

Evaluation de la contamination chimique basée sur l'utilisation de stations artificielles de moules :

Les projets Mytilos et Mytimed

B. ANDRAL Laboratoire Environnement Ressource Provence Azur Corse

L'objectif des travaux est d'évaluer les niveaux de contamination chimique à l'échelle des deux principaux bassins de la Méditerranée en utilisant un protocole standardisé, reproductible, utilisable à plusieurs échelles spatio - temporelles.

En parallèle de cet objectif il est prévu de développer un site Internet permettant d'une part de valoriser et restituer les résultats des travaux et d'autre part, de permettre à chaque partenaire de traiter ses données selon des protocoles statistiques normalisés.

Introduction

L'intérêt des "organismes sentinelles" ou "indicateurs" pour la surveillance des contaminants dans le milieu marin est reconnu au niveau international. Le phénomène de bioaccumulation fonctionnant à l'échelle de quelques mois permet de s'affranchir des fluctuations rapides des masses d'eaux et facilite l'analyse des teneurs plus élevées rencontrées dans les organismes.

L'utilisation de la moule, essentiellement du genre *Mytilus*, pour l'étude des niveaux et des tendances de la contamination chimique en milieu côtier a été proposée au début des années soixante dix. Le biomonitoring utilisant la moule repose sur l'hypothèse que le contenu en contaminant chez cet animal reflète la concentration en contaminants biodisponibles dans l'eau sous formes particulaire et/ou dissoute, selon un processus de bioaccumulation. Les stratégies développées sont de deux types : celles qui utilisent les populations indigènes de moules sauvages ou cultivées (biomonitoring passif, cas du Réseau National d'Observation du Milieu Marin de l'IFREMER) et celles qui ont recourt aux transplants d'individus provenant d'un site de référence (biomonitoring actif).

Etat de l'Art

Les avantages du biomonitoring actif reposent sur :

- une période d'exposition connue,
- des stations de surveillance sélectionnées indépendamment de la présence de populations naturelles et de leur distance à la côte,
- des mesures optimisées par l'utilisation d'échantillons homogènes au regard de la population d'origine, de la taille, de l'âge et de leur environnement
- des expérimentations réalisées avec une espèce sélectionnée.

En Méditerranée française, la surveillance des niveaux et des tendances de la contamination chimique en milieu côtier, se trouve confrontée à la disponibilité des gisements naturels de moules à l'échelle de tout le bassin.

C'est pourquoi le biomonitoring actif est utilisée dans le cadre du Réseau Intégrateurs Biologiques (RINBIO), conçu pour évaluer les niveaux de contamination chimique dans la zone de dilution des différents apports affectant chacune de ces 50 zones homogènes servant de référentiel géographique au Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du Bassin Rhône Méditerranée Corse. Ce réseau opéré tous les 3 ans permet de positionner environ 100 stations artificielles de moules en mer et en lagune le long des 1800 km de côtes françaises (carte n°1).

D'autre part cette méthodologie a été retenue dans le cadre du programme INTERREG III B / MEDOCC Mytilos lancé par IFREMER et Toulon Var Technologie, en coopération avec l'ICRAM (Italie), l'IEO (Espagne), PSTS (Région Sicile), l'IMEDEA (Région Baléares), le CSIC (Région Catalogne), pour obtenir une photographie des niveaux de contamination chimique à l'échelle de la Méditerranée occidentale et des six pays qui la bordent.

Des contacts ont été pris avec l'INSTM (Tunisie), l'ISMAL (Algérie) et l'Université d'Agadir (Maroc) pour réaliser la campagne 2006 de Mytilos qui concernera plus particulièrement les côtes du Maghreb.

Ce programme opéré de 2004 à 2006 permettra de disposer d'environ 140 stations (carte n° 2) sur lesquelles seront analysés :

- les métaux lourds,
- les composés organochlorés (DDT et métabolites, PCBs),
- 16 hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Sur un nombre réduit de stations des mesures complémentaires permettront de connaître les niveaux de plusieurs autres contaminants organiques :

- les dioxines et furanes
- les PBDE,
- les nonyl et octyl – phénols.

Les travaux réalisés dans le cadre du réseau RINBIO (*cf publication*) ont montré que les variables relatives à la croissance des tissus mous sont significativement corrélées à la concentration tissulaire de la quasi totalité des contaminants selon des modèles linéaires.

Selon les contaminants, quelques stations situées a priori dans des secteurs contaminés échappent à cette règle ; elles s'individualisent des modèles linéaires par des résultats systématiquement supérieurs. Pour chaque contaminant, le retrait de la base de ces données éloignées permet d'ajuster le modèle qui est ainsi supposé exprimer que l'effet croissance et permet de caractériser un niveau moyen (bruit de fond) de la contamination chimique à l'échelle du réseau.

Grâce aux modèles décrits ci-dessus, les concentrations mesurées peuvent être ajustées à un individu standard. Elles sont alors comparables à l'échelle du plan d'échantillonnage quel que soit son étendue spatiale.

Objectifs et stratégie

L'objectif de Mytimed est de compléter le projet Mytilos pour réaliser une **photographie de la contamination chimique, sur le pourtour de la Méditerranée** en utilisant un protocole standardisé permettant de réduire la variabilité des résultats inhérente aux différentes conditions trophiques rencontrées à l'échelle du plan d'expérience. Environ 120 stations seront nécessaires pour couvrir l'ensemble des côtes, en complément des 140 stations renseignées dans le cadre de Mytilos.

Les pays bordant les Côtes Nord de Méditerranée Orientale, éligibles dans le cadre des programmes INTERREG, seront partie prenante selon deux projets complémentaires :

⇒ INTERREG MEDOC : Grèce, Turquie, Sicile, Malte,

⇒ INTERREG MEDA : Liban , Syrie , Tunisie,

La demande Mytimed INTERREG III B / MEDOC a été déposée le 30 septembre 2005 PAR Toulon Var Technologie en partenariat avec IFREMER (France), PSTS (Région Sicile), ICRAM (Italie), HCMR et ANEM (Grèce) et l'Université de Malte.

Le projet est soutenu le PNUE/PAM – MEDPOL qui y est associé entant qu'observateur.

La valorisation de l'ensemble des données sera réalisée à l'aide d'un site Internet regroupant les données Mytimed Medoc, Mytimed Meda et Mytilos Medoc. Ce site permettra également à chaque partenaire d'utiliser des procédures automatisées de traitement (statistiques) et de valorisation (graphiques, classification, lien SIG) des données, telles qu'elles sont réalisées dans le cadre du réseau RINBIO en Méditerranée française.

Attendus

Il est donc attendu d'obtenir une **photographie de la contamination chimique** selon un unique protocole standardisé. En complément la mesure de paramètres biométriques donnera des informations sur les **caractéristiques trophiques des différentes masses d'eau** échantillonnées. La télédétection permettra de valider cet aspect par l'étude de la couleur de l'eau.

En complément et sous l'égide de PNUE/PAM - MEDPOL , il est prévue de terminer le Road Map de l'ensemble de la Méditerranée à l'aide de deux campagnes complémentaires :

- Adriatique
- Sud Méditerranée (Israël, Palestine, Egypte, Lybie).

Bibliographie

Andral B., Stanisiere J. Y.,Sauzade D., Damier E., Thebault H., Galgani F., Boissery P.2004. Monitoring chemical contamination levels in the Mediterranean based on the use of mussel caging. Marine Pollution Bulletin. 49 . 704 – 712.

Andral B., Stanisière J.Y., Thébault H., Boissery P., 2001. Surveillance des niveaux de contamination chimique et radiologique en Méditerranée basée sur l'utilisation de stations artificielles de moules. Conférence au 36ème congrès de la CIESM, Monaco 2001, volume 36 (1), 107-108

Andral B.2001. Surveillance et contrôle de la contamination marine du littoral méditerranéen à l'aide de bio-accumulateurs. Séminaire International projet Interreg IIC. Barcelone, 28-29-30 novembre 2001.

Andral B., Stanisiere J.Y 2000. Transplants de moules : approche méthodologique pour la surveillance spatio-temporelle de la qualité des milieux littoraux. Le Réseau Intégrateurs Biologiques en Méditerranée. 25^{ème} anniversaire du RNO.

Andral B., Stanisiere J. Y., Sauzade D., Henocque Y., Thebault H. 1999. Coastal environment monitoring through mussel caging : a mussel watch a la carte. Colloque franco – japonais, Tokyo, 6 – 7 février 1999.

Andral B., Stanisiere J. Y., Sauzade D., Henocque Y., Thebault H., Boissery P. 1998. Etude des niveaux de contamination chimique en Méditerranée basée sur l'utilisation de stations artificielles de moules. Rapport du 35^{ème} congrès de la CIESM, Dubrovnik, 1998, volume 35 (1), 224 – 225.

Andral B., Stanisiere J. Y., Sauzade D. 1998. Approche de la contamination chimique dans la zone de dilution des apports le long de la façade méditerranéenne française. Colloque CIRMED, Marseille, octobre 1998.

Cossa D., Claisse D., Hatt J.C., Andral B., Stanisière J.Y., Buestel D., Bougrier S. 1998 De l'usage de la méthode des transplants de moule pour le suivi de la contamination chimique le long des côtes méditerranéennes françaises. Rapport IFREMER DEL/PC, RA 708. Mars 1998.

Evaluation of chemical contamination based on the use of artificial mussel stations:

The Mytilos and Mytimed projects

B. ANDRAL, Laboratoire Environnement Ressource Provence Azur Corse

The aim of this work is to evaluate levels of chemical contamination in both of the main Mediterranean basins by means of a standardized protocol that may be reproduced and used elsewhere and on different time scales.

Alongside this aim, it is planned that an Internet site should be developed, to enable the findings to be assessed and made available, and also to enable each partner to process its data in accordance with standardized statistical protocols.

Introduction

The usefulness of "sentinel organisms" or "bioindicators" for monitoring marine contaminants is internationally recognized. Thanks to the phenomenon of bioaccumulation operating over a number of months, rapid fluctuations of water masses are avoided, which makes it possible to analyse the higher levels encountered in the organisms.

The use of the mussel, mainly of the *Mytilus* genus, for studying levels and trends of chemical contamination on coasts came to the fore in the early 1970s. Biomonitoring using mussels is based on the notion that the contaminant content of this creature reflects the concentration of biodisposable contaminants in the water, in the form of particles and/or dissolved, according to a process of bioaccumulation. The strategies being developed are of two kinds: those using indigenous populations of wild or farmed mussels (passive biomonitoring, the case of the Réseau National d'Observation du Milieu Marin – national marine environment observation network - of the IFREMER) and those that resort to individual transplants from a reference site (active biomonitoring).

State of the Art

The advantages of active biomonitoring are:

- a known period of exposure,
- monitoring stations selected irrespective of the existence of natural populations and their distance from the coast,
- measures optimized by the use of homogenous samples in terms of the original population, size, age and their environment, etc.,
- experiments carried out with a selected species.

On the French Mediterranean coast the monitoring of levels and trends of chemical contamination along the seaboard is dependent on the availability of natural mussel populations throughout the basin.

For that reason active biomonitoring is used by the Réseau Intégrateurs Biologiques (RINBIO), devised to assess levels of chemical contamination in the dilution zone of the different inputs affecting each of these 50 homogenous zones serving as a geographical reference for the Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) – water management blueprint – of the Rhone-Mediterranean-Corsica Basin. Operated every three years the network has led to the installation of around 100 artificial mussel stations in the sea and in lagoons all along the 1800 km of French coastline (map 1).

This methodology was also applied in the INTERREG III B/MEDOCC Mytilos programme launched by IFREMER and Toulon Var Technologie, in cooperation with the ICRAM (Italy), the IEO (Spain), PSTS (Sicily Region), the IMEDEA (Balearics Region) and the CSIC (Catalonia Region), to obtain a snapshot of the levels of chemical contamination in the western Mediterranean and the six countries that surround it.

Contacts have been made with the INSTM (Tunisia), the ISMAL (Algeria) and the University of Agadir (Morocco) to conduct the 2006 Mytilos campaign that will focus on the coasts of the Maghreb countries.

This programme, operating from 2004 to 2006, will make around 140 stations available (map 2), where the following will be analysed:

- heavy metals,
- organochlorides (DDT and metabolites, PCBs),
- and 16 polycyclical aromatic hydrocarbons (PAHs).

At a smaller number of stations complementary measurements will reveal the levels of several other organic contaminants:

- dioxins and furans
- PBDEs,
- nonyl and octyl phenols.

The work carried out in the RINBIO network (*cf publication*) has shown that the variables related to the growth of soft tissue are significantly correlated with the tissue concentration of nearly all contaminants according to linear models.

According to the contaminants, some stations theoretically located in contaminated sectors are exceptions to this rule; they stand out from the linear models with systematically superior results. For each contaminant, the withdrawal from the base of these remote data enables the model to be adjusted and thereby supposedly to express the growth effect while making it possible to determine a mean level (background noise) of chemical contamination throughout the network.

Thanks to the models described above, the concentrations measures may be adjusted to a standard individual. They are then comparable throughout the sampling plan regardless of their extent in space.

Objectives and strategy

The objective of Mytimed is to complement the Mytilos project to take a **snapshot of chemical contamination around the Mediterranean coast** by means of a standardized protocol making it possible to reduce the variability of results inherent in the different trophic conditions encountered across the experimental plan. Around 120 stations will be needed to cover the whole coastline, in addition to the 140 stations informed in the framework of Mytilos.

The countries along the northern coasts of the Eastern Mediterranean, eligible under the INTERREG programmes, will take part under two complementary projects:

⇒ INTERREG MEDOC : Greece, Turkey, Sicily and Malta,

⇒ INTERREG MEDA : Lebanon , Syria and Tunisia,

The request for Mytimed INTERREG III B/MEDOC was deposited on 30 September 2005 by Toulon Var Technologie in partnership with IFREMER (France), PSTS (Sicily Region), ICRAM (Italy), HCMR and ANEM (Greece) and the University of Malta.

The project is supported by UNEP/MAP – MED POL who was associated as an observer.

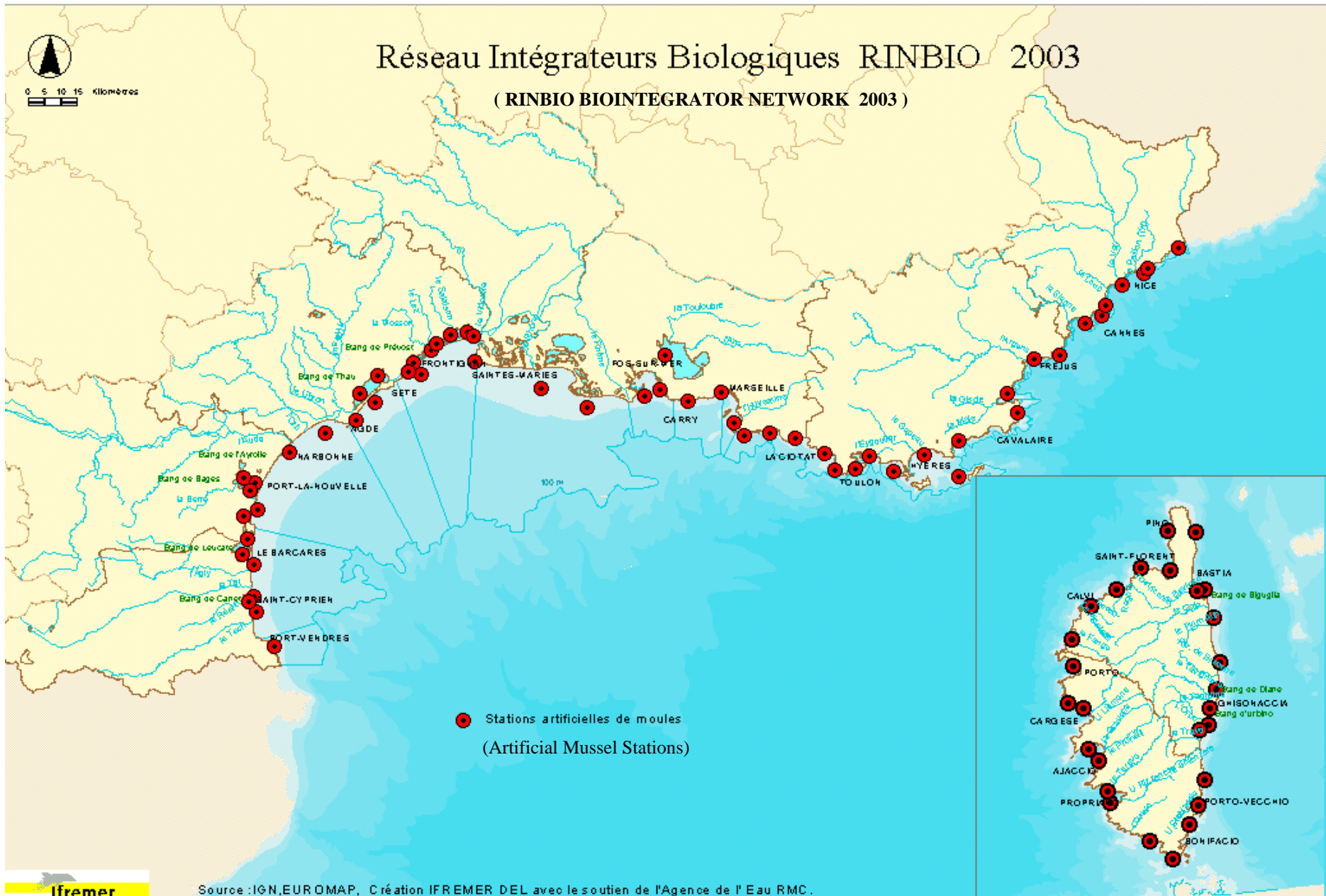
All data will be assessed by means of an Internet site featuring data from Mytimed Medoc, Mytimed Meda and Mytilos Medoc. This site will also enable each partner to use automated procedures for processing (statistics) and displaying (graphics, classification, SIG link) data, as carried out under the RINBIO network in the French Mediterranean.

Expected results

It is expected that a **snapshot of chemical contamination** will be obtained in accordance with a single standardized protocol. In addition the measurement of biometric parameters will offer up information on the **trophic characteristics of the different water masses** sampled. Remote sensing will enable this aspect to be validated by means of studying the colour of the water.

In addition to and under the auspices of MEDPOL, it is planned that the Road Map of the Mediterranean as a whole will be completed by means of two complementary campaigns in:

- the Adriatic
- and the South Mediterranean (Israel, Palestinian Authority, Egypt and Libyan Arab Jamahiriya).



carte n°1 / map 1

Légende

- Relève mytilos 2004
- Relève mytilos 2005
- Prévision pose Mytilos 2006

Campagnes de récupération et de pose du programme MYTILOS pour les années 2004 à 2006

(Recovery and installation campaigns of the MYTILOS programme)
for the years 2004-2006

Sources: Euromaps, Ifremer



carte n°2 / map 2