabilitation d'infrastructures et services de base des sites endommagés par le séisme dans les centres urbains, notamment les raccordements de réseau dans les centres urbains endommagés par le séisme. Cette composante concerne les réseaux d'eau, d'assainissement, le drainage et l'électricité. Le domaine hydraulique en constitue donc la majeure partie.

### **3.2.3 Liban**

Bien que le Liban, comparé à ses voisins, bénéficie de ressources abondantes en eau, favorisées par une pluviométrie importante, les experts prévoient un déficit hydrique sévère d'ici 10 à 15 ans. La médiocre gestion des eaux usées et des déchets solides au Liban menace la santé et la qualité de l'environnement.

La gestion durable de l'environnement et des ressources en eau constitue le domaine d'intervention prioritaire de l'AFD au Liban en raison de l'importance des investissements à réaliser et des besoins en matière de gestion des volumes disponibles et exploitables qui placent le pays parmi les mieux dotés de la région. A cet égard, les projets de l'AFD s'efforcent, conformément à la démarche engagée, de poursuivre une programmation équilibrée. Ils s'attacheront en outre à ouvrir la voie à une gestion privée du secteur, permettant d'en rationaliser l'exploitation et d'en assainir la situation financière.

Programme d'Alimentation en eau potable pour le Liban Sud, prêt de 12 M.EUR en faveur du Conseil du Développement et de la Reconstruction (CDR), 2002.

Le projet s'inscrit dans le programme d'urgence pour le Liban Sud. Le CDR a sollicité l'AFD sur deux sous-systèmes d'adduction d'eau potable :

- le sous-système de Nabatieh, à l'est de Saïda, géré par l'Office de Nabah El Tasseh. Ce sous-système dessert près de 160 000 habitants (soit 46% de la zone couverte par l'Office),
- le sous-système de Hebbariyeh-Hasbaya, à la frontière avec le Golan, qui dépend de l'Office de Jabal Amel. Ce sous-système dessert 50 000 habitants (soit 25% de la zone couverte par l'Office).

L'objectif du projet, commun à ses deux composantes, est de rétablir des systèmes d'adduction qui permettent une meilleure satisfaction de la demande à court et long termes, et une exploitation plus économique et mieux contrôlée de la ressource. Celle-ci est assurée par l'Etablissement des Eaux du Sud.

Parallèlement à la mise en œuvre du programme d'urgence, un diagnostic de la gestion des réseaux couvrant l'ensemble du périmètre de l'Etablissement en matière de besoins d'investissements, de modalités de gestion technique et commerciale, de ressources

humaines, suivi d'un plan d'action comprenant un programme d'investissements, un projet d'organisation consolidée, des recommandations tarifaires, sera réalisé sur Fonds d'Etudes et de Préparation de Projet.

### **Le contrat de performance sur l'alimentation en eau potable de Tripoli, prêt de 20 M.EUR, 2000**

En l'an 2000, l'AFD a entrepris de soutenir le montage d'un partenariat public-privé pour la gestion des eaux de Tripoli, deuxième ville du Liban, peuplée de 400.000 habitants. L'enjeu était double : premièrement améliorer tous les paramètres de la gestion de l'office public existants et faire le lit d'une délégation de service public pour un opérateur privé ; deuxièmement, accompagner le service public dans son effort de satisfaction des besoins en eau potable d'une population habituée à compter souvent sur des moyens de substitution.

Lorsque son nouveau partenaire, Ondeo Liban, est entré en lice en février 2003, la production d'eau potable de l'Office des Eaux de Tripoli était de 115.000 m<sup>3</sup> par jour, mais le taux de perte dans le réseau était de l'ordre de 65 %. Le nombre de branchements réels, licites ou frauduleux, était estimé à 65.000 ; le taux de recouvrement des factures émises par l'office ne dépassait pas 30 % ; et le tarif forfaitaire du m<sup>3</sup>/jour pour le particulier était de 0,22 USD.

En quatre ans, le volume produit a pu être stabilisé. Certes, le taux de perte technique restant à 45 %, le résultat de la lutte contre les fuites n'est pas à la hauteur des espoirs, si bien qu'une nouvelle usine de production de 30.000 m<sup>3</sup>/jour est commandée, la demande continuant de progresser. Le taux de recouvrement des factures, qui n'est passé qu'à 40 %, reste un sujet d'étonnement, mais le tarif forfaitaire du m<sup>3</sup>/jour pour le particulier est passé à 0,30 USD.

Le progrès qu'a pu apporter le projet, dont les grands travaux d'investissement (augmentation de production et extension de réseaux) n'ont pas encore été réalisés, est dans la disponibilité du service d'eau courante maintenant assurée 24 heures sur 24 (une exception au Liban) et dans la confiance retrouvée des abonnés. Tous les facteurs pouvant influencer sur la maîtrise de la demande (niveau des pertes techniques, recouvrement des factures et tarification) ont été utilisés : on peut estimer que la stabilisation de la production est la meilleure illustration du fait que l'exploitation du service public de l'eau de la seconde ville du Liban a atteint le double objectif de la satisfaction de la demande et de sa maîtrise, même si de meilleures performances sont vraisemblablement encore possibles.

### **Programme d'eau et d'assainissement de l'Etablissement des Eaux du Liban Nord, prêt de 30 M.EUR, 2004**

Ce projet s'inscrit dans la continuité du précédent projet en faveur de l'Office des Eaux de Tripoli, celui-ci ayant été « absorbé » par l'établissement du Liban Nord (EELN) dans le cadre de la réforme du secteur. L'objectif global du projet est d'améliorer le service de l'eau potable et de l'assainissement fourni par l'EELN. Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- satisfaire les besoins prioritaires des populations mal desservies,
- consolider et étendre le partenariat public-privé
- favoriser l'évolution institutionnelle du secteur.

Une première composante concerne le financement des options élargissant le contrat de service entre l'EELN, qui a absorbé l'opérateur privé (Ondéo); la seconde le cofinancement de cinq stations d'épuration, de cinq réseaux de collecte d'eaux usées et d'un réseau d'eau potable dans cinq zones : Koura, Chekka, Batroun, Ehden et Bcharré.

Le lancement effectif du programme est retardé par les délais de ratification du Parlement, eux-mêmes allongés dus aux événements politiques auxquels le Liban a été confronté depuis l'octroi de ce financement.

### 3.2.4 Maroc

L'eau figure parmi les secteurs de concentration de l'AFD au Maroc depuis le début de son implantation. Ainsi l'AFD est maintenant reconnue comme chef de file des bailleurs de fonds sur ce secteur.

Dans le domaine de l'eau, les interventions de l'AFD ont porté ces dernières années sur trois sous-secteurs distincts : l'irrigation, avec l'appui aux offices régionaux de mise en valeur agricole comme l'ORMVAG et aux périmètres irrigués de petite et moyenne hydraulique, l'approvisionnement des populations en eau potable et l'accès à l'assainissement, via l'ONEP et le PAGER, ainsi qu'avec un soutien aux régies municipales.

Ces projets représentent depuis 1992, 38% des engagements de l'AFD avec le secteur public au Maroc. Au total, 303 millions d'Euros d'engagements nets ont été investis entre 1992 et 2005 sur ces trois axes : l'irrigation (96 M€), l'eau potable (140 M€) et l'assainissement (67 M€). Cependant ce taux est en diminution ces dernières années et avoisine les 30% d'engagements totaux de l'AFD au Maroc sur les dix dernières années.

#### Irrigation (96 M €)

- 3 programmes successifs en appui à la grande irrigation de l'ORMVAG sur le périmètre du GHARB, l'un de 1993 à 1999 (7 M€), l'autre de 1995 à 1997 (23 M€), et le troisième, en cours, de 2000 à 2005 (22 M€) ;
- Réhabilitation de périmètres irrigués de petite et moyenne hydraulique dans le Moyen Sebou, débuté en 1995, terminé en 1999, d'un montant de 24 M€ ;
- Rénovation de périmètres irrigués petite et moyenne hydraulique dans les provinces du Nord, de 1997 à 2002, pour un montant de 4 M€ ;
- Construction des deux barrages de Chakouka et de Bab Louta, de 1997 à 2001, pour 17 M€.

#### Eau potable et assainissement en milieu rural et urbain (207 M €)

- Amélioration du service de l'eau potable en milieu rural (10 M€) dans le cadre du programme PAGER (Programme d'Approvisionnement Groupé en Eau potable des populations Rurales) ;
- 7 programmes avec l'Office National de l'eau potable (99 M€), essentiellement en faveur de l'adduction en eau de petits centres urbains – le dernier porte également sur l'assainissement de centres moyens dans la région d'Al Hoceima ;
- Assainissement d'Agadir (13 M€) et de Meknès (12 M€).
- Programme de réhabilitation et d'extension du réseau de distribution d'eau potable et d'assainissement d'Oujda (12 M€).
- Programme de dépollution du Sebou, permettant le traitement de la pollution domestique et l'amélioration des rendements d'eau potable, sous maîtrise d'ouvrage de la Régie de Fès, à hauteur de 30 M€. Ce programme bénéficie d'un appui de l'Agence de bassin hydraulique du Sebou pour le traitement de la pollution industrielle, et d'un cofinancement avec la BEI (30 M€).
- Programme de généralisation de l'eau potable et d'assainissement en milieu rural, géré par l'ONEP, en cofinancement avec la Banque mondiale (30 M€).

#### Perspectives

Les réformes institutionnelles et tarifaires en cours au Maroc créent a priori, si elles sont menées à leur terme, les conditions pour que les investissements et aménagements qui pourront être financés soient compatibles avec une gestion durable de la ressource, avec l'efficacité économique, avec l'équilibre financier des gestionnaires d'infrastructures et de réseaux, et avec les objectifs sociaux que s'est donné l'AFD en matière d'eau potable. Les interventions à venir de l'AFD devront à la fois satisfaire à ces critères et avoir un objectif explicite de promotion des réformes.

Elles s'articuleront autour des 3 axes de travail suivants :

- accompagner la mise en œuvre effective de la gestion intégrée des ressources en eau ;

- développer l'accès des populations défavorisées aux services d'eau potable et de collecte et traitement des eaux usées ;
- appuyer les efforts pour rattraper les retards en matière de dépollution et d'assainissement.

Par ailleurs, pour tirer partie de la forte implication de l'AFD dans le bassin du Sebou, il apparaît que ces axes de travail pourront se décliner, de manière plus spécifique, pour accompagner l'initiative gouvernementale dans ce bassin, dans une optique d'aménagement du territoire.

### Focus sur le Sebou

Depuis son implantation au Maroc en 1992, l'AFD a orienté une part importante de son aide vers le bassin-versant du Sebou, en particulier dans le secteur de l'eau.

En effet, le bassin-versant du Sebou, qui couvre une vaste zone s'étendant de Kenitra à Taza, d'une superficie de 40.000 Km<sup>2</sup>, concentre près de 6 millions d'habitants, soit 19% de la population marocaine. La densité de population y est forte, et l'industrialisation, principalement centrée sur le bipôle Fès-Meknès, est importante. Même si le bassin est riche en eau, avec près d'un tiers des ressources en eau de surface du Royaume, les problèmes de pollution y sont particulièrement préoccupants.

Les interventions de l'AFD sur le bassin du Sebou dans le secteur de l'eau, portent sur trois domaines essentiels :

#### 1. L'accès à l'eau potable

Les concours de l'AFD ont permis l'accès à l'eau potable pour les populations rurales et pour les villes moyennes du bassin, via le PAGER et l'ONEP.

#### 2. La protection de l'environnement et des ressources naturelles

En amont, le projet de protection des massifs forestiers d'Ifrane contribue directement à la sauvegarde du « château d'eau » du bassin-versant constitué par les cédraies et les chênaies du Moyen-Atlas. Concernant la gestion des ressources en eau, l'AFD a contribué au financement du barrage de Bab Louta, qui sécurise l'approvisionnement en eau de Taza, et a également appuyé l'Agence de bassin hydraulique du Sebou à définir sa stratégie. Plus en aval, l'AFD appuie les régies et l'ONEP pour l'assainissement et l'épuration des eaux usées urbaines, à Meknès, à Fès et pour d'autres centres urbains. Aux côtés de la Banque Européenne d'Investissement (BEI), l'AFD aura ainsi contribué directement à l'épuration de près des deux tiers des eaux usées du bassin-versant, soutenant ainsi la mise en œuvre du Programme National d'Assainissement Liquide. L'impact positif de cette épuration est considérable, tant pour l'environnement que pour les populations du bassin du Sebou.

L'AFD a aussi financé l'aménagement du périmètre irrigué du Moyen-Sebou (6.500 Ha), ce qui a permis la modernisation de l'agriculture de cette zone. A la demande du Ministère de l'agriculture, l'AFD instruit actuellement la deuxième tranche de l'aménagement du Moyen Sebou, pour 5.200 Ha supplémentaires, pour laquelle un partenariat public-privé est envisagé à l'instar d'El Guerdane.

### 3.2.5 Territoires Autonomes Palestiniens

C'est dans le secteur de l'eau et de l'assainissement que se concentrent les engagements de l'AFD dans les territoires Palestiniens.

Un premier projet de renforcement des réseaux d'eau potable (7,7M€ fin 1998, terminé en 2003) a été financé dans la bande de Gaza, ainsi qu'en Cisjordanie, dans les zones de Bethléem, de Ramallah et de Qalqilya. Un second projet du même type (10 M€ en février 2001) a concerné la bande de Gaza et trois localités limitrophes de Jérusalem en Cisjordanie. Il comporte en plus d'une composante de renforcement des réseaux d'eau potable, un volet d'appui à la réforme institutionnelle du secteur (réforme de la WBWD, West Bank Water Département : création de la NWU, National Water Utility). Un troisième financement (10,5 M€) a été accordé en octobre 2003, pour améliorer la desserte en eau de

villages de la région d'Hébron. Un quatrième projet (12 M€) dans la continuité des projets précédents, est actuellement à l'étude.

Ces opérations contribuent à réduire les fuites des réseaux existants pour économiser une ressource rare, améliorer la desserte de zones mal approvisionnées, renforcer les capacités de gestion de l'Autorité Palestinienne de l'eau, la PWA, et appuyer la réforme institutionnelle du secteur de l'eau.

Ce secteur est amené à demeurer un domaine de référence de l'AFD dans les Territoires Palestiniens. Les interventions pour les prochaines années poursuivront les objectifs d'alimentation en eau potable des populations mal desservies, de préservation des ressources disponibles, et d'optimisation de leur exploitation par l'appui au processus de réforme institutionnelle du secteur.

Ces interventions sont désormais élargies au domaine de l'assainissement, crucial pour la préservation de l'environnement et de la ressource en eau du fait des risques de pollution des nappes dans certaines zones, notamment dans la bande de Gaza. Un financement de 12 M€ pour un projet de station d'assainissement au nord de la bande de Gaza a été octroyé en 2005. Ce projet est cofinancé par la Banque Mondiale, la coopération suédoise et la BEI, les financements de l'AFD intervenant dans la phase 2 du projet, au stade des travaux.

Au total, le montant des engagements dans le domaine de l'eau potable et de l'assainissement s'élève à 42% du total des engagements de l'AFD dans les TAP.

### **3.2.6 Tunisie**

Les interventions de l'AFD en faveur de l'Eau et de l'Assainissement constituent un des axes stratégiques d'intervention de l'AFD depuis le démarrage de ses activités en Tunisie en 1992. Ses interventions ont porté dans ce cadre sur :

- l'extension des réseaux d'eau potable aux zones rurales regroupées et le transfert d'eau du Nord vers le Centre (régions du Sahel et de Sfax) ;
- l'assainissement urbain dans les quartiers populaires sur l'ensemble des villes du pays, et la protection du Lac Sud de Tunis au travers de l'interception des eaux pluviales de son bassin versant ;
- l'irrigation et le drainage avec la réalisation de périmètres irrigués par pompage sur forages ou sur lacs et l'assainissement de plaines arrosées ;
- la Conservation des Eaux et des Sols (CES) avec la réalisation de périmètres d'épandage de crues (dans les zones à moins de 300 mm), et de barrage collinaires dans les zones les plus arrosées.

L'AFD a financé 3 projets d'Alimentation en Eau Potable (AEP) avec la SONEDE pour un montant total de 77 millions d'euros (soit 123 millions de DT). Il s'agit :

- du Projet d'AEP rurale 1 d'un montant de 19 M.EUR, aujourd'hui achevé (2004). Il aura permis le raccordement de 319 regroupements soit 168 000 habitants au travers de la pose d'environ 1200 km de conduite d'AEP dans 21 Gouvernorats.
- du Projet d'AEP rurale 2 d'un montant de 33 M.EUR. Il vise le raccordement de 341 regroupements soit 115 000 habitants au travers de la pose d'environ 1000 km de conduite d'AEP ;
- du doublement de la conduite de Belli à Sousse et du renforcement de la production et du transfert dans la région de Kairouan d'un montant de 25 M.EUR. Ce projet vise à améliorer l'AEP des régions du Sahel et de Sfax au travers du renforcement (i) du transfert des eaux superficielles du Nord vers la région centrale, (ii) de la production et du transfert des eaux souterraines du Kairouanais vers la région centrale (forages, châteaux d'eau, conduites de transfert). L'AFD finance ce projet aux côtés de la SONEDE (75 millions de DT), de la BID (48,6 millions de DT) et de la BEI (123,5 millions de DT).

Avec ces projets, l'AFD aura contribué à l'accès à l'eau potable de plus de 90% de la population rurale, et de près de 97% de la population tunisienne.

L'AFD a financé 4 projets avec l'ONAS pour un montant total de 94 millions d'euros (soit 150 millions de DT). Trois concernent les programmes nationaux d'assainissement des

quartiers populaires (PNAQP), le quatrième l'assainissement pluvial du bassin versant du lac sud et la réhabilitation des ouvrages d'assainissement du Nord et de l'Ouest de Tunis.

Il s'agit :

- du Projet PNAQP3 Tranche 1 d'un montant de 22,8 M.EUR aujourd'hui achevé (31/12/04). Il aura permis l'assainissement de 164 quartiers dans 97 communes et 24 gouvernorats totalisant 155 000 habitants au travers de la pose de 450 km de réseaux et la réalisation de 28 000 branchements ;
- du Projet PNAQP3 Tranche 2 d'un montant de 23 M.EUR. 111 quartiers ont été assainis à la date de ce jour (sur les 128 envisagés dans 71 communes et 24 gouvernorats), au travers de la pose de 330 km de réseaux (sur les 400 prévus) et la réalisation de 20 800 boîtes de branchements (sur les 24 700 prévues). Le projet est quasiment achevé (à plus de 75 %) ;
- du Projet PNAQP4 d'un montant de 34 M.EUR. Il vise l'assainissement de 150 quartiers (au lieu de 115 prévus initialement) au travers de la pose de 450 km de réseaux et la réalisation de 32 000 boîtes de branchement. 21 quartiers ont été achevés, 24 sont en cours de réalisation, 70 font l'objet d'études, une trentaine restent à étudier;
- du Projet d'assainissement pluvial du bassin versant du lac sud et de réhabilitation des ouvrages d'assainissement du Nord et l'Ouest de Tunis d'un montant de 14 M.EUR. Les investissements engagés dans le cadre de ce financement sont pour certains achevés (canal est), les autres sont en cours de réalisation.

Avec les programmes d'assainissement des quartiers populaires, l'AFD aura permis d'assainir 450 quartiers totalisant environ 425 000 habitants au travers de la réalisation 1300 km de réseaux et de 84 000 boîtes de branchement.

L'AFD a financé trois projets de développement rural et agricole intégrés (PDRAI ou PDRI) avec le Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques, sur des Gouvernorats fortement soumis aux aléas climatiques (Sidi Bouzid, Siliana et Le Kef) en vue de la réalisation de périmètres irrigués, d'épandage de crues et d'actions de Conservation des Eaux et des Sols (CES). Ils se sont achevés respectivement début 2002, début 2003 et début 2005.

Le montant global investi par l'AFD dans ces projets s'élève à près de 43 millions d'euros (16,4 pour le Kef, 12,8 pour Siliana et 13,2 pour Sidi Bouzid) dont 37,5 millions d'euros<sup>95</sup> consacrés au seul secteur de l'eau.

L'AFD contribue par ailleurs au financement du Programme d'investissement sectoriel Eau (PISEAU Sous maîtrise d'ouvrage du Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques.) à hauteur de 25 millions d'euros, avec la Banque Mondiale (112 millions d'euros) et la KfW (15 millions d'euros). Ce programme a pour but d'améliorer l'intégration de la mobilisation des ressources en eau de pluie, de surface et souterraine. Cet appui devrait se poursuivre au delà de la phase présente.

Ces programmes, dont notamment le PISEAU, ont contribué aux économies en eau (recherche de fuites, installation de matériel d'économie d'eau) et au renforcement de la stratégie de gestion par la demande (systèmes d'information, culture client et marketing, gestion participative et maintenance).

#### **Focus sur le Piseau**

Parmi les actions les plus remarquables allant dans le sens d'une meilleure gestion par la demande, on peut citer :

##### La Composante de Renforcement des institutions

Le processus de transfert de la gestion des grands périmètres publics irrigués à partir des Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA) à des Groupements d'Intérêt

<sup>95</sup> 9,5 millions d'euros pour le Projet de développement rural intégré de Sidi Bouzid, 8,8 millions d'euros pour le Projet de développement rural intégré de Siliana, 19,2 millions pour le Projet de développement rural intégré du Nord Est du Kef.



Collectif (GIC) s'est poursuivi sur huit gouvernorats (Béja, Jendouba, Kairouan, Nabeul, Sousse, Siliana, Ben Arous, Mannouba) avec le transfert de la gestion de 48 114 ha.

#### La Composante de Gestion des eaux souterraines

Elle a mis en œuvre de deux études lourdes :

- Une étude d'optimisation des réseaux de suivi des ressources en eau, en vue de rééquiper de manière optimale les données concernant les eaux de pluie (pluviomètres), de surface (limnigraphes) et souterraines (piézomètres) et d'alimenter le Système d'Information National des ressources en Eau (SINEAU).
- Une étude de mise en place d'un outil d'aide à la décision pour la gestion des ressources en eau de la plaine d'El Haouaria. Il s'agit de permettre la gestion concertée de la demande en eau pour mobiliser la ressource sans surexploiter la nappe, en jouant également sur les recharges artificielles (transferts d'eau) et la recharge par les eaux usées traitées.

## 4. Annexe II

### 4.1 Prêts de la Banque Mondiale au secteur de l'eau dans la région MENA (*Note fournie par la Banque Mondiale*)

#### 4.1.1 Algeria

##### 1) **DZ-Water Supply and Sewage Rehabilitation Project (P004974) 2/6/1994:**

The objective of this project is to assist the borrower in improving water supply and sewage services through:

- a) Rehabilitation of its urban water system in the city of Oran and in a pilot area of the city of Algiers
- b) The preparation of studies for the rehabilitation of sewage treatment plants and
- c) The rationalization of institutional arrangements and the improvement of cost recovery in the water sector by strengthening the operational and financial efficiency of the water authorities of the cities of Oran and Algiers.

##### 2) **Mediterranean Pollution Control (P004871) 6/4/1994- GEF:**

The main objective of the project is to reduce the input of petroleum hydrocarbon into the international waters of the Mediterranean. The project would also, among other objectives, ensure commonality of approaches and methodologies to promote exchange of information and coordination and enhance monitoring capability between the countries in the region for preventing and combating oil pollution and improving the quality of the marine environment.

##### 3) **West Mitidja Irrigation Project (P004929) 30/5/1989:**

The primary objective of the West Mitidja Irrigation Project is to complete an existing irrigation scheme and thereby expand the area under large-scale irrigation by 14,000 ha. Specifically, the project involves the following components:

- a) Water resources development involving construction of the Boukourdane pipeline and the Djer diversion;
- b) Irrigation, drainage and road development on 14,000 ha (net) and surface drainage and roads only on 1,800 ha (net);
- c) On-farm development involving installation of on-farm irrigation equipment and agricultural development; and
- d) Institutional development and support to strengthen the Project Unit (PU) of the National Irrigation and Drainage Authority (AGID), the Regional Irrigation Authority for Mitidja (OPIM), the National Agency for Water Resources (ANRH) and the National Institute for Plant Protection (INVPH) to prepare and implement a fertilizer and pest management plan.

##### 4) **Irrigation Loan Project (P004922) 24/6/1988:**

The Irrigation Engineering Project consists of the following components to be implemented over a four year period: Small scale irrigation (SSI), Large-scale irrigation (LSI). A national 10-year plan for irrigation development for SSI and LSI. The project also involves technical assistance to the Ministry of Hydraulics and Forestry (MHF) and to the National Agency for Construction and Operation of Hydraulic Infrastructures for Irrigation and Drainage (AGID); and technical and scientific equipment such as vehicles, topographic equipment, micro-computers, etc., to enhance AGID capacity and efficiency.

##### 5) **National Water Supply and Sewage Project (P004899) 20/6/1985:**

The National Water Supply and Sewerage Project will help expand water production and distribution in the metropolitan areas of Oran and Constantine to the levels required to meet the unsatisfied demand (currently representing 35 percent of production in Oran and 44 percent in Constantine) and future demand in the areas. In Oran the project provides for the construction of a new surface water production system, a demineralization plant and the rehabilitation of the existing production facilities. In Constantine it provides for the construction of new water production works and expansion of the distribution network,

collection and treatment of wastewater for reuse in irrigation. Technical assistance will be provided under the project to the recently established regional water companies to help them streamline their organization, operational procedures and financial systems. It will also supply water for industrial and commercial development

**6) National Water Supply and Sewage Project (02) (P004903) 25/5/1987:**

This project is part of the national water supply and sewerage sector investment program included in the Second Five Year Development Plan. It is intended to provide for the development of four water supply and three sewerage subprojects. A further objective would be to help expand water production, treatment and transmission to meet the unsatisfied and future water demands of areas served by five regional water companies, and to help expand the distribution systems of areas served by all thirteen regional water supply companies. Finally, technical assistance would be provided to water sector entities and to the sector's portion of the local construction industry.

**7) Cheliff Irrigation Project (P004913) 12/5/1987:**

The project objectives are in the irrigation sub sector at the local level, the sector level and also the national level. At the local level, the project aims to implement the first priority investment package for the development of the Cheliff river basin; and to safeguard and improve farmers' income. Secondly, at the sector level, the project intends to develop and implement new institutional arrangements to ensure adequate water management, operation and maintenance in the Cheliff river basin and to develop and improve internal financing of Operation and Maintenance (O&M) by increasing user charges to fully cover costs. Finally, at the national level, the project seeks to develop efficient irrigation potential in the country by expanding the large-scale irrigation areas presently used for irrigation by about 25 percent. To accomplish these objectives at each level, the project consists of several components. They involve:

- (a) Rehabilitation of existing irrigation infrastructure
- (b) Construction of new irrigation systems in Haut Cheliff
- (c) Provision for equipment and vehicles for extension and O&M staff; and
- (d) Technical assistance. Lastly, the project entails.
- (e) Training and recruitment.
- (f) On-farm investments

**8) Algiers Regional Water Supply Project (P004913) 18/6/1984:**

The Algiers Regional Water Supply Project will help expand water production and distribution in the Greater Algiers area to the level required to meet the unspecified demand and future peak demand up to 1993. It will also help increase the efficiency of the water distribution system in Greater Algiers. Assistance will be provided to strengthen sector planning and institutional development. The project will also assist in further strengthening EPEAL's organization, accounts, procedures and financial policies.

The project comprises: (i) construction of two dams, pumping facilities, a water treatment plant and water conveyance systems; (ii) expansion and improvement of the water distribution system of Greater Algiers; and (iii) technical assistance and studies. The project will benefit about 3.5 million inhabitants of Greater Algiers, of which about one-third are residents of low-income districts, and will also supply water for industrial and commercial development

**4.1.2 Egypt**

**1) Second Matruh Resource Management Project (P074075) 6/3/2003:**

The project objective is to improve the livelihood of the more disadvantaged rural people living in the Northwest Coastal Zone thereby contributing to poverty alleviation. This will be achieved through community development, building their capacity to access services to

improve welfare and increase their income while at the same time strengthening their capacity to conserve, rehabilitate and use their natural resources in a sustainable manner.

**2) Irrigation Improvement Project (P005173) 22/12/1994:**

The project development objectives are to:

- a) Increase agricultural production and farmers income by improving irrigation infrastructure, facilitating a more equitable distribution of water and improving on farm irrigation management;
- b) Improve long term sustainability through takeover of responsibility for operation and maintenance of the tertiary level irrigation system by the farmers and their sharing in the costs of tertiary level investments
- c) Strengthen the institutional planning and implementation capacity of MWRI in the irrigation sub sector. The environmental objectives are water quality management and monitoring program and an agricultural chemical management program

**3) Matruh Resource Management (P005153) 27/5/1993:**

The project would implement the government strategy for natural resource management in dry land areas. The main objective of the projects is to conserve the water, land and vegetation resources in the project area and to alleviate poverty and improve the quality of life of the local Bedouin population by providing support for improved natural resource management practices, coupled with agricultural and non-agricultural development. This would be accomplished by utilizing the existing tribal structure and encouraging maximum participation of the local population

**4) Red Sea Coastal and Marine Resource Management Project (P004981) 23/11/1992:**

Develop and implement CZM policies, plans and regulations that ensure that development is consistent with sound environmental management.

Strengthen the capacity of relevant government institutions to carry out integrated multi sector coastal zone management activities.

Develop and implement public- private partnerships.

Develop and implement practical solutions for the establishment, management and recurrent funding of marine protected areas and marine recreation resources and develop a GIS data base and inventory of the coastal and marine ecosystems.

**5) Alexandria Water Distribution Project (P005058) 15/9/1988:**

The objective of the second Alexandria water supply project is to:

- a) Improve the Alexandria water general authority's water distribution, its operation, maintenance and metering practices and its capital structure and financial performance. The project consists of the rehabilitation of secondary water distribution pipelines and replacement of associated connections. T
- b) The supply and installation of water main transmission, pipelines and construction of water storage reservoirs and associated pumping stations

Providing parts, equipment and other materials to improve operations and associated pumping stations and the provision of parts equipment and other materials to improve operations and level of unaccounted for water.

**6) Behaira Water Supply Project (P005032) 2/6/1981:**

The Beheira Provincial Potable Water Supply Project consists of the following components to assist BWC:

- a) Extension of two existing plants and construction of four new water treatment plants.
- b) Installation of trunk water mains as well as additional storage and pumping facilities.

- c) Rehabilitation of existing treatment plants at 9 locations and 106 boreholes and wells including the installation of new chlorination equipment.
- d) Leak detection and repair of selected sections of the existing distribution system with serial extensions as required.
- e) Rehabilitation of about 4000 public standpipes with provision of proper drainage facilities to reduce current pollution risks.
- f) Provision of headquarters and five district center buildings, staff housing, vehicles and equipment.
- g) Procurement and installation of meters for all house and standpipe connections. The project will also assist the establishment of a national water supply training center with staff and student accommodations as well as funds for the purchase of equipment and vehicles, and a small program to assist health authorities develop health measures complementary with project objectives. Finally, consultant services for management, engineering and training are included.

**7) Fish Farming Project (P005027) 17/3/1981:**

The project is a five years demonstration program of commercial fish farming on both a large and small scale, utilizing drainage water and land with no better alternative use. Components include:

- a) Establishment of fish farm facilities at Maryut, including construction of ponds, water supply and drain canals, pump station, an effluent pipeline, housing and other infrastructure, and provision of transport and operational equipment, and about 11 man-years of consultant services.
- b) Provision of medium/long-term credits for improvement or establishment of about 100 individual fish farms in the Nile Delta.
- c) Improvements to an existing mullet fry collection station, and provision of 4 man-months of consultant services.
- d) Provision of additional facilities, equipment and about two and one-half man-years of consultant services for fish farm management training, plus 24 man-years of fellowships and 6 man-years of short-term training abroad.
- e) Programs for strengthening extension services and monitoring and evaluation, including provision of equipment and 1 man-year of consultant services.
- f) A fish marketing study and a project preparation study, including the provision of about four and one-half man-years of consultant services.

**4.1.3 Lebanon**

**1) Ba'albeck Water and Wastewater Project (P074042) 4/6/2002:**

The objective of the project is to develop and strengthen the institutional capacity of the Ba'albeck Herma Water and Irrigation Authority (BHWIA) and the Zahle and Chamsine Water Authorities. And to improve the access of customers of BHWIA to satisfactory water supply and waste water facilities and rationalize the use of water through the introduction of water meters.

**2) Irrigation and Rehabilitation Project (P005344) 29/6/1994:**

The objective of this project is to:

- a- Increase irrigated agricultural production
- b- Increase agricultural-based income in poor rural areas
- c- Improved and sustainable management of water resources
- d- Improve quality and marketability of agricultural produce

**4.1.4 Morocco**

**1) Rural Water Supply and Sanitation Project (P086877) 15/12/2005:**

The project development objective is to support the government program to increase sustainable access to potable water supply in rural areas, while promoting improved wastewater management and hygiene practices.

**2) Pilot Fisheries Development Project (P052247) 6/5/1999:**

The project aims to strengthen the capacity of the Ministry of Maritime Fisheries (MOMF) to manage and develop the fisheries sector, mainly by improving sector planning and information systems and to test on a pilot basis new approaches to improve fish quality, upgrade landing infrastructure and consolidate dialogue with the industry at the local level

**3) Lakhdar Watershed Management Pilot Project (P005519) 22/12/1998:**

The project development objective is to test on a pilot basis participatory approaches to improved land use and natural resource management in mountainous areas.

**4) Water Resource Management Project (P005521) 26/2/1998:**

The project development objectives are to support the establishment of an institutional framework for integrated water resources management, support the creation of the River Basin Agency, Support the creation in water resources planning and management, improving water use efficiency, increasing the effectiveness of existing hydraulic infrastructure, introducing water pollution control measures

**5) Rural Water Supply and Sanitation (P040566) 25/11/1997:**

Provide safe water to rural people in six poor provinces as part of the total rural water program.

**6) Morocco Second Sewage and Water Reuse Project (P005503) 30/4/1996:**

The projects objectives are to protect the environment and improve hygiene and public sanitation in Fez through appropriate collection of the city waste water, strengthening the institutional capabilities of RADEEF (Regie Autonome Intercommunale de Distribution D'eau Electricite de Fez) and strengthening cost recovery in the sewage sub-sector of RADEFEF

**7) Mediterranean Pollution Control (P005347) 6/4/1994- GEF:**

The main objective of the project is to reduce the input of petroleum hydrocarbon into the international waters of the Mediterranean. The project would also, among other objectives, endure commonality of approaches and methodologies promote exchange of information and coordination, enhance monitoring capability between the 4 countries in the region for preventing and combating oil pollution and improving the quality of the marine environment.

**8) Water Supply Project (05) (P005435) 23/11/93:**

The objective of the project is to assist in strengthening institutional capabilities in the water supply sector and improving the delivery of potable water in urban and rural areas.

**9) National Water Supply Rehabilitation Project (P005423) 2/7/1987:**

The National Water Supply Rehabilitation Project constitutes the least cost solution to rehabilitate water supply systems in Morocco. It will introduce long term policy reforms that will strengthen the overall development of the sector. The project comprises : (1) provision of leak detection equipment and pipe and valve locating equipment; (2) rehabilitation of existing production facilities and distribution equipment; (3) the acquisition of water meters; and (4) studies to develop and/or update water master plans. It further includes (i) the introduction of new financial policies; (ii) studies of sector organization, cost accounting, management information systems, and provision of related computer equipment; and (iii) training, technical assistance and the development of an appropriate system to develop and coordinate water resources management.

**10) Water Supply Project (P005396) 28/5/1981:**

The primary objective of the Third Water Supply Project is to improve access to safe water supply of the low income population of at least 11 major towns and 80 smaller centers, and to bring water or improved water supply to the population around Karia Ba Mohamed and in

the Ziz valley from Errachidia to Erfoud, as well as on the Tafilalet plain around Rissani. The project consists of: (a) revolving funds to finance credit granted to low income households for house connections in at least 11 major cities and about 80 other population centers; (b) a line of credit to ONEP, referred to later as the sector loan component, for subprojects consisting of improvements and expansion of water supply facilities in about 32 small centers; (c) construction of two regional water supply systems, in the areas of Karia Ba Mohamed (about 7,300 inhabitants), and Errachida-Erfoud-Rissani (170,000 inhabitants); (d) the development of water resources in some 24 centers; (e) the acquisition of laboratory equipment, water meters, leak detection equipment and materials, and equipment for maintenance and surveys; and (f) technical assistance, training, and studies.

#### **4.1.5 Tunisia**

##### **1) Water Sector Investment Project (P035707) 22/6/2000:**

The projects main objective is to promote effective integrated water resources management and to promote conservation of water resources and protection of the environment. These two objectives are expected to significantly improve the productivity of agriculture and increase the access of rural populations to safe water.

##### **2) Urban Water Supply (P064836) 17/11/2005:**

The main objectives are to sustain the reliability and quantity of water service in greater Tunis and selected urban centers through augmentation, upgrade and renewal of water supply infrastructure.

Enhance the competitiveness and sustainability of National Public Water Supply Utility operations through modernization of management practices and information systems, for better cost control, enhanced revenue and more responsive customer service.

##### **3) Water Supply and Sewage (P005680) 28/7/1994:**

The development objectives are Implement a demand management and an institution building program that would enhance water resources management and strengthen the National Public Water Supply Utility (SONEDE) and the Office National de L'Assainissement (ONAS) operations and finances, Provide and increase adequate and safe water supply and sanitation services in urban and rural areas, Promote treated wastewater re-use in irrigation and industry, Encourage subcontracting by SONEDE and ONAS to private sector of some operational activities.

##### **4) Gulf of Gabes Marine and Coastal Resources Protection project (P069460) 10/3/2005:**

The development objectives are to establish a functional integrated monitoring and participatory management system for the project area to manage biodiversity degradation in the Gulf of Gabes region

##### **5) Water Supply Project (07) (P005659) 13/12/1983:**

The seventh water supply project will extend public water supply services to a larger share of rural population, ensuring adequate operation and maintenance of these rural water systems and build up SONEDE's capacity to provide services to these areas.

##### **6) Central Tunisia Irrigation Project P005649 25/1/1983:**

The project is designed to increase agricultural production, farm incomes and employment in central Tunisia. It consists of investments in irrigation infrastructure, farm access roads credit, support services aquifer equipment, pilot livestock development program and animal production support services.

##### **7) Water Supply Project (06) 27/4/1982:**

The Antionmal rural water supply project will support SONEDE's investment program in rural areas and expanding access to piped water to the population of rural and urban areas.

##### **8) Southern Irrigation Project. 22/1/1980:**

The proposed project would support government's investment program for the mater plan for water resource development in southern Tunisia by developing the groundwater resources of the region with a view of increasing the production dates, vegetables and forage improving the living standards of smallholders in existing oases and providing employment opportunity for far laborers in new oases.

#### **4.1.6 West Bank and Gaza**

##### **1) Gaza Emergency Water (P065920) 7/6/2005:**

The development objectives of this project are to improve the provision of adequate water and wastewater service in Gaza, Functionally establish the Coastal Municipalities Water Utility (CMWU) as an autonomous well-run modern utility, Strengthen PWA's (Palestinian Water Authority) capacity to assume sector regulatory functions.

##### **2) Emergency Water project (P065921) 29/7/2003:**

The main objective of the project is to help alleviate the chronic shortages of safe water supplies and reduce system losses, water costs and health risks

##### **3) Southern Area Water Sanitation Improvement Project (P051564) 27/5/99:**

The development objective is to improve sufficiency and efficiency of water and wastewater services in southern area of the West bank through preparation and implementation of an appropriate institutional framework for water and wastewater service provision including the implementation of a 4 year performance based management contract and strengthen institutional capacity of PWA to become sector regulator.

#### **4.1.7 Turkey**

##### **1) Biodiversity and Natural Resource Management GEF Project (P044175) 13/6/2000:**

The projects development objectives is to sustainable conserve the biological diversity and ecological integrity of selected forest, wetland, steppe and alpine ecosystems that are representative of turkey's four major biogeographically zones, which include the black sea and Caucasian mountain region, the central Anatolian plateau and the European and Mediterranean regions

##### **2) Cesme-Alacati Water Supply and Sewage Project (P008985) 14/4/1998:**

The objective of the project is to develop new institutional arrangements for management of water supply and sewage services in the Cesme-Alacati area, increase efficiency in the delivery of operations and improve water quality, sewage services and environmental conditions.

##### **3) Privatization of Irrigation Project (P009072) 14/10/1997:**

The projects development objectives are to strengthen irrigation related and technical support to

The State Hydraulic works(DSI) and the general directorate of rural services (GDRS) to provide guidance and technical support to the water users association (WUO) and by helping the WUO to fulfill their responsibility for funding and subsidizing the cost of irrigation operation and maintenance. Also relieve the public sector of its traditional responsibility for funding and managing irrigation investment and promote efficient and sustainable utilization of irrigation systems which would contribute to improved agricultural productivity

##### **4) Antalya Water Supply and sanitation (P009093) 25/5/1995:**

The projects development objectives are to improve the demand for water supply, sewage and storm water drainage thereby improving the environmental conditions and reducing the health hazards. And to develop new institutional arrangement for management of municipal water supply, sewage and storm water drainage and to introduce private sector participation in the operation of the services as well as implement appropriate cost recovery policies to enhance self financing of water and sewage services and to postpone the need to develop



costly new water resources by improving the efficiency of utilization of existing sources and by reducing the volume of non-revenue water.

**5) Bursa Water and Sanitation Project (P009065) 11/3/1993:**

The objective of the project is to improve environmental conditions and reduce health hazards in greater Bursa. Improve management of municipal water supply and sewer services. Meet the demand for water supply, sewage, flood protection, including the demand from the poor living on the fringes of the city. Postpone the need to develop new water resources by increasing the efficiency of water usage by reducing the percentage of unaccounted for water and implement appropriate cost recovery policies

**6) Istanbul Water Supply and Sewage Project (P009034) 1/12/1987:**

The objectives of the project are to improve and extend sewage services to 70% of the population of Istanbul by the end of 1994. Provide for appropriate disposal of sewage to protect the waters and shore of the Sea of Marmara and the Bosphorus, reduce unaccounted for water and strengthen the operations and maintenance of industrial waste management capabilities

**7) Izmir Water Supply and Sewage (P008971) 21/5/1987:**

The project objectives are to promote better environmental conditions in Izmir, reduce health hazards, bring about major environmental improvements and economic benefits and help strengthen institutional and financial aspects of the water supply and sewage sector in Izmir

**8) Istanbul Sewage Project (P008945) 28/5/1982:**

The project is aimed at expanding and improving the sewage services in Istanbul, improving the city's environmental conditions, and strengthen the institutional framework for planning, financing and implementation of water supply and sewage facilities in Istanbul

**4.1.8 The Balkans**

**Albania**

**1) Natural Resources Development Project (P089061) 9/6/2005:**

The project global environment objective is to reverse severe degradation of upland and mountainous erosion-prone lands and sediment runoff to the Adriatic Sea, through rehabilitation and sustainable managing natural resources including globally significant biodiversity.

**2) Integrated Coastal Zone Management and Clean up Project (P086807) 21/6/2005:**

The development objective of this project is to set up an integrated coastal zone management approach to reduce coastal degradation through enhancing regulatory policy and governance of the coastal zone, land use and regional planning and institutional capacity, initiating targeted municipal and community investment in southern coast to improve environmental conditions, enhance cultural resources and encourage community support for sustainable coastal zone management and reducing soil and groundwater contamination in the former chemical plant at Porto Romano.

**3) Water Resources Management Project (P082128) 3/6/2004:**

The primary objective of the project is to increase agricultural production through the provision of reliable irrigation services increase the financial viability of irrigation and drainage schemes through institutional strengthening and reduce the risk of dam failures and floods through infrastructure replays.

**4) Integrated Water and Ecosystem Management (P075156) 25/3/2004:**

The development objective of the project is to improve the municipal wastewater services in the coastal cities of Durrës, Lezha, and Saranda. The global environment objective is to improve the health and habitat conditions of globally significant marine and coastal ecosystems along the coastline of Albania in an integrated manner.

**5) Municipal Water and Wastewater Project (P041442) 28/1/2003:**

The development objective is to improve and sanitation services in four participating cities and achieve financial viability in their water utilities by introducing a new incentive-based multi-city management contract approach.

**6) Pilot Fishery Development Project (P069479) 28/2/2002:**

No information is available about this project

**7) Water Supply Urgent Rehabilitation Project (P066491) 24/2/2000:**

The water supply urgent rehabilitation project (WSURP) will rehabilitate components of water supply systems in the cities of Durres, Fier and Saranda, which prone to failure and /or which are causing extremely high operation cost or health risk due to their state of despair.

**8) Support to Butrint National Park Management (Albania Coastal Development) (P067355) 28/9/1999:**

IDF grant: to assist the ministry of culture, youth and sports to begin to develop capacity to protect and manage the Butrint site on the Albanian coast.

**9) Irrigation and Drainage Project (2) (P043178) 3/6/1999:**

The primary objective of the project is to achieve sustainable and equitable use of irrigation water for agriculture production and reduce the risk of floods. It would also support the government initiative in taking the first steps toward establishing an institutional and legal framework for dam safety.

**10) Durres Water Rehabilitation Project (P008260) 12/5/1998:**

The objective of the project is to reduce water shortages and associated health risks to the existing population in the service area of the Durres District Water Works (DDWW) institutionally and financially.

**Bosnia****1) Mostar Water Supply & Sanitation Project (P057951) 3/6/2000:**

The two major objectives of the project are: to create a unified water supply and sanitation utility for the city of Mostar and to improve service by establishing a modern planning and management system, network system rehabilitation and major improvement in financial management and bill collection.

**2) Water Sanitation and Solid Waste Urgent works (P044458) 28/3/1996:**

The project objective is to restore water, sanitation and solid waste services to the population on piped water supply and water borne sewage systems to a level that would mitigate public health risks in priority areas.

Develop a long term strategy to rebuild and strengthen sector institution so that the improvement will be sustainable.

**Croatia****Coastal Cities Pollution Control Project (P065416) 23/5/1989:**

The project objective is to improve the quality of Croatia's Adriatic coastal waters to meet EU ambient quality standards in the participating municipalities, in a financially and operationally sustainable manner.

**Serbia****3) Irrigation and Drainage Rehabilitation Project (P087964) 12/7/2005:**

The projects main objectives are to improve the capacity for increased agricultural yields through support to high priority rehabilitation of drainage and irrigation infrastructure, reduce the risk of damage from flooding to land, crops, property, infrastructure as well as reducing risk of life loss from flooding in project areas and improve water resources management and strengthen the associated water resource management institution and policies

**4) Environmentally Sensitive Tourist Areas Project (Montenegro) (P079116) 11/9/2003:**

The main objective of the project is to create ecological and commercially sustainable solid waste collection and disposal services in Montenegro coastal municipalities needed to maintain a clean environmentally attractive coastal area.

**Slovenia**

**Istria & Slovene Coast Water Supply and Sewage Project (P039003) 23/5/1989:**

The project objectives are to eliminate existing water shortages through provision of source works and rehabilitation treatment plants provide additional water supply capacity needed for expansion of the tourist industry and reduce unaccounted for water through provision of training and control systems existing water sources and coastal tourist areas from pollution and increase the overall efficiency of water supply and sewage services.

## 5. Annexe III - Bibliographie

- AGENCE FRANÇAISE DE DEVELOPPEMENT (AFD). 2006. *L'eau potable et l'assainissement*, [www.afd.fr](http://www.afd.fr).
- AGENCE FRANÇAISE DE DEVELOPPEMENT (AFD). 2006. *La stratégie de la France pour l'eau*, [www.afd.fr](http://www.afd.fr).
- AGENCE FRANÇAISE DE DEVELOPPEMENT (AFD). 2006. *Présentation de la stratégie générale*, [www.afd.fr](http://www.afd.fr).
- BEI. 1999. *Evaluation des 17 projets dans le secteur de l'eau dans le bassin méditerranéen financés par la Banque européenne d'investissement*, Rapport d'évaluation, Luxembourg, février 1999.
- BEI. 2006. *La Banque européenne d'investissement et le secteur de l'eau et de l'assainissement*, [www.bei.org](http://www.bei.org), août 2006.
- BENOIT Guillaume, Aline COMEAU, PLAN BLEU. 2005. *Méditerranée. Les perspectives du Plan Bleu sur l'environnement et le développement*, Sophia Antipolis, Plan Bleu.
- CLERMONT Florence, WORLD WATER COUNCIL. 2006. *Official Development Assistance for Water from 1990 to 2004: Figures and Trends*, mars 2006.
- COMMISSION EUROPEENNE. 1995. *Déclaration de Barcelone*, Le Partenariat euro-méditerranéen (MEDA), [www.emwis.org](http://www.emwis.org).
- COMMISSION EUROPEENNE. 1996. *Déclaration de Marseille*, Conférence ministérielle euro-méditerranéenne de Marseille sur la gestion locale de l'eau, 25-26 novembre 1996, [www.emwis.org](http://www.emwis.org).
- CONSEIL MONDIAL DE L'EAU. 2006. *La Déclaration de Marrakech*, [www.watercouncil.org](http://www.watercouncil.org).
- EUROPAID. 2002. *Programmes régionaux, Partenariat économique et financier, Programme régional euro-méditerranéen pour la gestion locale de l'eau*, [www.europa.eu](http://www.europa.eu).
- FEDERAL MINISTRY FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (BMZ). 2006. *Safeguarding Water Resources*, [www.bmz.de](http://www.bmz.de).
- GERMAN TECHNICAL COOPERATION (GTZ). 2006. *Water Policy*, [www.gtz.de](http://www.gtz.de).
- GLOBAL WATER PARTNERSHIP. 2004. *"...Integrated Water Resources Management (IWRM) and Water Efficiency Plans by 2005" Why, What and How?*, [www.gwpforum.org](http://www.gwpforum.org).
- GOVERNEMENT DU JAPON. 2003. *Charte de l'aide publique au développement du Japon*, 29 août 2003, [www.mofa.go.jp](http://www.mofa.go.jp).
- GOVERNMENT OF JAPAN. 2006. *Water and Sanitation Broad Partnership Initiative (WASABI)*, mars 2006, [www.mofa.go.jp](http://www.mofa.go.jp).
- INSTITUT MEDITERRANEEN DE L'EAU. 2002. *La ville et l'eau, demain en Méditerranée. Comment prévenir et gérer les risques liés à l'eau dans les grandes villes et mégapoles méditerranéennes*, [www.ime-eau.org](http://www.ime-eau.org).
- INSTITUT MEDITERRANEEN DE L'EAU. 2004. *Atelier international de lancement de l'observatoire Méditerranéen de l'irrigation : Actes*, [www.ime-eau.org](http://www.ime-eau.org).
- INSTITUTE FOR INTERNATIONAL COOPERATION (JICA). 2002. *The Study on Development Assistance in Water Sectors, Response to Water Problems in Developing Countries*, novembre 2002.
- INTERNATIONAL FUND FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT. 2000. *Report And Recommendation of the President to the Executive Board on a Proposed Technical Assistance Grant to the Arab Center for the Studies of Arid Zones and dry Lands for the Applied Research Programme for the Utilization of Brackish/Saline Water in North Africa*, Rome, [www.ifad.org](http://www.ifad.org).
- INTERNATIONAL FUND FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT. 2006. *Agricultural Water Infrastructure and Management*, Rome, [www.ifad.org](http://www.ifad.org).
- INTERNATIONAL FUND FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT. 2006. *Linking Land and Water Governance*, Rome, [www.ifad.org](http://www.ifad.org).
- JAPAN BANK FOR INTERNATIONAL COOPERATION (JBIC). 2005. *Basic Strategy of Japan's ODA loan (The Medium-Term Strategy for Overseas Economic Cooperation Operations) April 1, 2005 – March 31, 2008*, avril 2005, [www.jbic.go.jp](http://www.jbic.go.jp).
- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA). 2006. *ODA and JICA*, [www.jica.go.jp](http://www.jica.go.jp).
- KALDOR Mary (dir.), Martin ALBROW, Helmut ANHEIR, Marties GLASIUS. 2006. «Water : A Global Contestation », in *Global Civil Society 2006/7*, SAGE publication, Londres.
- KFW Entwicklungsbank. 2005. *Promoting of Developing Countries, Water – A Vital and Scarce Resource*, mai 2005, [www.kfw-entwicklungsbank.de](http://www.kfw-entwicklungsbank.de).
- KFW Entwicklungsbank. 2006. *Water: KFW supports the provision of clean drinking water for the poor and the protection of precious water resources*, [www.kfw-entwicklungsbank.de](http://www.kfw-entwicklungsbank.de).
- KFW Entwicklungsbank. 2006. *Cooperation with donors in the European Union*, [www.kfw-entwicklungsbank.de](http://www.kfw-entwicklungsbank.de).

- MARGAT Jean, PLAN BLEU. 2004. *L'eau des méditerranéen : Situation et perspectives*, PAM, MAP Technical Report Series N°158, Athènes.
- MED EUWI. 2003. *Progress Report 2003-2004*, MED EUWI, Strategic Partnership on Water for Sustainable Development, Bruxelles.
- MED EUWI. 2004. *Activity Plan 2004-2006, Draft 1*, MED EUWI, Strategic Partnership on Water for Sustainable Development, Bruxelles.
- MINISTERE DES AFFAIRES ETRANGERES (France). 2005. *Stratégie sectorielle : eau et assainissement – mai 2005*, [www.diplomatie.gouv.fr](http://www.diplomatie.gouv.fr).
- MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS (Japan). 2006. *Japan's ODA on water*, [www.mofa.go.jp](http://www.mofa.go.jp).
- NATIONS UNIES. 1997. *La Conférence des Nations Unies sur l'eau, Mar del Plata, 14-25 Mars 1977*, Publication des Nations Unies, Sales No. E.77.II.A.12.
- NATIONS UNIES. 2000. *Déclaration du Millénaire des Nations Unies*, (A/RES/55/000), 18 septembre 2000.
- OCDE. 2003. *A statistical overview of aid flows in the water sector*, prepared by the DAC Secretariat for the 3rd World Water Forum in Kyoto, mars 2003.
- OCDE. 2006. *Measuring aid for water - Has the downward trend in aid for water reversed ...?*, World Water Forum - Mexico, mars 2006.
- OCDE.2004. *Aid for water supply and sanitation*, Secretariat of the Development Assistance Committee (DAC) of the OECD, World Water Week, Stockholm, 19 août 2004.
- OECD, BERTUZZI Carla,. 2004. *Aid to the Water Sector in the Mediterranean: Statistical Overview*, 10th Meeting of the Multi- Stakeholder Forum on the EU Water Initiative, OECD Environment Directorate, Bruxelles.
- OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. 2004. *EU Water Initiative: Water for Life*, Luxembourg.
- UNEP. 2006. *UNEP support for achieving the IWRM 2005 target North Africa "accelerating the process"*, Denmark.
- UNESCO. 2006. *Water, A Shared Responsibility: The United Nations World Water Development Report 2*, Paris.
- USAID. 2005. *Testimony before the House International Relations Committee*, Jacqueline E. SCHAFER, 29 juin 2005, [www.usaid.gov](http://www.usaid.gov).
- USAID. 2006. *USAID Investments in Global Water Resources Management*, [www.usaid.gov](http://www.usaid.gov).
- WORLD BANK & HELLENIC PRESIDENCY OF THE EU. 2003. *Athens Declaration, "Actions to Promote Sustainable Management of Transboundary Water Resources in the Southeaster Europe and Mediterranean Regions"*, Recommendations for Actions, Athènes.
- WORLD BANK. 2001. *Une stratégie pour la gestion de la qualité de l'eau pour les pays du METAP du Machrek et du Maghreb*, Secrétariat du METAP, [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org).
- WORLD BANK. 2003. *Efficient, Sustainable Service for All? An OED Review of the World Bank's Assistance to Water Supply and Sanitation*, Operation Evaluation Department, Report No. 26443, Washington, 1 septembre 2003.
- WORLD WATER COUNCIL. 2004. *E Conference Synthesis: Virtual Water Trade – Conscious choices*, WWC publication N°2, mars 2004, [www.worldwatercouncil.org](http://www.worldwatercouncil.org).
- WORLD WATER COUNCIL, CAMDESSUS Michel. 2003. *Financing Water for All, Report of the World Panel on Financing Water Infrastructure*, mars 2003, [www.worldwatercouncil.org](http://www.worldwatercouncil.org).
- WORLD WATER COUNCIL. 2006. *Costing MDG Target 10 on Water Supply and Sanitation: Comparative Analysis, Obstacles and Recommendations*, [www.worldwatercouncil.org](http://www.worldwatercouncil.org).
- WORLD WATER COUNCIL. 2006. *Official Development Assistance for Water from 1990 to 2004: Figures and Trends*, [www.worldwatercouncil.org](http://www.worldwatercouncil.org).
- WORLD WATER COUNCIL. 2006. *Task Force on Financing Water for All Report 1: Enhancing access to finance for local governments financing water for agriculture*, Marseille, [www.worldwatercouncil.org](http://www.worldwatercouncil.org).
- 4<sup>th</sup> World Water Forum. 2006. *European Regional Document: Europe, Water and the World*, [www.worldwaterforum4.org](http://www.worldwaterforum4.org).
- 4<sup>th</sup> World Water Forum. 2006. *Middle East and North Africa Regional Document*, [www.worldwaterforum4.org](http://www.worldwaterforum4.org).
- SEI, UNDP. 2006. *Linking Poverty Reduction and Water Management*, Poverty-Environment Partnership (PEP), [www.who.int](http://www.who.int).
- UNITED NATIONS. 2002. *Plan of Implementation of the World Summit on Sustainable Development*, Department of Economic and Social Affairs, [www.un.org](http://www.un.org).

BASE DE DONNEES

OCDE. 2006. *International Development Statistics (IDS) online, Databases on aid and other resource flows, Database on Aid Activities*, [www.oecd.org/dataoecd](http://www.oecd.org/dataoecd) .

OCDE. 2006. *Statistique sur le développement international, Système de notification des pays créanciers, Activité d'aide 1973-2004*, CD-ROM, Paris.

WORLD BANK. 2005. *World Development Indicators*,  
[www.publications.worldbank.org](http://www.publications.worldbank.org).

## 6. Table des illustrations

Tableau 1 Quantités d'eau utilisée actuelles dans le bassin méditerranéen .....	1346
Tableau 2 Nombre et montants d'opérations par codes de l'OCDE.....	1349
Tableau 3 Nombre d'opérations recensées par intitulé de secteur CAD .....	1350
Tableau 4 Le degré de concentration des opérations à partir de la classification OCDE .....	1351
Tableau 5 Regroupement des opérations par destination.....	1352
Tableau 6 Classement par localisation des opérations.....	1353
Tableau 7 Classement par nature d'opérations .....	1354
Tableau 8 Correspondance entre les catégories et la composition (nature) des opérations.....	1354
Tableau 9 Comparaison de l'APD au secteur de l'eau en dollar courant et constant (1973-2004).....	1356
Tableau 10 Comparaison des montants alloués au secteur de l'eau en dollar constant et courant.....	1358
Tableau 11 Opérations de financement du secteur de l'eau par les organismes internationaux .....	1358
Tableau 12 Evolution historique des catégories de projets au secteur de l'eau.....	1360
Tableau 13. Evolution des montants des opérations consacrés à des améliorations des modes de gestion et de conservation de l'eau ('000 US \$).....	1362
Tableau 14 Montant et part du secteur de l'eau dans l'APD des institutions régionales arabes.....	1363
Tableau 15 Opérations de la Banque Africaine de développement en faveur des pays méditerranéens.....	1363
Tableau 16 Pourcentage moyen de l'aide au secteur « eau et assainissement » (code 140) dans l'APD totale (1973-2004) .....	1366
Tableau 17 Part de l'APD au secteur de l'eau dans le total de l'APD.....	1366
Tableau 18 Concentration des projets par montants .....	1367
Tableau 19 La répartition des opérations au-dessus de 150 millions de dollars (constants).....	1368
Tableau 20 La répartition des opérations au dessous de 50 000 dollars (courants) .....	1368
Tableau 21 Répartition de l'APD par donateurs et par bénéficiaires.....	1370
Tableau 22 Répartition de l'APD par donateurs et par bénéficiaires.....	1372
Tableau 23 Répartition de l'APD au secteur de l'eau entre pays européens.....	1372
Tableau 24 Classement des pays donateurs par APD au secteur de l'eau et par tête d'habitant de leur population .....	1373
Tableau 25 Moyenne annuelle de l'APD au secteur de l'eau par tête d'habitant (1973-2004) .....	1375
Tableau 26 Répartitions des dons au secteur de l'eau entre grands pays donateurs.....	1376
Tableau 27 Répartitions des prêts au secteur de l'eau entre grands pays donateurs .....	1376
Tableau 28 Classement de l'aide des pays donateurs suivant le degré de liaison des financements .....	1377
Tableau 29 Part des équipements dans les aides au secteur de l'eau .....	1378
Tableau 30 Engagements et déboursements par année d'engagement et par rapport aux engagements de l'année.....	1380
Tableau 31 Les déboursements par ordre d'importance des catégories de projets 1990-04 .....	1381
Tableau 32 Répartition géographique des projets de grandes infrastructures .....	1383
Tableau 33 Répartition des projets relatifs à l'eau dans l'agriculture .....	1384
Tableau 34 Répartition des projets relatifs au traitement ou à la préservation des eaux .....	1384
Tableau 35 Composantes des projets dans le domaine des eaux usées.....	1384
Tableau 36 Répartition des opérations d'APD relatives au renforcement des capacités de gestion .....	1385
Tableau 37 Evolution de la part du secteur de l'eau dans l'APD reçue par les pays bénéficiaires.....	1385
Tableau 38 Orientation de l'APD des Etats-Unis au secteur de l'eau en Méditerranée (1973-2004).....	1390
Tableau 39 Evolution des différentes catégories d'APD des Etats-Unis au cours de la période 1973-2004 .....	1392
Tableau 40 Répartition de l'APD des Etats-Unis entre prêts et dons.....	1392
Tableau 41 Orientation de l'APD de l'Allemagne au secteur de l'eau (1973-2004) .....	1394
Tableau 42 Evolution de la répartition de l'aide allemande par période quinquennale .....	1394
Tableau 43 Canaux de distribution de l'APD du Japon (1973-2004).....	1398
Tableau 44 Répartition de l'aide japonaise par catégories d'opérations (1973-2004) .....	1398
Tableau 45 Evolution de la répartition de l'aide japonaise par période quinquennale.....	1399
Tableau 46 Répartition de l'aide japonaise entre prêts et dons .....	1399
Tableau 47 Répartition de l'aide française au secteur de l'eau par catégorie de projets .....	1403
Tableau 48 Evolution de la répartition de l'aide française au secteur de l'eau .....	1403
Tableau 49 Répartition de l'aide française au secteur de l'eau par type de ressources .....	1403
Tableau 50 Répartition de l'aide française au secteur de l'eau par organisme .....	1404
Tableau 51 Répartition de l'APD des quatre donateurs principaux suivant la localisation des projets (1973-2004) .....	1407
Tableau 52 Montant annuel des engagements de la CE pour le secteur de l'eau .....	1412
Tableau 53 Répartition de l'aide de la CE par catégorie de projets .....	1412
Tableau 54 Répartition de l'APD de la CE entre prêts et dons .....	1412
Tableau 55 Répartition de l'APD des pays scandinaves par catégorie de projets (1973-2004) .....	1414

Tableau 56 Répartition de l'APD des pays scandinaves par localisation de projets (1973-2004) .....	1414
Tableau 57 Répartition de l'APD par type de ressources.....	1414
Tableau 58 Répartition de l'aide des pays européens autres que la France et l'Allemagne par catégorie de projets.....	1415
Tableau 59 Evolution de la part de l'aide au secteur de l'eau dans l'APD des pays scandinaves.....	1416
Tableau 60 Evolution de la part de l'aide au secteur de l'eau dans l'APD des autres pays européens .....	1416
Tableau 61 Evolution des opérations du groupe de la Banque Mondiale pour le secteur de l'eau.....	1417
Tableau 62 Destination des prêts de la Banque mondiale au secteur de l'eau en Méditerranée.....	1418
Figure 1 Evolution de l'APD au secteur de l'eau 1973-2004.....	1359
Figure 2 Evolution annuelle de l'APD au secteur de l'eau 1990-2004.....	1360
Figure 3 Evolution des principales catégories d'opérations .....	1361
Figure 4 Evolution des autres catégories.....	1361
Figure 5 Evolution récente des opérations visant à une meilleure gestion du secteur de l'eau .....	1362
Figure 6 Part de l'APD au titre de "Distribution d'eau et d'assainissement" .....	1364
Figure 7 Concentration de l'APD par pays donateurs (\$ courant).....	1370
Figure 8 Concentration de l'APD par pays donateurs (\$ constants) .....	1372
Figure 9 Concentration de l'APD au secteur de l'eau par pays bénéficiaires .....	1374
Figure 10 Evolution de l'APD au secteur de l'eau par tête d'habitant des pays bénéficiaires .....	1374
Figure 11 Evolution de la répartition de l'APD entre prêts (« loans ») et dons (« grants ») .....	1375
Figure 12 Répartition de l'APD en type de ressources pour les donateurs principaux (1973-2004 cumulés) .....	1376
Figure 13 Evolution de l'APD de tous les pays donateurs suivant le degré de liaison des financements .....	1377
Figure 14 Evolution de la déliaison de l'aide (1984-2004).....	1378
Figure 15 Comparaison des déboursements et engagements annuels pour les principales catégories d'APD au secteur de l'eau suivant classement OCDE.....	1379
Figure 16 Variation des deux ratios de déboursements par rapport aux engagements .....	1381
Figure 17 Pourcentage des déboursements 1990-2004 par rapport au montant des engagements (1973-2004) .....	1382
Figure 18 Evolution des déboursements annuels par principaux pays .....	1382
Figure 19 Evolution des déboursement par codes OCDE principaux.....	1383
Figure 20 Evolution de l'aide au secteur de l'eau en part de l'APD totale.....	1386
Figure 21 Evolution de la répartition de l'aide américaine sur les pays bénéficiaires .....	1391
Figure 22 Evolution de la répartition de l'aide allemande sur les pays bénéficiaires .....	1395
Figure 23 Structure gouvernementale des canaux d'APD au Japon .....	1397
Figure 24 Evolution de la répartition de l'aide japonaise selon les pays bénéficiaires.....	1400
Figure 25 Répartition de l'aide française par pays bénéficiaire.....	1404
Figure 26 Evolution comparée de l'APD des quatre principaux donateurs .....	1405
Figure 27 Répartition des montants cumulés d'engagements des quatre principaux donateurs par catégories de projets .....	1407
Figure 28 Comparaison des domaines d'intervention des principaux donateurs dans le secteur de l'eau par périodes .....	1408
Figure 29 Evolution du pourcentage de l'APD au secteur de l'eau dans le total de l'aide des quatre principaux donateurs.....	1408
Figure 30 Répartition de l'APD de la CE par pays bénéficiaires .....	1413
Figure 31 Evolution de l'aide des pays scandinaves au secteur de l'eau .....	1413



## LIST OF MAP TECHNICAL SERIES REPORTS (MTS)

### LISTE DES RAPPORTS TECHNIQUES DU PAM

MTS Reports are available from the Documents & Publications section of our web site at [www.unepmap.org](http://www.unepmap.org)

**MTS 168.** UNEP/MAP/BUE PLAN: **Water Demand Management, Progress and Policies: Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Regional Workshop on Water and Sustainable Development in the Mediterranean. Zaragoza, Spain, 19 - 21 March 2007.** MAP Technical Reports Series No. 168. UNEP/MAP, Athens, 2007.

**Gestion de la demande en eau, progrès et politiques : Actes du 3<sup>ème</sup> atelier régional sur l'eau et le développement durable en Méditerranée. Saragosse, Espagne, 19 - 21 mars 2007.**

**MTS 167.** UNEP/MAP/BUE PLAN: **Energy and Sustainable Development in the Mediterranean: Proceedings of the Regional Workshop: Monaco, 29 – 30 March 2007.** MAP Technical Reports Series No. 167, UNEP/MAP, Athens, 2007. (English & French).

**Energie et développement durable en Méditerranée : Actes de l'atelier régional, Monaco, 29 - 30 mars 2007**

**MTS 166.** UNEP/MAP/MED POL: **MED POL Biological Effects Programme: Achievements and Future Orientations: Proceedings of the Workshop (Alessandria, Italy, 20 -21 December 2006).** MAP Technical Reports Series No. 166, UNEP/MAP, Athens, 2007. (English).

**MTS 165.** UNEP/MAP/CP RAC: **State of the Art of Sustainable Production in the Mediterranean.** MAP Technical Reports Series No. 165, UNEP/MAP, Athens, 2006. (English, French, Spanish).

**État de la production durable en Méditerranée.**

**Estado de la producción sostenible en el Mediterráneo.**

**MTS 164.** PNUE/PAM: **Programme d'Aménagement Côtier (PAC) de la "Zone côtière algéroise": Rapport final intégré.** No. 164 de la Série des rapports techniques du PAM, PNUE/PAM, Athènes, 2006. (French only)

**MTS 163.** UNEP/MAP/MED POL: **Sampling and Analysis Techniques for the Eutrophication Monitoring Strategy of MED POL.** MAP Technical Reports Series No. 163. UNEP/MAP, Athens, 2005. (English)

**MTS 162.** UNEP/MAP: **Review and Assessment of National Strategies for Sustainable Development in the Mediterranean Region.** MAP Technical Reports Series No. 162, UNEP/MAP, Athens, 2005. (English, French)

**Bilan et évaluation des stratégies nationales de développement durable en méditerranée.**

**MTS 161.** UNEP/MAP/BUE PLAN: **Financing and Cooperation for Sustainable Development In The Mediterranean, Sophia Antipolis, France, 3 – 4 June 2004. Vols. I & II.** UNEP/MAP, Athens, 2005.

**Financement et Coopération pour le développement durable en méditerranée : Sophia Antipolis, France, 3-4 Juin 2004 : Tomes I & II.**

**MTS 160.** UNEP/MAP: **MAP CAMP Project "Lebanon": Final Integrated Project Document.** UNEP/MAP, Athens, 2005. (English).

**MTS 159.** UNEP/MAP/Blue Plan: **Dossier on Tourism and Sustainable Development in the Mediterranean.** UNEP/MAP, Athens, 2005. (English, French).

**Dossier sur le tourisme et le développement durable en Méditerranée.**

**MTS 158.** PNUE/PAM/PLANBLEU: **L'eau des Méditerranéens : situation et perspectives.** PNUE/PAM, Athènes, 2004. (French).

**MTS 157.** UNEP/MAP/MED POL/WHO: **Municipal Wastewater Treatment Plants in Mediterranean Coastal Cities (II)** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French).

**Stations d'épuration des eaux usées municipales dans les villes côtières de la Méditerranée (II)**

**MTS 156.** UNEP/MAP/MED POL: **Inventories of PCBs and Nine Pesticides.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French)

**Inventaire des PCB et de neuf pesticides.**

**MTS 155.** UNEP/MAP/MED POL: **Plan for the management PCBs Waste and Nine Pesticides for the Mediterranean Region.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French).

**Plan de gestion des déchets dangereux, y compris un inventaire des déchets dangereux dans la région méditerranéenne.**

- MTS 154.** UNEP/MAP/MED POL: **Guidelines for the development of ecological status and stress reduction indicators for the Mediterranean Region.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French).  
**Lignes directrices pour l'élaboration d'indicateurs d'état écologique et de réduction du stress.**
- MTS 153.** UNEP/MAP/MED POL/WHO: **Guidelines for the management of industrial wastewater for the Mediterranean Region.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French).  
**Lignes directrices pour la gestion des eaux usées industrielles dans la région méditerranéenne.**
- MTS 152.** UNEP/MAP/MED POL/WHO: **Guidelines on sewage treatment and disposals for the Mediterranean Region.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French).  
**Lignes directrices sur le traitement et l'élimination des eaux usées dans la région méditerranéenne.**
- MTS 151.** UNEP/MAP/MED POL: **Guidelines for river (including estuaries) pollution monitoring programme for the Mediterranean Region.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French).  
**Lignes directrices pour un programme de surveillance continue de la pollution fluviale (estuarienne y comprise) dans la région méditerranéenne.**
- MTS 150.** UNEP/MAP/MED POL/WHO: **Reference handbook on environmental compliance and enforcement in the Mediterranean region.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French).  
**Manuel de référence sur le respect et l'application effective des dispositions environnementales dans la région méditerranéenne.**
- MTS 149.** UNEP/MAP/MED POL/WHO: **Guidelines on environmental inspection systems for the Mediterranean region.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French).  
**Lignes directrices sur les systèmes d'inspection environnementale pour la région méditerranéenne.**
- MTS 148.** UNEP/MAP/MED POL/WHO: **Guidelines on management of coastal litter for the Mediterranean region.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French).  
**Lignes directrices sur la gestion des débris côtiers pour la région méditerranéenne.**
- MTS 147.** UNEP/MAP/MED POL: **Plan for the management of hazardous waste, including inventory of hazardous waste in the Mediterranean region.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French).  
**Plan de gestion des déchets dangereux, y compris un inventaire des déchets dangereux dans la région méditerranéenne.**
- MTS 146.** UNEP/MAP/RAC/CP: **Guidelines for the application of Best Available Techniques (BATs), Best Environmental Practices (BEPs) and Cleaner Technologies (CTs) in industries of the Mediterranean countries.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French).  
**Lignes directrices sur l'application des meilleures techniques disponibles (MTD), des meilleures pratiques environnementales (MPE) et des technologies plus propres dans les industries des pays méditerranéens.**
- MTS 145.** UNEP/MAP/RAC/CP: **Plan for the reduction by 20% by 2010 of the generation of hazardous wastes from industrial installations for the Mediterranean region.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French).  
**Plan de réduction de 20%, d'ici à 2010, de la génération de déchets dangereux provenant des installations industrielles dans la région méditerranéenne.**
- MTS 144.** UNEP/MAP/MED POL: **Plan on reduction of input of BOD by 50% by 2010 from industrial sources for the Mediterranean region.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French, Arabic).  
**Plan de réduction de 50%, d'ici à 2010, des apports de DBO d'origine industrielle dans la région méditerranéenne.**
- MTS 143.** UNEP/MAP/RAC/CP: **Guidelines for the application of Best Environmental Practices (BEPs) for the rational use of fertilisers and the reduction of nutrient loss from agriculture for the Mediterranean region.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French, Arabic).  
**Lignes directrices sur l'application des meilleures pratiques environnementales (MPE) pour l'utilisation des engrais et la réduction des pertes d'éléments nutritifs dans l'agriculture en région méditerranéenne.**
- MTS 142.** UNEP/MAP/RAC/CP: **Guidelines for the application of Best Available Techniques (BATs) and Best Available Practices (BEPs) in industrial sources of BOD, nutrients and suspended solids for the Mediterranean region.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English, French).  
**Lignes directrices sur l'application des meilleures techniques disponibles (MTD) et des meilleures pratiques environnementales (MPE) aux sources industrielles de DBO, d'éléments nutritifs et de matières en suspension pour la région méditerranéenne.**
- MTS 141.** UNEP/MAP/MED POL: **Riverine transport of water, sediments and pollutants to the Mediterranean Sea.** UNEP/MAP: Athens, 2003. (English).
- MTS 140.** UNEP/MAP/MED POL: **Mariculture in the Mediterranean.** UNEP/MAP: Athens, 2004. (English).
- MTS 139.** UNEP/MAP/MED POL: **Sea Water Desalination in the Mediterranean: Assessment and Guidelines.** UNEP/MAP: Athens, 2003. (English, French)  
**Dessalement de l'eau de mer en méditerranée: évaluation et lignes directrices.**

- MTS 138.** UNEP/MAP/PAP: **MAP CAMP Project "Malta": Final Integrated Project Document and Selected Thematic Documents.** UNEP/MAP: Athens, 2003. (English).
- MTS 137.** UNEP/MAP/BLUE PLAN: **Free Trade and the Environment in the Euro-Mediterranean Context, Montpellier/Mèze, France, 5 – 8 October 2000:** Volume I: Technical Report of the Workshop; Volume II: Regional and International Studies; Volume III: National Studies; Volume IV: Environmental Aspects of Association Agreements (4 Vols), UNEP/MAP: Athens, 2002. **Libre-échange et environnement dans le contexte euro-méditerranéen : Montpellier/Mèze, France, 5 – 8 octobre 2000** (Parts in English & French).
- MTS 136.** UNEP/MAP/MED POL: **Guidelines for the management of fish waste or organic materials resulting from the processing of fish and other marine organisms.** UNEP/MAP: Athens, 2002. (English, French, Spanish & Arabic).
- MTS 135.** PNUE/PAM: **PAC DU PAM "Zone côtière de Sfax": Synthèse des études du projet, rapport de la réunion de clôture et autres documents choisis.** PNUE/PAM, Athènes, 2001. (French).
- MTS 134.** UNEP/MAP/PAP: **MAP CAMP Project "Israel": Final Integrated Report and Selected Documents.** UNEP/MAP: Athens, 2001. (English).
- MTS 133.** UNEP/MAP: **Atmospheric Transport and Deposition of Pollutants into the Mediterranean Sea: Final Reports on Research Projects.** UNEP/MAP: Athens, 2001. (English).
- MTS 132.** UNEP/MAP/WHO: **Remedial Actions for Pollution Mitigation and Rehabilitation in Cases of Non-compliance with Established Criteria.** UNEP/MAP: Athens, 2001. (English).
- MTS 131.** UNEP/MAP: **MAP CAMP Project "Fuka-Matrouh", Egypt: Final Integrated Report and Selected Documents.** (2 Vols.), UNEP/MAP: Athens, 2001. (English).
- MTS 130.** UNEP/MAP/WMO: **Atmospheric Input of Persistent Organic Pollutants to the Mediterranean Sea.** UNEP/MAP: Athens, 2001. (English).
- MTS 129.** UNEP/MAP/MED POL: **Guidelines for the Management of Dredged Material.** UNEP/MAP: Athens, 2000. (English, French, Spanish and Arabic).  
**Lignes Directrices pour la gestion des matériaux de dragage.**  
**Directices para el manejo de los materiales de dragado.**
- MTS 128.** UNEP/MAP/MED POL/WHO: **Municipal Wastewater Treatment Plants in Mediterranean Coastal Cities.** UNEP/MAP: Athens, 2000 (English, French).  
**Les Stations d'épuration des eaux usées municipales dans les villes cotiers de la Méditerranée.**
- MTS 127.** UNEP/MAP/BLUE PLAN: **Minutes of the Seminar, Territorial Prospective in the Mediterranean and the Approach by Actors**, Sophia Antipolis, France, 7-9 November 1996. UNEP/MAP: Athens, 2000. In French with English introduction and 1 paper).  
**Actes du séminaire, La prospective territoriale en Méditerranée et l'approche par acteurs.**
- MTS 126.** UNEP/MAP/MCSD/Blue Plan: **Report of the Workshop on Tourism and Sustainable Development in the Mediterranean, Antalya, Turkey, 17-19 September 1998.** UNEP/MAP: Athens, 1999. (English, French).  
**Rapport de l'atelier sur le tourisme et le développement durable en Méditerranée, Antalya, Turquie, 17-19 septembre 1998.**
- MTS 125.** UNEP/MAP: **Proceedings of the Workshop on Invasive *Caulerpa* Species in the Mediterranean**, Heraklion, Crete, Greece, 18-20 March 1998. UNEP/MAP: Athens, 1999. (English, French). **Actes de l'atelier sur les especes *Caulerpa* invasives en Méditerranée**, Heraklion, Crète, Grèce, 18-20 mars 1998.
- MTS 124.** UNEP/MAP/WHO: **Identification of Priority Hot Spots and Sensitive Areas in the Mediterranean.** UNEP/MAP: Athens, 1999. (English, French).  
**Identification des "Points Chauds" et "Zones Sensibles" de pollution prioritaire en Méditerranée.**
- MTS 123.** UNEP/MAP/WMO: **MED POL Manual on Sampling and Analysis of Aerosols and Precipitation for Major Ions and Trace Elements.** UNEP/MAP: Athens, 1998. (English).
- MTS 122.** UNEP/MAP/WMO: **Atmospheric Input of Mercury to the Mediterranean Sea.** UNEP/MAP: Athens, 1998. (English).
- MTS 121.** PNUE: **MED POL Phase III. Programme d'évaluation et de maîtrise de la pollution dans la région Méditerranéenne (1996-2005).** UNEP/MAP: Athens, 1998. (In publication)
- MTS 120.** UNEP/MAP: **MED POL Phase III. Programme for the Assessment and Control of Pollution in the Mediterranean Region (1996-2005).** UNEP/MAP: Athens, 1998.
- MTS 119.** UNEP/MAP: **Strategic Action Programme to Address Pollution from Land-Based Activities.** UNEP/MAP: Athens, 1998. (English, French)  
**Programme d'Actions Stratégiques visant à combattre la pollution due à des activités menées à terre.**

**MTS 118.** UNEP/MAP/WMO: **The Input of Anthropogenic Airborne Nitrogen to the Mediterranean Sea through its Watershed.** UNEP/MAP: Athens, 1997 (English).

**MTS 117.** UNEP/MAP: **La Convention de Barcelone pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution et le développement durable.** UNEP/MAP: Athens, 1997 (Français seulement).

**MTS 116.** UNEP/MAP/IAEA: **Data Quality Review for MED POL (1994-1995), Evaluation of the analytical performance of MED POL laboratories during 1994-1995 in IAEA/UNEP laboratory performance studies for the determination of trace elements and trace organic contaminants in marine biological and sediment samples.** UNEP/MAP: Athens, 1997 (English).

**MTS 115.** UNEP/MAP/BP **Methodes et outils pour les études systémiques et prospectives en Méditerranée, PB/RAC, Sophia Antipolis, 1996.** UNEP/MAP/BP: Athens, 1996 (français seulement).

**MTS 114.** UNEP/MAP: **Workshop on policies for sustainable development of Mediterranean coastal areas, Santorini Island, 26-27 April 1996. Presentation by a group of experts.** UNEP/MAP: Athens, 1996 (Parts in English or French only). PNUÉ: **Journées d'étude sur les politiques de développement durable des zones côtières méditerranéennes, Ile de Santorin, 26-27 avril 1996. Communications par un groupe d'experts.** (Parties en anglais ou français seulement).

**MTS 113.** UNEP/MAP/IOC: **Final reports of research projects on transport and dispersion (Research Area II) - Modelling of eutrophication and algal blooms in the Thermaikos Gulf (Greece) and along the Emilia Romagna Coast (Italy).** UNEP/MAP: Athens, 1996 (English).

**MTS 112.** UNEP/MAP/WHO: **Guidelines for submarine outfall structures for Mediterranean small and medium-sized coastal communities.** UNEP/MAP: Athens, 1996 (English, French).

**Lignes directrices pour les émissaires de collectivités côtières de petite et moyenne taille en Méditerranée.**

**MTS 111.** UNEP/MAP/WHO: **Guidelines for treatment of effluents prior to discharge into the Mediterranean Sea.** UNEP/MAP: Athens, 1996 (English).

**MTS 110.** UNEP/MAP/WHO: **Assessment of the state of pollution of the Mediterranean Sea by anionic detergents.** UNEP/MAP: Athens, 1996 (English, French). PNUÉ/OMS: **Evaluation de l'état de la pollution de la mer Méditerranée par les détergents anioniques.**

**MTS 109.** UNEP/MAP/WHO: **Survey of pollutants from land-based sources in the Mediterranean.** UNEP/MAP: Athens, 1996 (English, French).

**Evaluation de l'enquête sur les polluants d'origine tellurique en Méditerranée (MED X BIS).**

**MTS 108.** UNEP/MAP/WHO: **Assessment of the state of microbiological pollution of the Mediterranean Sea.** UNEP/MAP: Athens, 1996 (270 pgs.) (English, French).

**Evaluation de l'état de la pollution microbiologique de la mer Méditerranée.**

**MTS 107.** UNEP/MAP/WHO: **Guidelines for authorization for the discharge of liquid wastes into the Mediterranean Sea.** UNEP/MAP: Athens, 1996 (English, French).

**Lignes directrices concernant les autorisations de rejet de déchets liquides en mer Méditerranée.**

**MTS 106.** UNEP/MAP/FAO/WHO: **Assessment of the state of eutrophication in the Mediterranean Sea.** UNEP/MAP: Athens, 1996 (English, French).

**Evaluation de l'état de l'eutrophisation en mer Méditerranée.**

**MTS 105.** UNEP/MAP/FAO/WHO: **Assessment of the state of pollution of the Mediterranean Sea by zinc, copper and their compounds.** UNEP/MAP: Athens, 1996 (English, French).

**Evaluation de l'état de la pollution de la mer Méditerranée par le zinc, le cuivre et leurs composés.**

**MTS 104.** UNEP/MAP/FAO: **Final reports on research projects dealing with eutrophication and heavy metal accumulation.** UNEP/MAP: Athens, 1996 (English, French).

**Rapports finaux sur les projets de recherche relatifs à l'eutrophisation et à l'accumulation des métaux lourds.**

**MTS 103.** UNEP/MAP/FAO: **Final reports on research projects dealing with biological effects (Research Area III).** UNEP/MAP: Athens, 1996 (English, French).

**Rapports finaux sur les projets de recherche relatifs aux effets biologiques (Domaine de Recherche III).**

**MTS 102.** UNEP/MAP: **Implications of Climate Change for the Coastal Area of Fuka-Matrouh (Egypt).** UNEP/MAP: Athens, 1996. (English).

**MTS 101.** PNUÉ: **État du milieu marin et du littoral de la région méditerranéenne.** UNEP/MAP: Athens, 1996 (français seulement).

**MTS 100.** UNEP/MAP: **State of the Marine and Coastal Environment in the Mediterranean Region.** UNEP/MAP: Athens, 1996 (English).

**MTS 99.** UNEP/MAP: **Implications of Climate Change for the Sfax Coastal Area (Tunisia).** UNEP/MAP: Athens, 1996. (English, French).

**Implications des changements climatiques sur la zone côtière de Sfax.**

**MTS 98.** UNEP/MAP: **Implications of Climate Change for the Albanian Coast.** UNEP/MAP: Athens, 1996 (English).

**MTS 97.** UNEP/MAP/FAO: **Final reports of research projects on effects (Research Area III) - Pollution effects on marine communities.** UNEP/MAP: Athens, 1996 (English, French).

**Rapports finaux des projets de recherche sur les effets (Domaine de recherche III) -Effets de la pollution sur les communautés marines.**

**MTS 96** UNEP/MAP/FAO: **Final reports of research projects on effects (Research Area III) - Pollution effects on plankton composition and spatial distribution, near the sewage outfall of Athens (Saronikos Gulf, Greece).** UNEP/MAP: Athens, 1996 (English).

**MTS 95.** UNEP/MAP: **Common measures for the control of pollution adopted by the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Mediterranean Sea against Pollution.** No MTS 9 UNEP UNEP/MAP: Athens, 1995 (English, French).

**Mesures communes de lutte contre la pollution adoptées par les Parties contractantes à la Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution.**

**MTS 94.** UNEP/MAP: **Proceedings of the Workshop on Application of Integrated Approach to Development, Management and Use of Water Resources.** UNEP/MAP: Athens, 1995. (Parts in English or French only).

**Actes de l'Atelier sur l'application d'une approche intégrée au développement, à la gestion et à l'utilisation des ressources en eau.** (parties en anglais ou français seulement).

**MTS 93.** UNEP/MAP/WHO: **Epidemiological studies related to the environmental quality criteria for bathing waters, shellfish-growing waters and edible marine organisms.** UNEP/MAP: Athens, 1995. (English).

**MTS 92.** UNEP/MAP/WHO: **Assessment of the State of Pollution in the Mediterranean Sea by Carcinogenic, Mutagenic and Teratogenic Substances.** UNEP/MAP: Athens, 1995. (English).

**MTS 91.** PNUE: **Une contribution de l'écologie à la prospective. Problèmes et acquis.** Sophia Antipolis, 1994 (français seulement).

**MTS 90.** UNEP/MAP: **Iskenderun Bay Project. Volume II. Systemic and Prospective Analysis.** Sophia Antipolis, 1994 (Parts in English or French only).

**Projet de la Baie d'Iskenderun. Volume II. Analyse systémique et prospective.** (parties en anglais ou français seulement).

**MTS 89.** UNEP/MAP: **Iskenderun Bay Project. Volume I. Environmental Management within the Context of Environment-Development.** Blue Plan Regional Activity Centre, Sophia Antipolis, 1994. (English).

**MTS 88.** UNEP/MAP: **Proceedings of the Seminar on Mediterranean Prospective.** Blue Plan Regional Activity Centre, Sophia Antipolis, 1994 (Parts in English or French only).

**Actes du Séminaire débat sur la prospective méditerranéenne.** (parties en anglais ou français seulement).

**MTS 87.** UNEP/MAP/WHO: **Identification of microbiological components and measurement development and testing of methodologies of specified contaminants (Area I) - Final reports on selected microbiological projects.** UNEP/MAP: Athens, 1994 (English).

**MTS 86.** UNEP/MAP: **Monitoring Programme of the Eastern Adriatic Coastal Area - Report for 1983 -1991.** UNEP/MAP: Athens, 1994. (English).

**MTS 85.** UNEP/MAP/WMO: **Assessment of Airborne Pollution of the Mediterranean Sea by Sulphur and Nitrogen Compounds and Heavy Metals in 1991.** UNEP/MAP: Athens, 1994. (English).

**MTS 84.** UNEP/MAP: **Integrated Management Study for the Area of Izmir.** Regional Activity Centre for Priority Actions Programme, Split, 1994. (English).

**MTS 83.** PNUE/IUCN: **Les aires protégées en Méditerranée. Essai d'étude analytique de la législation pertinente.** Centre d'activités régionales pour les aires spécialement protégées, Tunis, 1994. (français seulement).

**MTS 82.** UNEP/MAP/IUCN: **Technical report on the State of Cetaceans in the Mediterranean.** Regional Activity Centre for Specially Protected Areas, Tunis, 1994. (English).

**MTS 81.** UNEP/MAP/IAEA: **Data quality review for MED POL: Nineteen years of progress.** UNEP/MAP: Athens, 1994. (English).

**MTS 80.** UNEP/MAP/FAO: **Final reports on research projects dealing with the effects of pollutants on marine organisms and communities.** UNEP/MAP: Athens, 1994. (English).

**MTS 79.** UNEP/MAP/FAO: **Final reports on research projects dealing with toxicity of pollutants on marine organisms.** UNEP/MAP: Athens, 1994 (Parts in English or French only).  
**Rapports finaux sur les projets de recherche traitant de la toxicité des polluants sur les organismes marins.**

**MTS 78.** UNEP/MAP/FAO: **Final reports on research projects dealing with eutrophication problems.** UNEP/MAP: Athens, 1994 (English).

**MTS 77.** UNEP/MAP/FAO/IAEA: **Designing of monitoring programmes and management of data concerning chemical contaminants in marine organisms.** UNEP/MAP: Athens, 1993 (English).

**MTS 76.** UNEP/MAP/WHO: **Biogeochemical Cycles of Specific Pollutants (Activity K): Survival of Pathogens.** UNEP/MAP: Athens, 1993(English, French). **Cycles biogéochimiques de polluants spécifiques (Activité K): Survie des pathogènes.**

**MTS 75.** UNEP/MAP/WHO: **Development and Testing of Sampling and Analytical Techniques for Monitoring of Marine Pollutants (Activity A).** UNEP/MAP: Athens, 1993 (English).

**MTS 74.** UNEP/MAP/FIS: **Report of the Training Workshop on Aspects of Marine Documentation in the Mediterranean.** UNEP/MAP: Athens, 1993 (English).

**MTS 73.** UNEP/MAP/FAO: **Final Reports on Research Projects Dealing with the Effects of Pollutants on Marine Communities and Organisms.** UNEP/MAP: Athens, 1993 (English, French).  
**Rapports finaux sur les projets de recherche traitant des effets de polluants sur les communautés et les organismes marins.**

**MTS 72.** UNEP/MAP: **Costs and Benefits of Measures for the Reduction of Degradation of the Environment from Land-based Sources of Pollution in Coastal Areas. A - Case Study of the Bay of Izmir. B - Case Study of the Island of Rhodes.** UNEP/MAP: Athens, 1993 (English).

**MTS 71.** UNEP/MAP/FAO/IOC: **Selected techniques for monitoring biological effects of pollutants in marine organisms.** UNEP/MAP: Athens, 1993 (English).

**MTS 70.** UNEP/MAP/IAEA/IOC/FAO: **Organohalogen Compounds in the Marine Environment: A Review.** UNEP/MAP: Athens, 1992 (English).

**MTS 69.** UNEP/MAP/FAO/IOC: **Proceedings of the FAO/UNEP/IOC Workshop on the Biological Effects of Pollutants on Marine Organisms (Malta, 10-14 September 1991), edited by G.P. Gabrielides.** UNEP/MAP: Athens, 1992 (English).

**MTS 68.** UNEP/MAP/FAO/IOC: **Evaluation of the Training Workshops on the Statistical Treatment and Interpretation of Marine Community Data.** UNEP/MAP: Athens, 1992 (English).

**MTS 67.** UNEP/MAP/IOC: **Applicability of Remote Sensing for Survey of Water Quality Parameters in the Mediterranean. Final Report of the Research Project.** UNEP/MAP: Athens, 1992 (English).

**MTS 66.** UNEP/MAP/CRU: **Regional Changes in Climate in the Mediterranean Basin Due to Global Greenhouse Gas Warming.** UNEP/MAP: Athens, 1992 (English).

**MTS 65.** UNEP/MAP: **Directory of Mediterranean Marine Environmental Centres.** UNEP/MAP: Athens, 1992 (English, French).  
**Répertoire des centres relatifs au milieu marin en Méditerranée.**

**MTS 64.** UNEP/MAP/WMO: **Airborne Pollution of the Mediterranean Sea. Report and Proceedings of the Second WMO/UNEP Workshop.** UNEP/MAP: Athens, 1992 (English).

**MTS 63.** PNUE/OMS: **Cycles biogéochimiques de polluants spécifiques (Activité K) - Survie des pathogènes - Rapports finaux sur les projets de recherche (1989-1991).** UNEP/MAP: Athens, 1992 (français seulement).

**MTS 62.** UNEP/MAP/IAEA: **Assessment of the State of Pollution of the Mediterranean Sea by Radioactive Substances.** UNEP/MAP: Athens, 1992 (English, French).  
**Evaluation de l'état de la pollution de la mer Méditerranée par les substances radioactives.**

**MTS 61.** UNEP/MAP **Integrated Planning and Management of the Mediterranean Coastal Zones. Documents produced in the first and second stage of the Priority Action (1985-1986).**, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1991 (Parts in English or French only).  
**Planification intégrée et gestion des zones côtières méditerranéennes. Textes rédigés au cours de la première et de la deuxième phase de l'action prioritaire (1985-1986).**

**MTS 60. UNEP/MAP/WHO: Development and testing of sampling and analytical techniques for monitoring of marine pollutants (Activity A): Final reports on selected microbiological projects (1987-1990).** UNEP/MAP: Athens, 1991. (Parts in English or French only).

**Mise au point et essai des techniques d'échantillonnage et d'analyse pour la surveillance continue des polluants marins (Activité A): Rapports finaux sur certains projets de nature microbiologique (1987-1990).**

**MTS 59. UNEP/MAP/FAO/IAEA: Proceedings of the FAO/UNEP/IAEA Consultation Meeting on the Accumulation and Transformation of Chemical contaminants by Biotic and Abiotic Processes in the Marine Environment (La Spezia, Italy, 24-28 September 1990),** edited by G.P. Gabrielides. UNEP/MAP: Athens, 1991. (English).

**MTS 58. UNEP/MAP/FAO/WHO/IAEA: Assessment of the state of pollution of the Mediterranean Sea by organophosphorus compounds.** UNEP/MAP: Athens, 1991. (English, French).

**Evaluation de l'état de la pollution de la mer Méditerranée par les composés organophosphorés.**

**MTS 57. UNEP/MAP/WHO: Research on the toxicity, persistence, bioaccumulation, carcinogenicity and mutagenicity of selected substances (Activity G): Final reports on projects dealing with carcinogenicity and mutagenicity.** UNEP/MAP: Athens, 1991. (English).

**MTS 56. UNEP/MAP/IOC/FAO: Assessment of the state of pollution of the Mediterranean Sea by persistent synthetic materials, which may float, sink or remain in suspension.** UNEP/MAP: Athens, 1991. (English, French).

**Evaluation de l'état de la pollution de la mer Méditerranée par les matières synthétiques persistantes qui peuvent flotter, couler ou rester en suspension.**

**MTS 55. UNEP/MAP/WHO: Biogeochemical cycles of specific pollutants (Activity K): Final report on project on survival of pathogenic organisms in seawater.** UNEP/MAP: Athens, 1991. (English).

**MTS 54. UNEP/MAP/WHO: Development and testing of sampling and analytical techniques for monitoring of marine pollutants (Activity A): Final reports on selected microbiological projects.** UNEP/MAP: Athens, 1991. (English).

**MTS 53. UNEP/MAP/WHO: Epidemiological studies related to environmental quality criteria for bathing waters, shellfish-growing waters and edible marine organisms (Activity D). Final report on epidemiological study on bathers from selected beaches in Malaga, Spain (1988-1989).** UNEP/MAP: Athens, 1991. (English).

**MTS 52. UNEP/MAP/FAO: Final reports on research projects dealing with bioaccumulation and toxicity of chemical pollutants.** UNEP/MAP: Athens, 1991 (Parts in English or French only).

**Rapports finaux sur les projets de recherche traitant de la bioaccumulation et de la toxicité des polluants chimiques.** (parties en anglais ou français seulement).

**MTS 51. UNEP/MAP/FAO: Final reports on research projects dealing with mercury, toxicity and analytical techniques.** UNEP/MAP: Athens, 1991 (Parts in English or French only).

**Rapports finaux sur les projets de recherche traitant du mercure, de la toxicité et des techniques analytiques.**

**MTS 50. UNEP/MAP: Bibliography on marine litter.** UNEP/MAP: Athens, 1991 (English).

**MTS 49. UNEP/MAP/WHO: Biogeochemical cycles of specific pollutants. Survival of pathogens. Final reports on research projects (Activity K).** UNEP/MAP: Athens, 1991 (Parts in English or French only).

**Cycles biogéochimiques de polluants spécifiques. Survie des Pathogènes. Rapports finaux sur les projets de recherche (activité K).**

**MTS 48. UNEP/MAP/FAO: Final reports on research projects (Activity G).** UNEP/MAP: Athens, 1991 (Parts in English or French only).

**Rapports finaux sur les projets de recherche (Activité G).**

**MTS 47. UNEP/MAP: Jellyfish blooms in the Mediterranean. Proceedings of the II workshop on jellyfish in the Mediterranean Sea.** UNEP/MAP: Athens, 1991 (Parts in English or French only).

**Les proliférations de méduses en Méditerranée. Actes des IIèmes journées d'étude sur les méduses en mer Méditerranée.**

**MTS 46. UNEP/MAP/WHO: Epidemiological studies related to environmental quality criteria for bathing waters, shellfish-growing waters and edible marine organisms (Activity D). Final report on project on relationship between microbial quality of coastal seawater and rotavirus-induced gastro-enteritis among bathers (1986-88).** UNEP/MAP: Athens, 1991 (English).

**MTS 45. UNEP/MAP/IAEA: Transport of pollutants by sedimentation: Collected papers from the first Mediterranean Workshop (Villefranche-sur-Mer, France, 10-12 December 1987).** UNEP/MAP: Athens, 1990 (English).

**MTS 44. UNEP/MAP: Bibliography on aquatic pollution by organophosphorus compounds.** UNEP/MAP: Athens, 1990 (English).

**MTS 43. PNUE/UICN/GIS: Posidonie: Livre rouge "Gérard Vuignier" des végétaux, peuplements et paysages marins menacés de Méditerranée.** UNEP/MAP: Athens, 1990 (français seulement).

**MTS 42.** UNEP/MAP/IUCN: **Report on the status of Mediterranean marine turtles.** UNEP/MAP: Athens, 1990 (English, French).

**Rapport sur le statut des tortues marines de Méditerranée.**

**MTS 41.** UNEP/MAP: **Wastewater reuse for irrigation in the Mediterranean region.** Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1990 (English, French).

**Réutilisation agricole des eaux usées dans la région méditerranéenne.**

**MTS 40.** UNEP/MAP/FAO: **Final reports on research projects (Activities H, I and J).** UNEP/MAP: Athens, 1990 (English, French).

**Rapports finaux sur les projets de recherche (Activités H, I et J).**

**MTS 39.** UNEP/MAP/FAO/WHO/IAEA: **Assessment of the state of pollution of the Mediterranean Sea by organohalogen compounds.** UNEP/MAP: Athens, 1990 (English, French).

**Evaluation de l'état de la pollution par les composés organohalogénés.**

**MTS 38.** UNEP/MAP: **Common measures adopted by the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Mediterranean Sea against pollution.** UNEP/MAP: Athens, 1990 (English, French, Spanish and Arabic).

**Mesures communes adoptées par les Parties Contractantes à la Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution.**

**Medidas comunes adoptadas por las Partes Contratantes en el convenio para la Proteccion del Mar Mediterraneo contra la Contaminacion.**

**MTS 37.** UNEP/MAP/FAO: **Final reports on research projects dealing with eutrophication and plankton blooms (Activity H).** UNEP/MAP: Athens, 1990 (Parts in English or French only).

**Rapports finaux sur les projets de recherche consacrés à l'eutrophisation et aux efflorescences de plancton (Activité H).**

**MTS 36.** PNUE/UICN: **Répertoire des aires marines et côtières protégées de la Méditerranée. Première partie - Sites d'importance biologique et écologique.** UNEP/MAP: Athens, 1990 (français seulement).

**MTS 35.** UNEP/MAP: **Bibliography on marine pollution by organotin compounds.** UNEP/MAP: Athens, 1989. (English).

**MTS 34.** UNEP/MAP/FAO/WHO: **Assessment of the state of pollution of the Mediterranean Sea by cadmium and cadmium compounds.** UNEP/MAP: Athens, 1989 (English, French).

**Evaluation de l'état de la pollution de la mer Méditerranée par le cadmium et les composés de cadmium.**

**MTS 33.** UNEP/MAP/FAO/WHO/IAEA: **Assessment of organotin compounds as marine pollutants in the Mediterranean.** UNEP/MAP: Athens, 1989 (English, French).

**Evaluation des composés organostanniques en tant que polluants du milieu marin en Méditerranée.**

**MTS 32.** UNEP/MAP/FAO: **Biogeochemical cycles of specific pollutants (Activity K).** UNEP/MAP: Athens, 1989 (Parts in English or French only).

**Cycles biogéochimiques de polluants spécifiques (Activité K).**

**MTS 31.** UNEP/MAP/WMO: **Airborne pollution of the Mediterranean Sea. Report and proceedings of a WMO/UNEP Workshop.** UNEP/MAP: Athens, 1989 (Parts in English or French only).

**Pollution par voie atmosphérique de la mer Méditerranée. Rapport et actes des Journées d'étude OMM/PNUE.**

**MTS 30.** UNEP/MAP: **Meteorological and climatological data from surface and upper measurements for the assessment of atmospheric transport and deposition of pollutants in the Mediterranean Basin: A review.** UNEP/MAP: Athens, 1989. (English).

**MTS 29.** UNEP/MAP: **Bibliography on effects of climatic change and related topics.** UNEP/MAP: Athens, 1989 (English).

**MTS 28.** UNEP/MAP: **State of the Mediterranean marine environment.** UNEP/MAP: Athens, 1989 (English).

**MTS 27.** UNEP/MAP **Implications of expected climate changes in the Mediterranean Region: An overview.** UNEP/MAP: Athens, 1989 (English).

**MTS 26.** UNEP/MAP/IUCN: **Directory of marine and coastal protected areas in the Mediterranean Region. Part I - Sites of biological and ecological value.** UNEP/MAP: Athens, 1989 (English).

**MTS 25.** UNEP/MAP: **The Mediterranean Action Plan in a functional perspective: A quest for law and policy.** UNEP/MAP: Athens, 1988 (English).

**MTS 24.** UNEP/MAP/FAO: **Toxicity, persistence and bioaccumulation of selected substances to marine organisms (Activity G).** UNEP/MAP: Athens, 1988 (Parts in English or French only).

**Toxicité, persistance et bio accumulation de certaines substances vis-à-vis des organismes marins (Activité G).**



- MTS 23.** UNEP/MAP: **National monitoring programme of Yugoslavia, Report for 1983 -1986.** UNEP/MAP: Athens, 1988 (English).
- MTS 22.** UNEP/MAP/FAO: **Study of ecosystem modifications in areas influenced by pollutants (Activity I).** UNEP/MAP: Athens, 1988 (Parts in English or French only).  
**Etude des modifications de l'écosystème dans les zones soumises à l'influence des polluants (Activité I).**
- MTS 21.** UNEP/MAP/UNESCO/FAO: **Eutrophication in the Mediterranean Sea: Receiving capacity and monitoring of long-term effects.** UNEP/MAP: Athens, 1988 (Parts in English or French only). **Eutrophisation dans la mer Méditerranée: capacité réceptrice et surveillance continue des effets à long terme.**
- MTS 20.** UNEP/MAP/WHO: **Epidemiological studies related to environmental quality criteria for bathing waters, shellfish-growing waters and edible marine organisms (Activity D). Final report on project on relationship between microbial quality of coastal seawater and health effects (1983-86).** UNEP/MAP: Athens, 1988 (English).
- MTS 19.** UNEP/MAP/IOC: **Assessment of the state of pollution of the Mediterranean Sea by petroleum hydrocarbons.** UNEP/MAP: Athens, 1988 (English, French).  
**Evaluation de l'état de la pollution de la mer Méditerranée par les hydrocarbures de pétrole.**
- MTS 18.** UNEP/MAP/FAO/WHO: **Assessment of the state of pollution of the Mediterranean Sea by mercury and mercury compounds.** UNEP/MAP: Athens, 1987 (English, French).  
**Evaluation de l'état de la pollution de la mer Méditerranée par le mercure et les composés mercuriels.**
- MTS 17.** UNEP/MAP: **Seismic risk reduction in the Mediterranean region. Selected studies and documents (1985-1987).**, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (Parts in English or French only).  
**Réduction des risques sismiques dans la région méditerranéenne. Documents et études sélectionnés (1985-1987).**
- MTS 16.** UNEP/MAP: **Promotion of soil protection as an essential component of environmental protection in Mediterranean coastal zones. Selected documents (1985-1987).** Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (Parts in English or French only).  
**Promotion de la protection des sols comme élément essentiel de la protection de l'environnement dans les zones côtières méditerranéennes. Documents sélectionnés (1985-1987).**
- MTS 15.** UNEP/MAP: **Environmental aspects of aquaculture development in the Mediterranean region. Documents produced in the period 1985-1987.** Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (English).
- MTS 14.** UNEP/MAP: **Experience of Mediterranean historic towns in the integrated process of rehabilitation of urban and architectural heritage. Documents produced in the second phase of the Priority Action (1986).** Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (Parts in English or French only)
- MTS 13.** UNEP/MAP: **Specific topics related to water resources development of large Mediterranean islands. Documents produced in the second phase of the Priority Action (1985-1986).** Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (Parts in English or French only).  
**Thèmes spécifiques concernant le développement des ressources en eau des grandes îles méditerranéennes. Textes rédigés au cours de la deuxième phase de l'action prioritaire (1985-1986).**
- MTS 12.** UNEP/MAP: **Water resources development of small Mediterranean islands and isolated coastal areas. Documents produced in the first stage of the Priority Action (1984-1985).** Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1987 (Parts in English or French only).  
**Développement des ressources en eau des petites îles et des zones côtières isolées méditerranéennes. Textes rédigés au cours de la première phase de l'action prioritaire (1984-1985).**
- MTS 11.** UNEP/MAP: **Rehabilitation and reconstruction of Mediterranean historic settlements. Documents produced in the first stage of the Priority Action (1984-1985).** Priority Actions Programme, Regional Activity Centre, Split, 1986 (Parts in English or French only).  
**Réhabilitation et reconstruction des établissements historiques méditerranéens. Textes rédigés au cours de la première phase de l'action prioritaire (1984-1985).**
- MTS 10.** UNEP/MAP: **Research on the toxicity, persistence, bioaccumulation, carcinogenicity and mutagenicity of selected substances (Activity G). Final reports on projects dealing with toxicity (1983-85).** UNEP/MAP: Athens, 1987 (English).
- MTS 9.** UNEP/MAP: **Co-ordinated Mediterranean pollution monitoring and research programme (MED POL - PHASE I). Final report, 1975-1980.** UNEP/MAP: Athens, 1986 (English).
- MTS 8. Add.** UNEP/MAP: **Biogeochemical studies of selected pollutants in the open waters of the Mediterranean (MED POL VIII). Addendum, Greek Oceanographic Cruise 1980.** Addendum. UNEP/MAP: Athens, 1986 (English).
- MTS 8.** UNEP/MAP/IAEA/IOC: **Biogeochemical studies of selected pollutants in the open waters of the Mediterranean (MED POL VIII).** UNEP/MAP: Athens, 1986 (Parts in English or French only).  
**Etudes bio géochimiques de certains polluants au large de la Méditerranée (MED POL VIII).**

**MTS 7. UNEP/MAP/WHO: Coastal water quality control (MED POL VII).** UNEP/MAP: Athens, 1986 (Parts in English or French only).

**Contrôle de la qualité des eaux côtières (MED POL VII).**

**MTS 6. UNEP/MAP/IOC: Problems of coastal transport of pollutants (MED POL VI).** UNEP/MAP: Athens, 1986 (English).

**MTS 5. UNEP/MAP/FAO: Research on the effects of pollutants on marine communities and ecosystems (MED POL V).** UNEP/MAP: Athens, 1986 (Parts in English or French only).

**Recherche sur les effets des polluants sur les communautés et écosystèmes marins (MED POL V).**

**MTS 4. UNEP/MAP/FAO: Research on the effects of pollutants on marine organisms and their populations (MED POL IV).** UNEP/MAP: Athens, 1986 (Parts in English, French or Spanish only).

**Recherche sur les effets des polluants sur les organismes marins et leurs peuplements (MED POL IV).**

**MTS 3. UNEP/MAP/FAO: Baseline studies and monitoring of DDT, PCBs and other chlorinated hydrocarbons in marine organisms (MED POL III).** UNEP/MAP: Athens, 1986 (Parts in English, French or Spanish only).

**Études de base et surveillance continue du DDT, des PCB et des autres hydrocarbures chlorés contenus dans les organismes marins (MED POL III).**

**MTS 2. UNEP/MAP/FAO: Baseline studies and monitoring of metals, particularly mercury and cadmium, in marine organisms (MED POL II).** UNEP/MAP: Athens, 1986 (Parts in English, French or Spanish only).

**Études de base et surveillance continue des métaux, notamment du mercure et du cadmium, dans les organismes marins (MED POL II).**

**MTS 1. UNEP/MAP/IOC/WMO: Baseline studies and monitoring of oil and petroleum hydrocarbons in marine waters.** UNEP/MAP: Athens, 1986 (Parts in English, French or Spanish only).

**Études de base et surveillance continue du pétrole et des hydrocarbures contenus dans les eaux de la mer.**