

Table des matières

1. Introduction.	1
2. Examen et analyse des activités de surveillance continue	1
2.1 Activités de surveillance continue de la conformité: réalisations et problèmes	3
2.2 Activités de surveillance continue des tendances: réalisations et problèmes	6
2.2.1 Cohérence des programmes	6
2.2.2 Degré de réalisation effective des programmes signés	7
2.2.3 Base de données	24
2.2.4 Analyse statistique des données disponibles	24
2.2.5 Conclusions et recommandations pour la surveillance des tendances avec les biotes	41
2.2.6 Surveillance des tendances des contaminants dans les sédiments	42
2.2.7 Activités d'assurance qualité des données pour la surveillance des tendances	44
2.3 Surveillance continue des effets biologiques: réalisations et problèmes	46
2.4 Programme de surveillance continue de l'eutrophisation et stratégie de mise en œuvre	53
2.5 Gestion de la base de données et flux de données	58
3. Activités de recherche et coopération	68
3.1 Activités de recherche	68
3.2 Coopération avec MedGOOS	68
4. Conclusions	72
5. Liste des références et documents de base	75
Annexe I: Critères de surveillance pour les activités de surveillance continue de MED POL-Phase III	
Annexe II: Cartes de stations des programmes de surveillance continue des tendances (et de l'état) de MED POL-Phase III	
Annexe III: Liste des tableaux de bases de données et liens instaurés entre eux Liste des paramètres	
Annexe IV: Volet méditerranéen du Global NEWS (flux d'éléments nutritifs provenant des bassins hydrographiques dans le monde) Rapport du groupe de travail COI - UNESCO/PNUE	
Annexe V: Contributions au GOOS en Méditerranée	
Annexe VI Liste des abréviations	

1. Introduction

Le présent document, établi pour la deuxième réunion chargée d'examiner les activités de surveillance continue de MED POL-Phase III a pour objet de présenter et analyser les réussites et les blocages de la mise en œuvre des différentes composantes du programme. De plus, des questions récemment intégrées dans les activités du programme et celles qui sont prévues pour l'avenir y sont également présentées et discutées. La présente réunion est invitée à définir des dispositions concrètes pour la suite à donner au programme.

Le document traite de tous les aspects ci-dessus et fournit à la fois une analyse des activités en cours et l'arrière-plan indispensable aux activités futures. Dans le chapitre 2, il est procédé à un bilan détaillé des activités de surveillance en cours, notamment en ce qui concerne la base de données et la gestion des données. Le nouveau programme de surveillance de l'eutrophisation est également traité dans ce chapitre. Le chapitre 3 aborde les activités de recherche menées dans le cadre de MED POL-Phase III et la coopération instaurée avec d'autres organismes internationaux. Enfin, le chapitre 4 présente un certain nombre de conclusions établies par le Secrétariat et qui sont censées servir de base aux délibérations de la réunion.

2. Examen et analyse des activités de surveillance continue

Le programme MED POL-Phase III (1996-2005) a été approuvé en 1995 par les Parties contractantes à la Convention de Barcelone. Les objectifs généraux des activités de surveillance approuvées peuvent se résumer comme suit:

- déterminer les tendances temporelles de certains contaminants en vue d'évaluer l'efficacité des actions et mesures politiques;
- présenter des évaluations périodiques de l'état de l'environnement aux "points chauds" et dans les zones côtières (indispensables pour informer les décideurs de l'état environnemental de base des zones soumises à des pressions anthropiques), et
- renforcer la lutte contre la pollution par le biais du respect des limites réglementaires nationales /internationales.

En ce qui concerne la composante "surveillance des tendances", elle a directement pour objet de déceler les tendances temporelles, spécifiques de sites, de certains contaminants à des "points chauds" et dans des zones côtières/de référence. Étant donné que plusieurs décennies, voire davantage, sont habituellement nécessaires pour déceler des tendances, ce sont des programmes à long terme qu'il convient de formuler, assortis de stratégies de surveillance cohérentes et de programmes solides d'assurance qualité des données. La surveillance tendancielle des charges vise à obtenir des estimations des apports dans le milieu marin à partir de sources ponctuelles (cours d'eau, effluents municipaux et industriels) et non ponctuelles (atmosphériques) de quelques grands groupes de polluants (tous énumérés dans le Protocole "tellurique"). Les tendances des niveaux de polluants ou de contaminants sont considérées comme des "indicateurs d'état" et sont incluses dans la plupart des programmes régionaux de surveillance en vue de fournir des données contribuant aux évaluations de l'état du milieu marin.

La surveillance des effets biologiques (surveillance au moyen de biomarqueurs) a été intégrée dans les programmes de surveillance comme activité pilote visant à tester la méthodologie et son application en tant qu'outil d'alerte avancée pour déceler tout effet destructeur des polluants sur les organismes marins au stade initial d'exposition. Les biomarqueurs sont, dans l'ensemble, considérés comme des "indicateurs d'impact" utilisés pour l'évaluation des effets toxiques des polluants sur la flore et la faune marines côtières.

Ils peuvent en fait être considérés comme la méthode la plus directe pour évaluer l'exposition aux contaminants chimiques et les effets de ceux-ci à des stades très précoces (au niveau de la cellule ou de l'organisme).

Une nouvelle composante récemment ajoutée au programme MED POL-Phase III est la surveillance continue de l'eutrophisation. Les sites de cette surveillance sont ceux où les phénomènes d'eutrophisation sont courants et, en outre, les zones potentiellement à risque en raison de l'impact direct des apports d'éléments nutritifs et matières organiques d'origine anthropique..

La surveillance de la conformité, rapportée aux conditions sanitaires dans les eaux de baignade et les eaux conchylicoles/aquacoles, les effluents et les "points chauds", représente la composante "maîtrise de la pollution". Pour atteindre pleinement les objectifs de cette composante, les pays sont incités à établir des rapports sur la conformité en comparant les résultats de la surveillance avec les valeurs limites fixées par leur législation nationale et/ou la législation internationale et régionale.

Les accords de surveillance continue que les divers pays doivent établir tiennent compte des objectifs précités, reposent sur des critères de surveillance communs (paramètres, matrices, fréquences d'échantillonnage, etc.) et comportent une liste de "points chauds", de stations côtières et d'instituts participants. Comme les critères de surveillance pour les différentes composantes des activités de surveillance de MED POL-Phase III ont fait l'objet d'amples débats et d'une approbation officielle (voir la liste des documents de base téléchargeables au site www.unepmap.org), ils sont récapitulés à l'annexe I du présent document.

Neuf programmes nationaux ont été finalisés au cours de la période 1999-2003 (tableau 2.1). Six d'entre eux ont été révisés en 2002-2003 pour éviter le manque de cohérence dans leur mise en œuvre. Les révisions seront effectuées périodiquement. Les programmes de quatre pays sont encore en suspens et seront finalisés en priorité..

Tableau 2.1 État des accords de surveillance continue conclus entre le MED POL/PAM et les pays méditerranéens

PAYS	État des programmes nationaux de surveillance (MED POL- Phase III)		
	Élaboré	Finalisé	Révisé
Albanie	1998	1999	2003
Algérie	2001	----	
Bosnie-Herzégovine			
Croatie	1998	2000	2002
Chypre	1998	1999	2002
Égypte			
France			
Grèce	1999	2000	2003
Israël	2002	2002	
Italie			
Liban	2000	----	
Libye			
Malte	2001	----	
Monaco			
Maroc	1999, 2003	----	
Serbie-Monténégro			
Espagne			
Slovénie	1998	1999	2002
Syrie	2000, 2003	2003	
Tunisie	2001	2001	
Turquie	1999	2000	2003

Malheureusement, l'état actuel de mise en œuvre des programmes de surveillance présente une couverture géographique insuffisante des eaux côtières et des "points chauds" de la région. La responsabilité de cette situation est assurément à mettre autant au compte du Secrétariat que des pays, mais il est patent que ces derniers doivent accorder une plus grande attention à la question. De fait, les pays ont été instamment priés en maintes occasions (par exemple, par les réunions des coordonnateurs nationaux pour le MED POL, du Bureau, des Points focaux du PAM) de prendre une part plus dynamique aux activités de surveillance MED POL et de mettre en place leurs réseaux de surveillance selon les critères communs communiqués par le MED POL/PAM. Il est cependant notoire que certains des pays non participants (européens pour la plupart) ont déjà correctement mis en place et rendu opérationnels des réseaux de surveillance et qu'il ne leur reste à consentir que des efforts minimes pour adapter leurs programmes aux prescriptions du MED POL.

En réalité, il semble que des problèmes similaires se posent à une échelle plus globale, et les mécanismes existants pour élaborer des évaluations régionales et mondiales de l'état du milieu marin ne parviennent pas souvent à ce que des rapports réguliers soient établis (voir les lignes directrices du GESAMP). Mais l'on perçoit mal s'il faut l'attribuer à un manque d'informations pertinentes sur les objectifs de la surveillance - par exemple la surveillance des tendances -, à un manque de données scientifiques qui soient validées et comparables ou à l'absence de mécanismes de compilation des données disponibles. Vraisemblablement ne peut-il être répondu à ces questions qu'en partageant la responsabilité et en renforçant la coopération au sein de la région ainsi qu'en démontrant comment un cadre commun est un atout pour atteindre les objectifs. Comme le manque de réseaux de surveillance fonctionnant correctement et d'évaluations globales établies régulièrement peut aisément compromettre l'évaluation de l'efficacité des politiques et mesures existantes de protection du milieu marin, les scientifiques, gestionnaires et décideurs devraient œuvrer ensemble à combler une telle lacune qui est très accusée dans la région méditerranéenne..

Les sections suivantes du présent chapitre présenteront l'état actuel de la mise en œuvre des activités des diverses composantes. De plus, la section 2.2 offre une évaluation, établie par un expert indépendant, des quatre premières années de mise en œuvre des programmes de surveillance des tendances. Les recommandations présentées dans la même section reflètent les vues de l'expert.

2.1 Activités de surveillance continue de la conformité: réalisations et problèmes

Les activités de surveillance de la conformité de MED POL-Phase III ont été planifiées dans le cadre des stratégies de prévention et de maîtrise de la pollution à appliquer au titre de la mise en œuvre du Programme d'actions stratégiques (PAS) visant à combattre la pollution due à des activités menées à terre. Dans cette perspective, la surveillance de la conformité vise essentiellement (PNUE, 1999) à mener à bien les études de base sur les types et quantités de polluants rejetés/immergés dans le milieu marin, à établir et actualiser un inventaire des sources terrestres de la pollution marine, à effectuer un contrôle de la qualité des effluents quand il existe déjà des critères et des normes, à évaluer les effets des mesures antipollution appliquées et à rassembler les données disponibles lorsqu'il n'existe pas de mesures antipollution.

La surveillance des effluents est incluse dans les activités de surveillance du MED POL en vue de réaliser le contrôle de la qualité des effluents. Cette composante vise à déterminer si les mesures communes adoptées (PNUE, 1995) relatives à la concentration de contaminants dans les effluents sont respectées ou non. Quand il existe des mesures nationales applicables à des contaminants sélectionnés (voir annexe I) ou à d'autres, elles devraient être prises comme référence pour le contrôle de la conformité..

La surveillance aux "points chauds" est également incluse dans les activités de surveillance de la conformité en vue de vérifier si les objectifs de qualité du milieu (OQM) ou les valeurs limites fixés par les réglementations pertinentes sont respectés (par exemple, le DDT dans l'eau). Comme on sait, les OQM définissent un certain état du milieu qui peut être obtenu en atteignant des objectifs spécifiques. Bien qu'il n'existe pas d'OQM communs en Méditerranée, tous les objectifs de qualité disponibles peuvent être utilisés dans la surveillance de la conformité aux "points chauds" (essentiellement dans l'eau de mer et les sédiments).

Un autre type de surveillance dans le cadre des activités de surveillance de la conformité est celle qui se rapporte aux conditions sanitaires (par exemple, qualité sanitaire des eaux de baignade, des eaux conchylicoles et aquacoles, qualité des produits de la mer) et qui revêt une grande importance au niveau national. Tant les mesures communes adoptées au niveau régional que les limites fixées dans les réglementations nationales pertinentes devraient être vérifiées dans le cadre du contrôle de la qualité de ces eaux.

Comme la maîtrise de la pollution est l'un des objectifs fondamentaux de MED POL-Phase III, les activités de surveillance de la conformité sont d'une importance déterminante aux niveaux national et régional. Le tableau 2.1.1 récapitule le niveau actuel de participation des pays aux différentes composantes du programme dont les critères de surveillance sont reproduits à l'annexe I. Les pays devraient soumettre chaque année au MED POL leurs rapports sur la conformité.

Tableau 2.1.1 Activités de surveillance de la conformité auxquelles participent les pays

PAYS	Participation aux composantes de la surveillance de la conformité				
	Eaux de baignade	Eaux conchylicoles/aquacoles	Effluents	"Points chauds"	Nombre de pays participants
Albanie	√				1
Algérie					
Bosnie-Herzégovine					
Croatie	√	√	√		8
Chypre	√	√	√		3
Égypte					
France					
Grèce	√	√	√	√	9
Israël	√			√	2*
Italie					
Liban					
Libye					
Malte					
Monaco					
Maroc					
Serbie-Monténégro					
Espagne					
Slovénie	√	√			2
Syrie	√		√		4
Tunisie	√	√	√		5
Turquie			√	√	1

*Tous les instituts de santé publique sont considérés comme un seul groupe

L'*Albanie* a récemment inclus la surveillance de la conformité des conditions sanitaires des eaux de baignade dans son programme, et son premier rapport sur la conformité est prévu pour l'année 2003. Les objectifs du programme répondent aux critères MED POL..

La *Croatie* a mis en œuvre le programme depuis son lancement et les objectifs du programme répondent aux critères MED POL. Des rapports sur la conformité concernant la qualité des eaux de baignade ainsi que la qualité des coquillages/crustacés produits sont disponibles pour la période 2000-2002. Bien que la surveillance de la conformité des effluents soit incluse dans le programme, il n'a pas été soumis de rapports sur la conformité mais seulement des données brutes pour 2001.

Chypre a réalisé des activités depuis le lancement du programme et a communiqué des rapports sur la conformité des eaux de baignade pour la période 2000-2002. Des données sur les eaux conchylicoles (éléments nutritifs y compris) ont été communiquées, mais pas de rapports sur la conformité pour cette composante. Des données sur les effluents industriels ont été soumises pour la période 2000-2002 ainsi que le rapport sur la conformité pour les deux dernières années. Cependant, la couverture des données (fréquence, etc.) n'est pas tout à fait conforme aux objectifs du programme national de surveillance et aux critères MED POL.

La *Grèce* a inclus toutes les composantes de la surveillance de la conformité dans son programme national de surveillance MED POL-III et a seulement soumis un rapport sur la qualité des eaux de baignade couvrant la période 1991-2000. La conformité à la directive 76/160/EEC pour les années correspondantes a également été présentée dans le rapport.

Il est prévu qu'*Israël* soumettra ses premiers rapports sur la conformité au cours de la période de soumission des données 2003.

La *Slovénie* a soumis des rapports sur la conformité des eaux de baignade pour la période 2001-2002, et des données brutes pour les années 1999 et 2000 ont été communiquées avec les rapports nationaux.. La qualité des eaux conchylicoles a été essentiellement surveillée pour les éléments nutritifs, l'oxygène dissous et certaines espèces de phytoplancton toxiques dont la nocivité est notoire pour les biotes (moules, poisson, etc) et l'homme.

Il est prévu que la *Syrie* soumettra des premiers rapports sur la conformité en 2004.

La *Tunisie* a soumis un rapport sur la conformité des eaux de baignade pour l'année 2001 (seulement au regard des critères UE) et les données brutes concernant les effluents ont été communiquées pour la même période. La couverture des données sur les effluents était satisfaisante pour ce concernait la fréquence d'échantillonnage..

La *Turquie* n'a jamais soumis de rapports sur la conformité, mais des données brutes sur les effluents et les zones de "points chauds" ont été communiquées avec les rapports nationaux. La fréquence d'échantillonnage des effluents n'est pas totalement satisfaisante..

Il convient de souligner que les pays qui exécutent des activités de surveillance de la conformité sont tenus d'établir des rapports sur cette composante car ces rapports sont fondamentaux pour la lutte contre la pollution. Ces rapports doivent être soumis chaque année au MED POL au titre des accords de surveillance conclus avec le MED POL/PAM. En outre, les pays sont invités à communiquer des informations au MED POL même si un

accord n'a pas encore été finalisé, car c'est là une contribution très importante pour le suivi de la mise en œuvre du PAS.

2.2 Activités de surveillance continue des tendances: réalisations et problèmes

Dans le cadre de MED POL-Phase III, les activités de surveillance continue des tendances ont été prévues pour fournir une évaluation constante de la qualité et de la quantité de la pollution et de ses tendances en fonction du temps. Ces activités ont été définies comme suit:

La surveillance continue des tendances est une mesure répétée de concentrations ou d'effets sur une période donnée afin de détecter d'éventuels changements en fonction du temps. Ce type de surveillance fournit des renseignements qui peuvent servir à évaluer l'état de l'environnement, l'efficacité des mesures prises pour combattre la pollution. Si l'efficacité des mesures paraît être insuffisante, d'autres activités peuvent être entreprises, comme la formulation de nouvelles mesures ou la révision de mesures existantes, etc.

Les activités de surveillance des tendances sont essentiellement conçues pour la surveillance de contaminants dans les biotes et les sédiments; cependant, la surveillance des charges polluantes d'origine terrestre (effluents, fleuves, atmosphère) est aussi considérée comme une composante connexe. La surveillance de l'état de certains milieux ambiants (eau de mer, sédiments et biotes) est aussi abordée dans le cadre des activités en tant que composante complémentaire pour l'évaluation du milieu marin régional. Les tableaux 2.2.1a et 2.2.1b fournissent les informations nécessaires concernant la participation des pays à ces activités. Les cartes des stations pour différentes composantes sont présentées à l'annexe II. La concordance des composantes du programme avec les critères et objectifs convenus peut être grosso modo vérifiée en comparant les informations de l'annexe I et du tableau 2.2.1b. Les détails des programmes de surveillance des tendances conçus pour les biotes et les sédiments seront présentés aux sections ci-après..

2.2.1 Cohérence des programmes

L'analyse statistique en vue de dégager des tendances des données de la surveillance continue de la Phase I et de la Phase II du MED POL (Fryer, 1992) a fait ressortir qu'en raison d'un manque de cohérence dans la collecte, la préparation et l'analyse chimique des échantillons, il était pratiquement impossible d'étudier les variations d'une année sur l'autre des niveaux de contaminants et que, par suite d'un nombre insuffisant de pools à chaque opération d'échantillonnage et/ou d'un nombre insuffisant d'années échantillonnées, l'on ne pouvait vraisemblablement déceler que des tendances très générales dans les niveaux de contaminants.

C'est pourquoi, pour la Phase III du MED POL, il a été recommandé aux pays de concevoir un programme de surveillance des tendances qui soit réalisable et facile à gérer dans le long terme, ce qui impliquait en premier lieu une expression soignée, détaillée, spécifique et quantifiée des objectifs sous-tendant chacune des séries de mesures à effectuer.

Tous les pays, dans le cadre de leurs programmes finalisés (tableau 2.2.1a), sont convenus des objectifs de la surveillance des tendances que l'on peut récapituler comme suit:

L'objectif consiste à détecter une tendance linéaire minimale de 10 % par an dans un délai de 10 ans avec une puissance statistique de 90 %.

Il s'agit à vrai dire d'un objectif très générique qui peut être fixé à la phase pilote des programmes et nécessite d'être adapté au niveau national, voire local, en fonction des exigences des mesures prises pour combattre la pollution (par exemple, évaluer les tendances une fois que des politiques de réduction sont appliquées à certains apports de polluants).

La stratégie d'échantillonnage est considérée comme d'une grande importance pour la réalisation des objectifs de tout programme de surveillance des tendances. Il ressort manifestement des grandes lignes des programmes des pays participants que ceux-ci, dans leur ensemble, ont accepté la proposition d'une fréquence annuelle d'échantillonnage pour les biotes (voir tableau 2.2.1b), laquelle doit correspondre à la période précédant la reproduction (ou se situer en dehors de la période de reproduction) des espèces visées par la surveillance. La seule stratégie acceptée et adoptée pour les échantillons/spécimens vise à utiliser *Mytilus galloprovincialis* (MG) comme biomoniteur (5 échantillons avec 15 spécimens poolés). Certains des pays où MG n'est pas disponible utilisent d'autres espèces avec des stratégies légèrement différentes. Quand le poisson a été utilisé comme matrice (en l'occurrence *Mullus barbatus*), deux stratégies ont été adoptées, avec 8 à 30 échantillons sans pooling ou 6 échantillons avec 6 organismes poolés. Les deux stratégies sont acceptables. Cependant, dans certains programmes en cours, l'on constate que le nombre d'échantillons et de spécimens est très variable et ne répond pas aux objectifs préalablement fixés (voir tableaux 2.2.2.1 et 2.2.2.2 par exemple, et la section 2.2.2).

Aux fins de la surveillance des tendances, la meilleure stratégie d'échantillonnage conduit toujours à obtenir les informations les plus pertinentes sur la variance d'échantillonnage et une détermination précise des tendances sous-jacentes. En gardant cette notion à l'esprit, il est bon d'éviter le pooling chaque fois que c'est possible. La stratégie proposée pour les mollusques, fixant une taille d'échantillon restreinte et pas toujours suffisante pour toutes les analyses chimiques, consiste à utiliser 5 échantillons avec 15 spécimens poolés. Si un organisme prélevé fournit assez d'échantillons pour toutes les analyses, il sera nécessaire d'utiliser 15 à 25 échantillons avec un seul spécimen si les variances sous-jacentes ne sont pas connues. Si la variance est connue, l'effort d'optimisation du programme permettra d'obtenir le nombre optimal d'échantillons en vue d'atteindre les objectifs assignés.

Tous les pays qui mesurent le taux de contaminants dans les sédiments utilisent une fréquence annuelle et un échantillon par station. Cette stratégie d'échantillonnage n'est pas suffisante pour évaluer les tendances et peut seulement servir à surveiller l'état du milieu. La forte interdépendance entre taux de contaminant et granulométrie du sédiment (en particulier pour les contaminants organiques) conduit à penser qu'il faut adopter une nouvelle stratégie d'échantillonnage qui réponde aux besoins statistiques de l'évaluation des tendances.

2.2.2 Degré de réalisation effective des programmes signés

Comme la surveillance des tendances consiste en une mesure répétée sur une longue période, la réalisation effective des programmes signés est déterminante pour maintenir leur cohérence. De légères modifications ou déficiences dans la mise en œuvre de la stratégie d'échantillonnage adoptée peut introduire une variance supplémentaire dans les échantillons et ne pas permettre d'atteindre les objectifs assignés. Le degré de réalisation effective du programme pour chaque pays participant est présenté sur les tableaux 2.2.2.1-8.

Albanie

Les données soumises à la base MED POL révèlent de graves problèmes dans la réalisation effective du programme signé (tableau 2.2.2.1). Une modification de la stratégie d'échantillonnage qui n'est pas acceptable au regard des objectifs stratégiques a été constatée. Un seul échantillon avec un nombre variable de spécimens selon les années n'est pas suffisant pour atteindre les objectifs assignés. Au cours de la mise en œuvre du programme (en 2003), un problème technique a surgi (la méthode AAS n'étant plus praticable depuis 2002). La stratégie d'échantillonnage convenue aurait dû être maintenue pour détecter une tendance sous-jacente avec une puissance statistique appropriée.

Croatie

Les données soumises font ressortir de sérieux problèmes dans la réalisation du programme (tableau 2.2.2.2). Le nombre d'échantillons prélevés ne permet pas une évaluation des tendances. La seule exception concerne les métaux en traces dans les biotes (*Mytilus galloprovincialis*) en 2002 où un nombre approprié d'échantillons et de spécimens ont été prélevés. Les données sur les analyses de HAP dans les biotes et les sédiments n'ont jamais été soumises à la base MED POL.

Chypre

Chypre a régulièrement soumis des données à la base MED POL conformément aux objectifs du programme, à l'exception des métaux en traces dans les biotes, pour lesquels seules les données 2001 ont été soumises (tableau 2.2.2.3). Il importe de noter que les données 1999 proviennent d'échantillonnages en fin d'année, un mois avant 2000, et que l'on ne pouvait manifestement traiter comme des données 2000, mais qui ont occasionné une variance plus élevée dans l'échantillonnage. Les données 2002 pour les métaux en traces seront soumises avec les données 2003.

Grèce

D'après la consultation de la base de données, il n'est pas possible de résumer les réalisations du programme pour ce pays (tableau 2.2.2.4).

Israël

Israël a finalisé son programme en 2002 mais soumet régulièrement des données à la base MED POL depuis 1999 (tableau 2.2.2.5). Le problème majeur qui se pose est la grande variabilité du nombre de spécimens dans les échantillons poolés, ce qui introduit une variance supplémentaire dans les données.

Slovénie

La Slovénie a régulièrement soumis des données à la base MED POL et a maintenu une stratégie d'échantillonnage uniforme (tableau 2.2.2.6). La seule exception concerne les données pour les composés organiques (HAP, HA) dans les biotes pour 2000, et dans les sédiments pour 2000 et 2002.

Tunisie

La Tunisie a finalisé le programme en 2001 et a soumis des données concernant les métaux en traces dans les biotes seulement pour 2001 (tableau 2.2.2.7). Les données soumises répondent aux objectifs du programme. Mais des données concernant les contaminants organiques n'ont pas encore été soumises et devraient être incluses dans les données 2002.

Turquie

La Turquie a en partie soumis des données à la base MED POL (tableau 2.2.2.8). Les données concernant les métaux en traces dans les biotes (*Mytilus galloprovincialis* et *Mullus barbatus*) représentent un bon ensemble de données pour l'évaluation des tendances. Il convient d'observer que les échantillons n'étaient pas poolés et qu'ils représentent une base solide pour l'optimisation du programme. Il n'a pas été régulièrement soumis de données sur les contaminants organiques; elles ne sont disponibles que pour une année et ne répondent pas aux objectifs de la surveillance des tendances.

Tableau 2.2.1a Participation au programme de surveillance des tendances de MED POL-Phase III

PAYS	État du programme de surveillance			Participation aux composantes de la surveillance des tendances et de la surveillance de l'état				
				Zones côtières et "points chauds"			Sources ponctuelles et diffuses	
	Élaboré	Finalisé	Révisé	Surveillance des tendances dans les biotes	Surveillance des tendances dans les sédiments	Surveillance de l'état dans différentes matrices	Surveillance des charges	
Albanie	1998	1999	2003	√		√		2
Algérie	2001	----						
Croatie	1998	2000	2002	√	√	√	√	4
Chypre	1998	1999	2002	√		√	√	2
Égypte	----	----						
France	----	----						
Grèce	1999	2000	2003	√	√	√	√	12
Israël	2002	2002		√	√	√	√	2
Italie	----	----						
Liban	2000	----						
Libye	----	----						
Malte	2001	----						
Monaco	----	----						
Maroc	1999, 2003	----						
Espagne	----	----						
Slovénie	1998	1999	2002	√	√	√	√	2
Syrie	2000, 2003	2003		√		√	√	5
Tunisie	2001	2001		√	√	√	√	2

Tableau 2.2.1b Participation au programme de surveillance des tendances de MED POL-Phase III

Participation aux composantes surveillance des tendances et surveillance de l'état	
--	--

	Zones et stations de surveillance	Type d'échantillon (matrice)	Fréquence	Paramètres
Albanie	3 zones 5 stations	BIOTES	Annuelle	MT, HH
		EAU	Semestrielle	
Croatie	9 zones 36 stations	BIOTES, SÉDIM	Annuelle	MT, HH, HAP
		CHARGES (cours d'eau)	Mensuelle	DBO, DCO, TSS, NUTR etc.
Chypre	6 zones 55 stations	BIOTES	Annuelle	TM, HH
		EAU	Semestrielle	POB, NUT, TSS, BAC
		CHARGES	Semestrielle pour les sources ponctuelles	NUT, TSS, DCO, DBO, BAC
			Hebdomadaire pour les matières particulières atmosphériques et occasionnellement pour les MT	MP, MT
Grèce	9 zones 127 stations	BIOTES, SÉDIM	Annuelle	MT, HH
		EAU	Semestrielle	
		CHARGES	Saisonniers	BOD, COD, TSS, NUT etc.
Israël	2 zones 42 stations	BIOTES, SÉDIM	Annuelle	MT
		EAU	Annuelle	POB, NUT
		CHARGES	Quotidienne, mensuelle ou semestrielle pour les sources ponctuelles	DBO, DCO, TSS, NUT etc.
			Hebdomadaire pour les sources atmosphériques	MT, NUT
Slovénie	1 zone 28 stations	BIOTES, SÉDIM	Annuelle	MT (pour les biotes), HH, HAP
		EAU	Mensuelle, saisonnière ou annuelle	POB, NUT, DBO, DCO, etc.
		CHARGES	Semestrielle ou annuelle	BOD, DCO, TSS, NUT etc.
Syrie	2 zones 20 stations	BIOTES, SÉDIM	Annuelle	MT, HH, HAP
		EAU	Semestrielle	POB, NUT, DBO, DCO, etc.
		CHARGES	Saisonniers	BOD, DCO, TSS, NUT etc. MT, MP pour les charges atmosph.
Tunisie	11 zones 20 stations	BIOTES, SÉDIM	Annuelle	TM, HH
		EAU	Annuelle ou semestrielle	POB, NUT

		CHARGES	Mensuelle, saisonnière	DBO, DCO, TSS, NUT etc.
Turquie	13 zones	BIOTES, SÉDIM	Annuelle	TM, HH, PAH
	24 stations	CHARGES	Saisonnière	BOD, DCO, TSS, NUT etc.

MP= matières particulaires

MT= métaux en traces

POB = Paramètres océanographiques de base

HAP = hydrocarbures aliphatiques polycycliques

Tableau 2.2.2.1 Résumé et réalisation effective du programme de surveillance des tendances en Albanie

Matrice	Année	Espèce (tissu)	Paramètre	Nbre Stations (fréq./an)		Nbre échantillons(spécimens)		Soumission de données à la base MED POL	Observations
				Programmé	Réalisé	Programmé	Réalisé		
Biotes	2000	MG (TTM*)	ML	2(1)	?	5(15)	?	-	
			HH		?		?	-	
	2001	MG (TTM)	ML	2(1)	2(1)	5(15)	1(>89)	√	Données moyennes soumises, nombre de spécimens impropre à la surveillance des tendances
			HH				1(>89)	√	
	2002	MG (TTM)	ML	2(1)	2(2)	5(15)	?	-	Données moyennes soumises, nombre de spécimens impropre à la surveillance des tendances
			HH				2(>70)	√	

- *TTM = total tissu mou*
- *ML = métaux lourds*
- *HH= hydrocarbures halogénés*

Les années des rangées hachurées sont celles qui sont postérieures à l'élaboration du programme.

ML - Cd, Cr, Cu, Fe, HgT, Pb, Zn - depuis 2001, méthode AAS non praticable

HH - DDDP, DDEO, DDEP, DDTP

Tableau 2.2.2.2 Résumé et réalisation effective du programme de surveillance des tendances en Croatie

Matrice	Année	Espèce (tissu)	Paramètre	Nombre stations (freq./an)		Nbre échantillons(spécimens)		Soumission de données à la base MED POL	Observations
				Programmé	Réalisé	Programmé	Réalisé		
Biotes	1999	MG (TTM)	HH	?	?	?	1(>10)	√	Nombre d'échantillons impropre à la surveillance des tendances
	2000	MG (TTM)	HM	6(2)	6(2)	5(15)	1(>10)	√	Nombre d'échantillons impropre à la surveillance des tendances
			HAP				?	-	
			HH				1(>10)	√	
	2001	MG (TTM)	HM	6(2)	6(1)	5(15)	1(>10)	√	Nombre d'échantillons impropre à la surveillance des tendances
			HAP				?	-	
			HH				?	√	
	2002	MG (TTM)	HM	6(1)	6(1)	5(15)	6(15)	√	-
HAP			?				-		
HH			1(>10)				√		
		Fraction granul.							
Sédiments	2000	Non connue	HM	6(1)	?			-	
			HAP						
			HH						
2001	Non connue	HM	6(1)	?			-		
		PAH							
			HH						
2002	0-1 cm Non tamisée	HM	6(1)	6(1)				√	
		PAH						-	
		HH						-	

Les années des rangées hachurées sont celles qui sont postérieures à l'élaboration du programme.

ML - Cd, Cr, Cu, Fe, HgT, Pb, Zn; **HAP** – ??; **HH** (PC)-ALD, DDDP, DDEP, DDTP, DDTs, DIE, HCB, LIN; HH (CBC) – CB101, CB105, CB118, CB138, CB153, CB156, CB180, CB28, CB52, CBS, PCBA, PCBB, PCBT

Tableau 2.2.2.3 Résumé et réalisation effective du programme de surveillance des tendances à Chypre

Matrice	Année	Espèce (tissu)	Paramètre	Nbre stations (fréq/an)		Nbre échantillons(spécimens)		Soumission de données à la base MED POL	Observations
				Programmé	Réalisé	Programmé	Réalisé		
Biotés	1999	MB (POIS.)	HM	3(1)	2(1)	6(6)	6(6)	√	Les données sur les ML doivent être traitées comme données 2000
			HH		2(1)		6(6)	√	
	2000	MB (POIS.)	HM	3(1)	?	?	-	-	Non soumises
			HH		3(1)	5(6)	5(6)	√	
	2001	MB (POIS.)	HM	3(1)	1(1)	5(6)	6(6)	√	
			HH		3(1)		5(6)	√	
	2002	MB (POIS.)	HM	5(1)	?	?	-	-	Non soumises
			HH		5(1)	5(6)	6(6)	√	

Les années des rangées hachurées sont celles qui sont postérieures à l'élaboration du programme.

ML - Cd, Cr, Cu, Fe, HgT, Ni, Pb, Zn; **HAP** – 14C14; **HH (PC)** - ALD, DDDP, DDEP, DDTP, DDTS, DIE, END, HCB, HEP, HOX, LIN; **HH (CBC)** – CB138, CB153, CB180, CB28, CB52, PCBA, PCBB

Tableau 2.2.2.4 Résumé et réalisation effective du programme de surveillance des tendances en Grèce

Matrice	Année	Espèce (tissu)	Paramètre	Nbre stations (fréq./an)		Nbre échantillons(spécimens)		Soumission de données à la base MED POL	Observations
				Programmé	Réalisé	Programmé	Réalisé		
Biotes	1999	MB, BB (POIS)	ML	?(?)	8(?)	5(15)	5(?)	√	
			HAP				?(?)	-	
			HH				2(?)	√	
	2000	?	ML	?	?	5(15)	?	-	
			HAP				?	-	
			HH				?	-	
	2001	MG (TTM)	ML	4(1)	?	5(15)	?	-	
			HAP				?	-	
			HH				?	-	
		MB, BB (POIS)	ML	4(1)	?	5(15)	?	-	
			HAP				?	-	
			HH				?	-	
	2002	MG (TTM)	ML	4(1)	?	5(15)	?	-	
			HAP				?	-	
			HH				?	-	
MB, BB (POIS)		ML	4(1)	?	5(15)	?	-		
		HAP				?	-		
		HH				?	-		

Les années des rangées hachurées sont celles qui sont postérieures à l'élaboration du programme.

ML - Cd, Cr, Cu, HgT, Mn, Pb, Zn; **PAH** – ??; **HH** (CP)- DDDP, DDEP, DDTP, DDTS, LIN; **HH** (CBC) – CB101, CB105, CB118, CB138, CB153, CB156, CB180, CBS

Table 2.2.2.4 - suite.

Matrice	Année	Fraction granul.	Paramètre	Nbre stations (fréq./an)		Nbre échantillons(spécimens)		Soumission de données à la base MED POL	Observations
				Programmé	Réalisé	Programmé	Réalisé		
Sédiment	2001	Pas connue	ML	12(1)	?	?	?	-	
			HAP				?	-	
			HH				?	-	
	2002	Pas connue	ML	12(1)	?	?	?	-	
			HAP				?	-	
			HH				?	-	

Les années des rangées hachurées sont celles qui sont postérieures à l'élaboration du programme.

ML - Cd, Cr, Cu, HgT, Mn, Pb, Zn; **HAP** – ??; **HH** (CP)- DDDP, DDEP, DDTP, DDTS, LIN; HH (CBC) – CB101, CB105, CB118, CB138, CB153, CB156, CB180, CBS

Tableau 2.2.2.5 Résumé et réalisation effective du programme de surveillance des tendances en Israël

Matrice	Année	Espèce (tissu)	Paramètre	Nbre stations(freq./an)		Nbre échantillons(spécimen)		Soumission de données à la base MED POL	Observations
				Programmé	Réalisé	Programmé	Réalisé		
Biotes	1999	MC,DT (TTM)	ML	?	11(1)	?	8-16(2-14)	√	Nombre de spécimens variable
		MB(POIS)			3(1)		8-14(1)	√	
	2000	MC, DT (TTM)	ML	?	4(1)	?	3-6(2-9)	√	Nombre de spécimens variable
		MB(POIS)			3(1)		8-11(1)	√	
	2001	MC,DT (TTM)	ML	?	11(1)	?	8-16(1-14)	√	Nombre de spécimens variable
		MB(POIS)			3(1)		9-12(1)	√	
	2002	MC,DT (POIS)	ML	?	6(1)	?	8(?)	-	
		MB (POIS)			1(1)		8(1)		
		Fraction granul.							
Sédiment	1999	Non connue	ML	?	22(1)			√	
	2000	Non connue	ML	?	17(1)			√	
	2001	0-1 cm <250 µm	ML	?	20(1)			√	
	2002	?	ML	12(1)	?			-	

Les années des rangées hachurées sont celles qui sont postérieures à l'élaboration du programme

ML - Cd, Cu, HgT, Mn, Pb, Zn

Tableau 2.2.2.6 Résumé et réalisation effective du programme de surveillance des tendances en Slovénie

Matrice	Année	Espèce (tissu)	Paramètre	Nbre stations (fré./an)		Nbre échantillons(spécimens)		Soumission de données à la base MED POL	Observations
				Programmé	Réalisé	Programmé	Réalisé		
Biotes	1999	MG (TTM)	ML	2(1)	2(1)	5(15)	1(1)	√	Nombre d'échantillons impropre à la surveillance des tendances
			HAP		?		?	-	
			HA		?		?	-	
	2000	MG (TTM)	ML	2(1)	2(1)	5(15)	5(15)	√	MOE* non soumise
			HAP		?		?	-	
			HA		?		?	-	
	2001	MG (TTM)	ML	2(1)	2(1)	5(15)	5(15)	√	MOE non soumise
			HAP				5(10)	√	
			HA				5(10)	√	
	2002	MG (TTM)	ML	2(1)	2(1)	5(15)	5(15)	√	MOE non soumise
			HAP				5(15)	√	
			HA				-	-	
		Fraction granul.							
Sédiments	1999	Non connue	HAP		4(1)			√	
			HA		4(1)			√	
	2000	Non connue	HAP	7(1)	7(1)			-	Des données existent mais n'ont pas été soumises. S'agit-il d'un contact personnel?
			HA					-	
	2001	Non connue	HAP	7(1)	7(1)			√	Des données existent mais n'ont pas été soumises. Contact personnel?
			HA					√	
	2002	Non connue	HAP	7(1)	7(1)			-	Des données existent mais n'ont pas été soumises. Contact personnel?
			HA					-	

* MOE= matière organique extractible

Les années des rangées hachurées sont celles qui sont postérieures à l'élaboration du programme.

ML - Cd, HgT; **HAP** -1ETNA, 1MNPH, 1MPHE,1MPYR, 2MPHE, ANTHE, ANTHR, ANTY, ARO, BANTR, BAPYR, BBFRN, BGPER, BKFRN, CHRYS, DMPHE, FLRAN, FLREN, INPYR, NAPTH, PAH, PERYL, PHENA, PYREN; **HA** - ALI

Tableau 2.2.2.7 Résumé et réalisation effective du programme de surveillance des tendances en Tunisie

Matrice	Année	Espèce (tissu)	Paramètre	Nbre stations (fréq./an)		Nbre échantillons(spécimens)		Soumission de données à la base MED POL	Observations
				Programmé	Réalisé	Programmé	Réalisé		
Biotes	2001	TD, MG (TTM)	ML	6(1)	6(1)	5(15)	4(14-20)	√	
			HH				?		
	2002	TD, MG (TTM)	ML	6(1)	?	5(15)	?	-	
			HH						
		Fraction granul.							
Sédiments	1999	Non connue	ML	6(1)	?			-	
			HH		5(1)			√	
	2002	Non connue	ML	6(1)	?			-	
			HH						

Les années des rangées hachurées sont celles qui sont postérieures à l'élaboration du programme.

ML - Cd, HgT, Pb; **HH** - ??

Tableau 2.2.2.8 Résumé et réalisation effective du programme de surveillance des tendances en Turquie

Matrice	Année	Espèce (Tissu)	Paramètre	Nbre stations(freq./an)		Nbre échantillons(spécimens)		Soumission de données à la base MED POL	Observations
				Programmé	Réalisé	Programmé	Réalisé		
Biotes	1999	MG(TTM)	ML	1(1)	1(1)	5(15)	22(1)	-	
		MB(POIS)		4(1)	4(1)	20(1)	22(1)	√	
	2000	MG(TTM)	ML	1(1)	1(1)	5(15)	14(1)	√	
		MB(POIS)		4(1)	3(1)	20(1)	22(1)	√	
	2001	MG(TTM)	ML	1(1)	1(1)	5(15)	14(1)	√	
		MB(POIS)		4(1)	3(1)	20(1)	30(1)	√	
		MG(TTM)	HAP	1(1)	?	5(15)	?	-	
		MB(POIS)		4(1)	?	20(1)	?	-	
		MG(TTM)	HH	1(1)	?	5(15)	?	-	
		MB(POIS)		4(1)	?	20(1)	?	-	
	2002	MG(TTM)	ML	1(1)	1(1)	5(15)	14(1)	-	
		MB(POIS)		4(1)	3(1)	20(1)	30(1)	-	
		MG(TTM)	HAP	1(1)	?	5(15)	?	-	
		MB(POIS)		4(1)	?	20(1)	?	-	
MG(TTM)		HH	1(1)	?	5(15)	?	-		
MB(POIS)			4(1)	?	20(1)	?	-		
Fraction granulométrique									
Sédiments	1999	Non connue	ML		11(1)			√	
			HAP	11(1)	?			-	
			HH		?			-	
2000	Non connue	HM		11(1)			√		
		HAP	11(1)	?			-		
		HH		?			-		
2001	Non connue	ML		?			-		
		HAP	11(1)	?			-		
		HH		9(1)			√		
2002	Non connue	HM		?			-		
		HAP	11(1)	?			-		
		HH		?			-		

Les années des rangées hachurées sont celles qui sont postérieures à l'élaboration du programme.

ML - Cd, Cr, Cu, Fe, HgT, Ni, Pb, Zn; **HAP** -??; **HH (PC)** - ALD, DDDP, DDEP, DDTP, DDTS, DIE, END, HCB, HEP, HOX, LIN

2.2.3. Base de données

Le concept de la base de données a été finalisé en 2002 et les données ont commencé à être chargées au début 2003. En 1999-2000, les données étaient soumises au MED POL sur divers formulaires. Les formulaires de données révisés et normalisés, en format Excel, n'ont été utilisés pour l'échange de données qu'en 2002 et 2003.

L'évaluation des données de la surveillance des tendances est toujours en cours d'établissement, car il manque l'étape la plus la plus importante, à savoir la vérification et la validation. Il s'ensuit que, à la phase actuelle de l'évaluation, une partie de la variance pourrait être en rapport avec des données non vérifiées..

L'évaluation de la surveillance des tendances a été aussi effectuée pour identifier les principales sources d'erreurs occasionnées au cours de la transmission et du chargement des données dans la base MED POL. Les problèmes identifiés au cours de cette évaluation peuvent être classés en trois catégories:

- a) Erreurs occasionnées au cours du transfert des données dans la base MED POL;
- b) Données manquantes et disparates; et
- c) Erreurs dues à une utilisation impropre des unités de mesure.

Les deux premiers types d'erreurs peuvent être résolus grâce à des procédures bien définies de validation et de vérification. Une approche simple du problème est essentielle. Le fournisseur des données doit être associé activement à ce processus.

S'agissant des erreurs qui ont trait aux unités de mesure, des expressions claires, simples et normalisées devraient absolument être employées au lieu d'une terminologie (comme pbb, ppt, etc) qui doit rester limitée à une communauté scientifique donnée. Le Système international d'unités (SI) et ses règles peuvent être utilisés à cette fin..

2.2.4. Analyse statistique des données disponibles

Lors de la surveillance des tendances temporelles de contaminants dans les biotes, il est d'une importance déterminante de contrôler les variations de l'échantillonnage et de l'analyse ainsi que les variations saisonnières pour renseigner sur les modalités temporelles des évolutions. Il existe des moyens de maîtriser les variations indésirables: par exemple, les variations de l'échantillonnage peuvent être réduites en échantillonnant davantage d'organismes; les variations de l'analyse en faisant des analyses répétées ou en améliorant les procédures d'analyse; et les variations saisonnières en prélevant les échantillons chaque année à la même période. Les pays sont convenus d'entreprendre une série de programmes pilotes pour déterminer combien d'échantillons sont nécessaires et quelles sont les bonnes procédures analytiques pour renseigner suffisamment sur les tendances temporelles conformément à la puissance statistique fixée dans les objectifs du programme.. À cette fin, après trois ans de mise en œuvre des programmes, une première évaluation des données mesurées a été faite pour identifier les faiblesses des stratégies définies en vue de s'attaquer aux principaux problèmes posés par la réalisation des objectifs adoptés. Dans ce premier exercice, des outils statistiques

simples ont été utilisés pour déterminer dans quelle mesure la puissance statistique du programme est affectée par la conception de l'échantillonnage et par différents types et niveaux de variation dans les données.

Étude de la variance intra-annuelle et inter-annuelle

Il a été assigné au programme, en l'occurrence, un objectif visant à détecter une tendance linéaire minimale de 10% par an sur 10 ans avec une puissance statistique de 90%. La puissance statistique du programme est la probabilité que le test F rejette l'hypothèse nulle. Pour la tendance linéaire considérée, la puissance du test F dépend à la fois de T (nombre d'années) et du rapport signal/bruit $|b|/\sigma$. Nicholson *et al.* (1998) ont établi une table très utile de $|b|/\sigma$ correspondant à différentes puissances à mesure que T varie de 5 à 25 ans. Pour une puissance de 90% et 10 ans, le rapport signal/bruit est $|b|/\sigma = 0,409$. Si nous avons posé que $b=0,1$, la variance acceptable pour atteindre les objectifs est $\sigma^2 = (0,1/0,409)^2$, avec $\sigma = 0,244$ et la variance du programme acceptable est alors $\sigma^2 = 0,060$. Même si la tendance sous-jacente n'est pas toujours linéaire, nous pouvons assurer que si la variance intra-annuelle est inférieure au seuil de 0,060, l'objectif du programme sera rempli. Cette limite est correcte, si nous considérons que la variance inter-annuelle est toujours significativement inférieure à la variance intra-annuelle. Pour se rendre compte si le programme remplit les objectifs assignés, à la phase pilote du programme, la variance du programme inférieure à la limite posée sera considérée comme suffisante. À ce stade, comme nous disposons seulement d'une ou deux années de données utiles dans la plupart des cas, il est possible de vérifier la variance intra-annuelle au regard du seuil. C'est seulement dans quelques cas que la variance inter-annuelle sera étudiée.

Croatie

Par suite d'une stratégie d'échantillonnage peu cohérente, l'analyse des données croates ne peut être réalisée que pour le dernier ensemble de données soumis à la base MED POL (données 2002). Seule la fraction massique de métaux en traces dans *Mytilus galloprovincialis* peut être analysée en raison d'un nombre d'échantillons acceptable. La variance sous-jacente (tableau 2.2.4.1) est dans l'ensemble acceptable au regard des objectifs fixés. C'est seulement à une station que la variance pour la fraction massique de chrome a dépassé la limite.

Tableau 2.2.4.1 Variance intra-annuelle (σ^2) pour les fractions massiques de métaux en traces dans *Mytilus galloprovincialis* le long du littoral croate en 2002

STATION	N	σ^2				
		LOGCD	LOGCR	LOGCU	LOGHGT	LOGPB
GR	5	0,003	0,042	0,002	0,000	0,001
IN	6	0,003	0,003	0,020	0,002	0,003
LV	5	0,001	0,015	0,013	0,000	0,011
MA	6	0,007	0,038	0,023	0,000	0,005
SI	6	0,003	0,163	0,032	0,000	0,036
VR	6	0,023	0,005	0,012	0,001	0,016

Chypre

La fraction massique de métaux en traces et de pesticides chlorés dans *Mullus barbatus* (tableau 2.2.4.2) a été analysée en deux ensembles de données différents. Les variances intra-

annuelle étaient faibles et acceptables pour tous les paramètres. Certains problèmes ont été identifiés à deux stations, FISH2 et FISH3, concernant les pesticides chlorés en 2000 et 2002, respectivement. Pour ces stations et ces années, des variances significativement plus élevées ont été calculées.

En analysant plus soigneusement ces données (figure 2.2.4.1), il apparaît que lors de l'échantillonnage 2000 à la station FISH2, deux ensembles distincts de données peuvent être identifiés. Il faut l'attribuer au fait que les données 1999 et 2000 ont été agrégées comme un seul échantillon, car les deux échantillonnages avaient été réalisés à seulement un mois d'intervalle (décembre 1999 et janvier 2000). Il est impossible de vérifier si les deux échantillonnages étaient compatibles car il n'a pas été soumis de données sur la longueur, le poids des poissons et la fraction massique de la MOE pour l'échantillonnage 1999.

Les données pour la station FISH3 concernant l'échantillonnage 2002 ont mis en évidence un autre type de problème. Il ressort de la relation entre la longueur des poissons et la fraction massique de MOE qu'en 2002 des poissons de plus petite taille et avec une MOE très variable ont été prélevés, ce qui a occasionné une variance supplémentaire dans les données.

Tableau 2.2.4.2 Variance intra-annuelle pour les fractions massiques de métaux en traces et de pesticides chlorés dans *Mullus barbatus* le long du littoral chypriote au cours de la période 1999-2002.

STATION	ANNÉE	N	χ^2							
			LOGCD	LOGCR	LOGCU	LOGFE	LOGHGT	LOGNI	LOGPB	LOGZN
FISH1	1999	6	0,000	,000	0,001	0,000	0,001	0,004	0,000	0,001
FISH2	1999	6	0,027	0,017	0,004	0,003	0,003	0,003	0,008	0,012
FISH2	2001	5	0,005	0,005	0,007		0,025			0,007

STATION	ANNÉE	N	χ^2						
			LOGALD	LOGDDTS	LOGLIN	LOGPCBA	LOGPCBB		
FISH1	2000	11	0,003	0,000	0,014	0,020	0,008		
FISH1	2001	5	0,004	0,000	0,004	0,001	0,000		
FISH1	2002	6	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000		
FISH2	2000	11	0,319	0,000	0,181	0,026	0,010		
FISH2	2001	5	0,006	0,016	0,037	0,001	0,004		
FISH2	2002	6	0,003	0,027	0,007	0,001	0,002		
FISH3	2000	5	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001		
FISH3	2001	5	0,035	0,039	0,010	0,021	0,008		
FISH3	2002	6	0,156	0,021	0,126	0,095	0,054		
Ormidhia	2002	6	0,006	0,014	0,002	0,001	0,006		
ZYGI	2002	6	0,018	0,005	0,010	0,008	0,000		

Chypre

Mullus barbatus

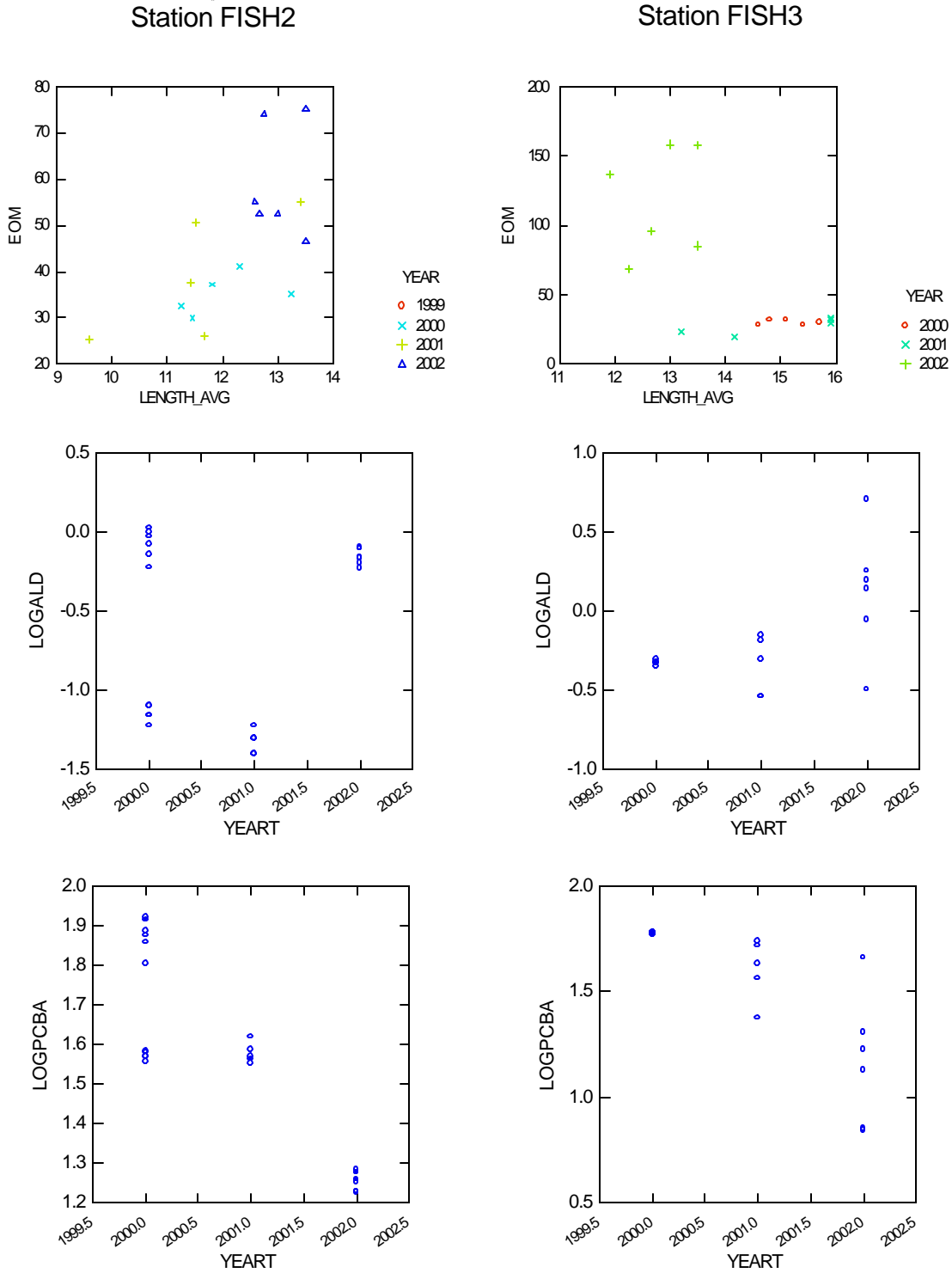


Figure 2.2.4.1 Valeurs logarithmiques de la fraction massique de l'aldrine et du PCBA par année aux stations FISH2 et FISH3 des eaux côtières de Chypre.

Israël

L'analyse de la variance intra-annuelle des données israéliennes concernant la fraction massique de métaux en traces dans les biotes a révélé une stratégie d'échantillonnage relativement peu cohérente pour les années qui étaient disponibles. Un résumé de l'analyse du nombre des échantillons analysés (tableau 2.2.4.3) a mis en évidence une stratégie d'échantillonnage extrêmement variable sur les trois années successives. Une analyse plus détaillée a également fait ressortir un changement de la saison d'échantillonnage avec une forte probabilité d'organismes ayant été prélevés au cours de leur période de reproduction. Israël a finalisé son programme MED POL en 2002 et l'on prévoit que les ensembles de données pour cette année-là répondront aux objectifs assignés du programme. D'autre part, il semble, au vu des données 2001, que le nombre d'échantillons a été prélevé sur une base plus régulière.

Si l'on examine les variances intra-annuelles de la fraction massique de métaux en traces dans les biotes (tableau 2.2.4.4), l'on peut noter que la modification de la variance est plus marquée pour les échantillons de *Mactra corallina* de même que pour l'échantillonnage 1999. Une analyse plus approfondie a mis en évidence des variances très élevées, voisines de deux ordres de grandeur. Sur la figure 2.2.4.2, les données pour les valeurs logarithmiques de la fraction massique de cadmium dans *Mactra corallina* sont présentées et la différence dans la fraction de tailles échantillonnée au cours des deux années est manifeste.

En ce qui concerne l'échantillonnage de poisson (*Mullus barbatus*), plus d'une classe de taille a été échantillonnée (figure 2.2.4.2) et le nombre d'échantillons n'était pas le même à toutes les périodes de prélèvement. Les données ont aussi montré que la relation contaminant/longueur n'était pas la même. En 2001, la relation était plus marquée, mais il est également évident qu'il s'est produit un accroissement significatif de la fraction massique de mercure total dans *Mullus barbatus*. La variance pour la fraction massique de mercure total était extrêmement élevée, ce qui traduit probablement que la relation avec la longueur est déterminante pour ce contaminant. Les variances des autres métaux en traces sont conformes aux objectifs assignés.

Tableau 2.2.4.3 Nombre d'échantillons de *Donax truculents* (DT), *Mullas barbuis* (MB) et *Mettront corallines* (MC) échantillonnés à des stations le long du littoral israélien au cours de la période 1999-2001.

ESPÈCE	TISSU	STATION	ANNÉE	LOGCD	LOGCU	LOGFE	LOGHGT	LOGMN	LOGZN
DT	SO	ISRTMC18	1999	5	8	8	4	8	8
DT	SO	ISRTMC18	2000	0	8	8	8	8	8
DT	SO	ISRTMC18	2001	0	8	8	8	8	8
DT	SO	ISRTMC22	1999	6	6	6	2	6	6
DT	SO	ISRTMC22	2000	2	6	6	6	6	6
DT	SO	ISRTMC22	2001	10	10	10	10	10	10
DT	SO	ISRTMC39	1999	0	7	7	3	7	7
DT	SO	ISRTMC39	2000	1	6	6	3	6	6
DT	SO	ISRTMC39	2001	3	8	8	8	8	8
DT	SO	ISRTMH8	1999	0	7	7	7	7	7
DT	SO	ISRTMH8	2000	0	9	9	9	9	9
DT	SO	ISRTMH8	2001	3	9	9	9	9	9
MB	FI	HMF7	1999	7	8	8	8	8	8
MB	FI	HMF7	2000	4	20	20	20	20	20
MB	FI	HMF7	2001	0	9	9	9	0	9
MB	FI	HMF8	1999	1	16	16	16	16	16
MB	FI	HMF8	2000	6	12	12	11	12	12
MB	FI	HMF9	1999	9	19	19	14	19	19
MB	FI	HMF9	2000	7	13	13	9	13	13
MB	FI	HMF9	2001	0	22	22	22	0	22
MC	SO	ISRTMC14	1999	12	12	12	4	12	12
MC	SO	ISRTMC14	2001	11	13	13	12	13	13
MC	SO	ISRTMC18	1999	9	9	9	1	9	9
MC	SO	ISRTMC18	2001	5	10	10	9	10	10
MC	SO	ISRTMC22	1999	16	16	16	0	16	16
MC	SO	ISRTMC22	2001	0	16	16	16	16	16
MC	SO	ISRTMC23	1999	6	6	6	0	6	6
MC	SO	ISRTMC23	2001	0	3	3	1	3	3
MC	SO	ISRTMH1	1999	2	2	2	2	2	2
MC	SO	ISRTMH1	2001	3	18	18	15	18	18
MC	SO	ISRTMH10	1999	2	2	2	2	2	2
MC	SO	ISRTMH10	2001	4	12	12	9	12	12
MC	SO	ISRTMH12	1999	8	8	8	8	8	8
MC	SO	ISRTMH12	2001	7	14	14	10	14	14
MC	SO	ISRTMH2	1999	7	7	7	7	7	7
MC	SO	ISRTMH2	2001	8	15	15	12	15	15
MC	SO	ISRTMH8	1999	17	16	17	14	17	17
MC	SO	ISRTMH8	2001	2	16	16	16	16	16
MC	SO	ISRTMH9	1999	13	13	13	6	13	13
MC	SO	ISRTMH9	2001	3	16	16	16	16	16

Tableau 2.2.4.4 Variance intra-annuelle pour la fraction massique de métaux en traces dans *Donax trunculus*(DT), *Mullus barbatus*(MB) et *Mactra corallina*(MC) échantillonnés à des stations le long du littoral israélien au cours de la période 1999-2001.

ESPÈCE	TISSUS	STATION	ANNÉE	?²					
				LOGCD	LOGCU	LOGFE	LOGHGT	LOGMN	LOGZN
DT	SO	ISRTMC18	1999	0,031	0,025	0,011	0,070	0,159	0,010
DT	SO	ISRTMC18	2000		0,002	0,027	0,002	0,076	0,007
DT	SO	ISRTMC18	2001		0,006	0,008	0,114	0,025	0,001
DT	SO	ISRTMC22	1999	0,043	0,009	0,010	0,005	0,033	0,000
DT	SO	ISRTMC22	2000	0,010	0,014	0,015	0,021	0,041	0,002
DT	SO	ISRTMC22	2001	0,017	0,016	0,006	0,009	0,015	0,003
DT	SO	ISRTMC39	1999		0,007	0,018	0,019	0,061	0,004
DT	SO	ISRTMC39	2000		0,005	0,010	0,051	0,237	0,032
DT	SO	ISRTMC39	2001	0,059	0,003	0,012	0,006	0,304	0,011
DT	SO	ISRTMH8	1999		0,006	0,009	0,028	0,059	0,006
DT	SO	ISRTMH8	2000		0,003	0,018	0,003	0,050	0,003
DT	SO	ISRTMH8	2001	0,017	0,012	0,013	0,007	0,021	0,004
MB	FI	HMF7	1999	0,078	0,008	0,007	0,259	0,005	0,018
MB	FI	HMF7	2000	0,005	0,005	0,014	0,285	0,013	0,003
MB	FI	HMF7	2001		0,005	0,003	0,012		0,002
MB	FI	HMF8	1999		0,028	0,009	0,183	0,009	0,013
MB	FI	HMF8	2000	0,026	0,004	0,009	0,275	0,027	0,002
MB	FI	HMF9	1999	0,014	0,007	0,018	0,192	0,024	0,016
MB	FI	HMF9	2000	0,016	0,003	0,014	0,038	0,014	0,004
MB	FI	HMF9	2001		0,009	0,014	0,045		0,003
MC	SO	ISRTMC14	1999	0,129	0,063	0,123	0,065	0,111	0,018
MC	SO	ISRTMC14	2001	0,185	0,041	0,079	0,013	0,040	0,012
MC	SO	ISRTMC18	1999	0,018	0,057	0,099		0,110	0,012
MC	SO	ISRTMC18	2001	0,048	0,026	0,040	0,010	0,089	0,006
MC	SO	ISRTMC22	1999	0,015	0,023	0,028		0,031	0,035
MC	SO	ISRTMC22	2001		0,001	0,003	0,010	0,022	0,003
MC	SO	ISRTMC23	1999	0,004	0,019	0,045		0,034	0,028
MC	SO	ISRTMC23	2001		0,000	0,024		0,004	0,006
MC	SO	ISRTMH1	1999	0,010	0,104	0,000	0,211	0,204	0,073
MC	SO	ISRTMH1	2001	0,032	0,010	0,026	0,013	0,047	0,018
MC	SO	ISRTMH10	1999	0,011	0,014	0,011	0,004	0,001	0,000
MC	SO	ISRTMH10	2001	0,040	0,014	0,092	0,005	0,135	0,029
MC	SO	ISRTMH12	1999	0,019	0,023	0,056	0,075	0,140	0,045
MC	SO	ISRTMH12	2001	0,095	0,016	0,041	0,006	0,053	0,011
MC	SO	ISRTMH2	1999	0,288	0,107	0,182	0,409	0,169	0,042
MC	SO	ISRTMH2	2001	0,049	0,033	0,067	0,025	0,167	0,014
MC	SO	ISRTMH8	1999	0,067	0,035	0,162	0,203	0,098	0,027
MC	SO	ISRTMH8	2001	0,124	0,018	0,036	0,017	0,044	0,010
MC	SO	ISRTMH9	1999	0,034	0,018	0,066	0,105	0,064	0,018
MC	SO	ISRTMH9	2001	0,050	0,016	0,029	0,007	0,062	0,009

Israël

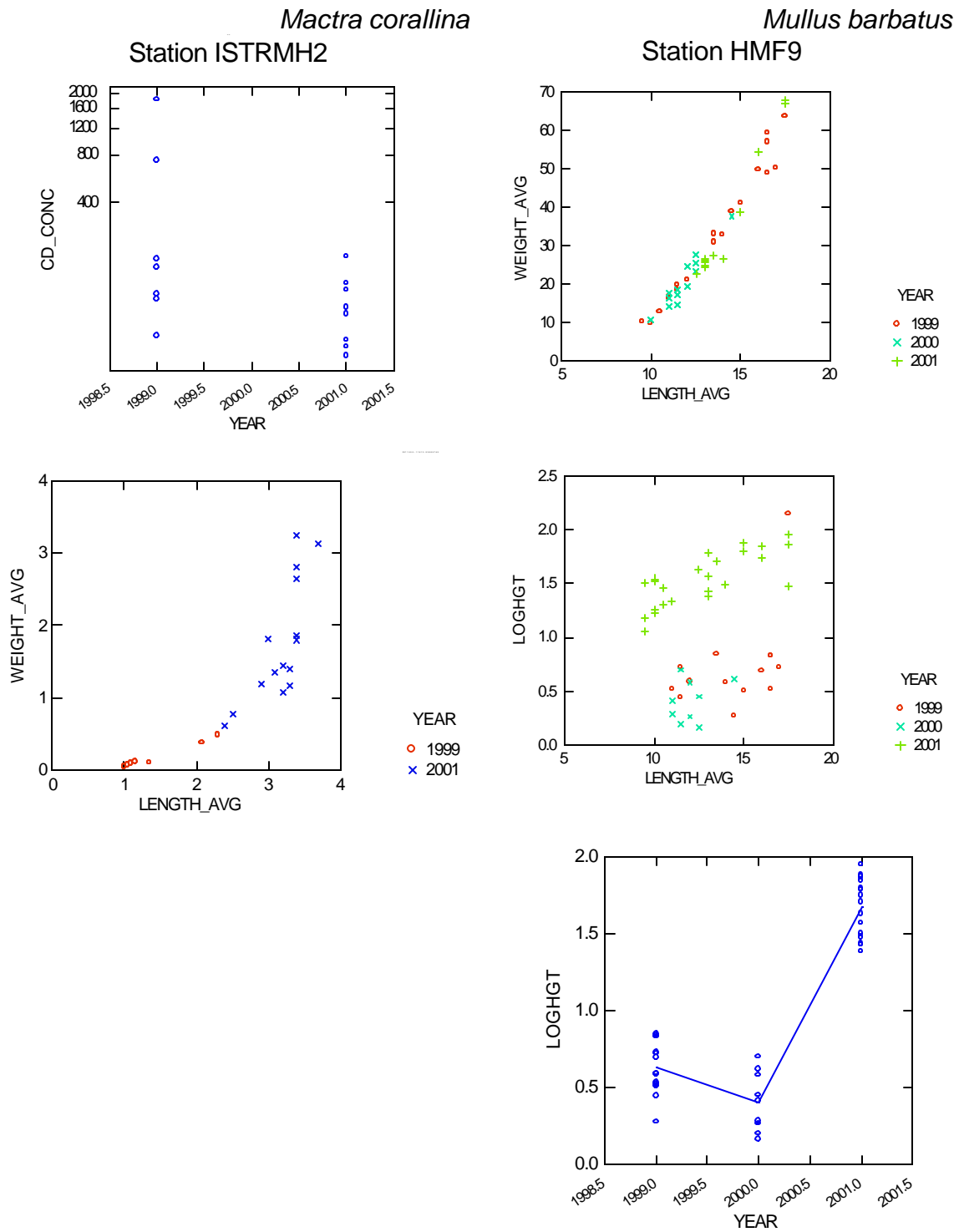


Figure 2.2.4.2 Valeurs logarithmiques de la fraction massique de cadmium et de mercure total dans *Mactra corallina* et *Mullus barbatus*, respectivement, par année, aux stations ISRTMH2 et HMF2 des eaux côtières d'Israël.

Slovénie

La variance intra-annuelle pour les données slovènes (tableau 2.2.4.5) est inférieure à la limite de l'objectif. La seule exception est la fraction massique de HAP dans l'année 2002. Quand la fraction massique de HAP est examinée au regard de la MOE, une relation claire peut être relevée (figure 2.2.4.3.). Pour cette raison, la mesure de la MOE est devenue déterminante dans le cas des HAP. La normalisation de la relation des données sur les HAP avec celles sur la MOE donnera probablement de meilleurs résultats. Malheureusement, des données sur la MOE n'ont pas été soumises pour les années précédentes.

Comme les données slovènes présentaient des variances intra-annuelles très faibles et même si elles ne portaient que sur trois années d'échantillonnage, une tendance linéaire a été identifiée (figure 2.2.4.4). Une modification importante de la fraction massique de cadmium dans *Mytilus galloprovincialis* est nettement relevée à la station 24 et une tendance linéaire peut être identifiée. D'après l'approche d'un modèle linéaire général, 77% des modifications peuvent être attribuées aux différences entre les années et la variance globale du programme est $\sigma^2=0,002$. Cette valeur est très inférieure au seuil de 0,060 et, même après trois années de mesures, la puissance statistique était supérieure à celle de 90% fixée dans les objectifs du programme. Au tout début de l'analyse des données, la différence importante entre les années a été attribuée à une modification du rapport poids/longueur (figure 2.2.4.5) en 2002; mais en examinant les données originales, on s'est rendu compte qu'un ensemble de données erronées sur le poids des organismes avait été soumis à la base MED POL. En 2002, le poids de coquille et non celui des parties molles avait été soumis. Cette erreur souligne combien il est important de vérifier les données.

Les résultats suivants sont pour:

STATION = 0024

5 cas supprimés pour données manquantes.

Variable dépendante LOG10CD N: 16 R multiple: 0,879 R au carré multiple: 0,772

R au carré multiple ajusté: 0,756 Erreur type d'estimation: 0,050

Effet	Coefficient	Erreur type	Coefficient type	Tolérance	t	P (2 aj)
CONSTANTE	3,225	0,041	0,000		79,317	0,000
ANNÉE	-093	0,013	-0,879	1,000	-6,887	0,0000

Source	Somme des carrés	Df	Carré moyen	Rapport F	P
Régression	0,118	1	0,118	47,433	0,000
Résiduelle	0,035	14	0,002		

*** AVERTISSEMENT ***

Cas 21 est un résultat hors limites (résiduelle studentisée = -2,593)

Statistique D Durbin-Watson D 1,225
Autocorrélation de 1er ordre 0,136

Table 2.2.4.5 Variance intra-annuelle pour les fractions massiques de métaux en traces et de HAP dans *Mytilus galloprovincialis* (MG) échantillonné à des stations le long du littoral slovène au cours de la période 1999-2002.

STATION	ANNÉE	N	σ^2		
			LOGCD	LOGHGT	LOGPAH
24	1999	1			
24	2000	5	0,001	0,002	
24	2001	5	0,000	0,000	0,004
24	2002	5	0,003	0,001	0,010
TM	1999	1			
TM	2000	5	0,000	0,003	
TM	2001	5	0,002	0,002	0,011
TM	2002	5	0,002	0,001	0,074

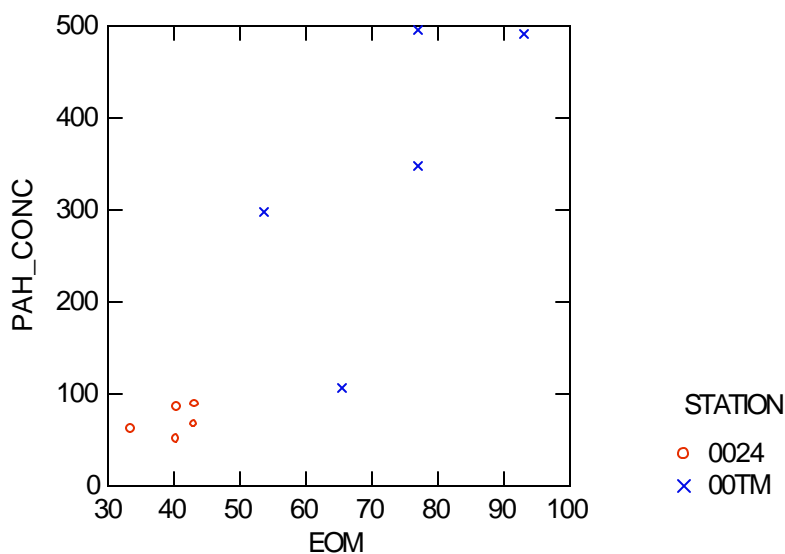


Figure 2.2.4.3 Fraction massique de HAP et de MOE dans *Mytilus galloprovincialis* pour l'année 2002 à deux stations des eaux côtières slovènes.

Slovénie

Mytilus galloprovincialis

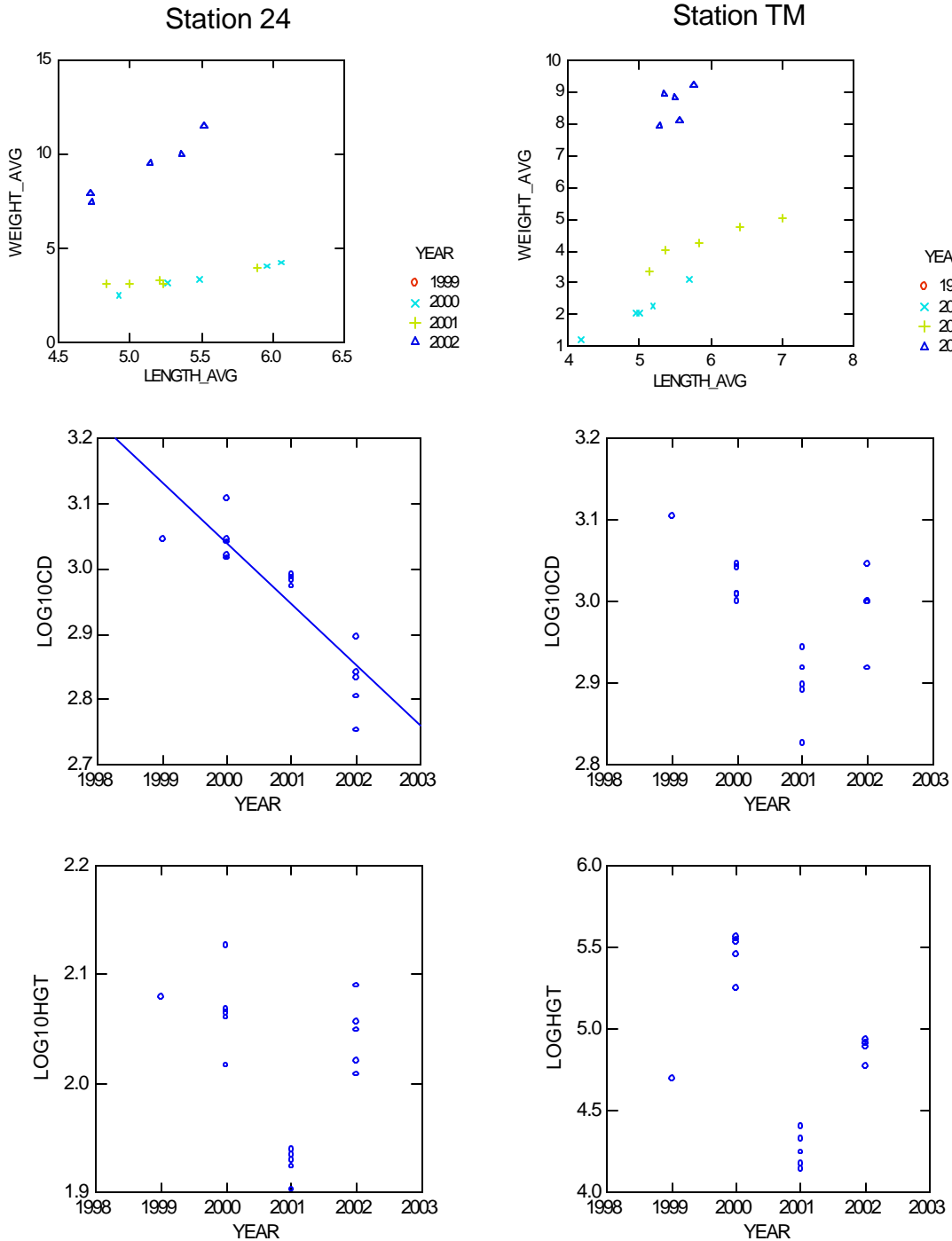


Figure 2.2.4.4 Valeurs logarithmiques de la fraction massique de cadmium et de mercure total dans *Mytilus galloprovincialis* (MG), par année, aux stations 24 et TM des eaux côtières slovènes.

Tunisie

:La Tunisie n'a soumis des données que sur les fractions massiques de métaux en traces dans *Mytilus galloprovincialis* (MG) et *Ruditapes decussatus* (RD) pour 2001. La variance sous-jacente (tableau 2.2.4.5) est généralement acceptable au regard de l'objectif assigné..

Tableau 2.2.4.5 Variance intra-annuelle (σ^2) pour les fractions massiques de métaux en traces dans *Mytilus galloprovincialis* (MG) et *Ruditapes decussatus* (RD) le long du littoral tunisien au cours de l'année 2001.

STATION	ESPÈCE	N	σ^2		
			LOGCD	LOGHGT	LOGPB
B3	MG	5	0,001	0,002	0,008
B3	RD	6	0,002	0,006	0,036
G1	RD	5	0,004	0,003	0,016
M1	RD	6	0,000		
S2	RD	6	0,001	0,001	0,006
T2	RD	6	0,003	0,003	0,005

Turquie

La Turquie a soumis deux ensembles de données très utiles. Le premier concerne la fraction massique de métaux en traces dans *Mytilus galloprovincialis* et le deuxième dans *Mullus barbatus*. Il s'agit du seul ensemble de données portant sur cinq années d'échantillonnages et d'analyses qui soit disponible pour *Mytilus galloprovincialis* dont le prélèvement a concerné à chaque fois un spécimen.

La variance intra-annuelle (tableau 2.2.4.6) concernant les fractions massiques de métaux en traces dans *Mytilus galloprovincialis* (MG) à la station d'Izmir a révélé des variances très élevées tout au long de la période d'échantillonnage. Quand la taille des organismes prélevés est examinée, deux classes peuvent être distinguées (figure 2.2.4.4): l'une inférieure et l'autre supérieure à 6,3 cm. Si l'on recalcule la variance intra-annuelle pour ces deux classes, l'on constate qu'elle est encore très élevée. Il est probable qu'une modification de la stratégie d'échantillonnage est à déterminer et que d'autres dispositions doivent être prises pour comprendre la raison de variances aussi élevées.. Les performances analytiques doivent aussi être étudiées..

S'agissant de l'ensemble de données sur *Mullus barbatus*, la variance intra-annuelle est très variable. Les variances les plus fortes concernaient les données 2000, probablement parce qu'une classe de très grande taille a été prélevée (figure 2.2.4.5). Habituellement, les classes de taille n'étaient pas homogènes d'une année à l'autre et il est certain qu'une partie de la variance peut être attribuée à des variations de la stratégie d'échantillonnage. Quand les valeurs logarithmiques de la fraction massique de mercure total ont été rapportées à la longueur des organismes (figure 2.2.4.5), il n'a pas été observé de relation. D'ordinaire, ces deux paramètres sont bien corrélés; cependant, en l'occurrence, la variance contenait même une classe de très grande taille qui avait été prélevée. Une tendance ascendante significative a été décelée à la station GOKSU et 90 % des modifications peuvent être expliquées avec les années. La

tendance est de 0,8 sur une base logarithmique et elle est voisine d'une variation d'environ un ordre de grandeur par an.

Les résultats suivants sont pour:
STATION = GOKSU

Variable dépendante LOGHGT N: 54 R multiple: 0,892 R au carré multiple: 0,894

R au carré multiple ajusté: 0,892 Erreur type d'estimation: 0,188

Effet	Coefficient	Erreur type	Coefficient type	Tolérance	t	P (2 aj)
CONSTANTE	-1625,980	77,658	0,000		-20,938	0,000
ANNÉE	0,814	0,039	-0,946	1,000	20,960	0,000

Source	Somme des carrés	Df	Carré moyen	Rapport F	P
Régression	15,507	1	15,507	439,301	0,000
Résiduelle	1,836	52	0,035		

Statistique D Durbin-Watson D 1,804
Autocorrélation de 1er ordre 0,087

Tableau 2.2.4.6 Variance intra-annuelle (σ^2) pour les fractions massiques de métaux en traces dans *Mytilus galloprovincialis* (MG) à la station d'Izmir de 1998 à 2002, pour différentes classes de taille

ANNÉE	N	σ^2			
		LOGCD	LOGCU	LOGHGT	LOGZN
Ensemble des données					
1998	10	0,097	0,140	0,072	0,189
1999	12	0,031	0,095	0,135	0,139
2000	22	0,060	0,143	0,078	0,131
2001	14	0,021	0,128	0,073	0,126
2002	25			0,030	
Longueur <6,3 cm					
1998	5	0,188	0,117	0,041	0,306
1999	6	0,030	0,072	0,033	0,144
2000	11	0,121	0,167	0,070	0,181
2001	7	0,022	0,200	0,051	0,169
2002	15			0,046	
Longueur >6,3 cm					
1998	5	0,015	0,109	0,075	0,065
1999	6	0,011	0,096	0,104	0,105
2000	11	0,005	0,120	0,061	0,082
2001	7	0,022	0,051	0,062	0,062
2002	9			0,004	

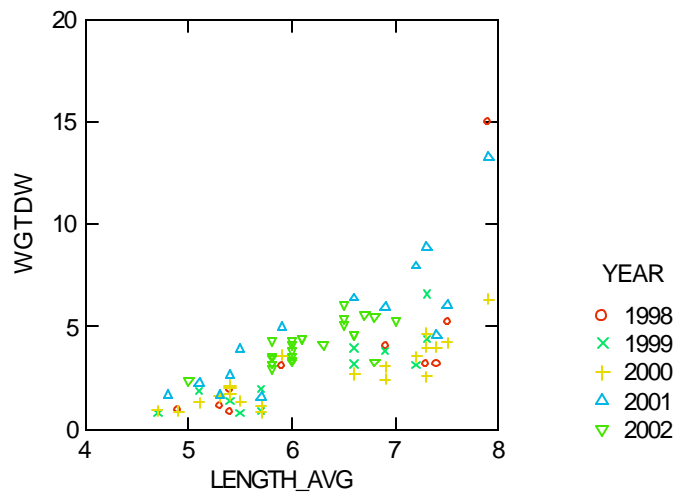
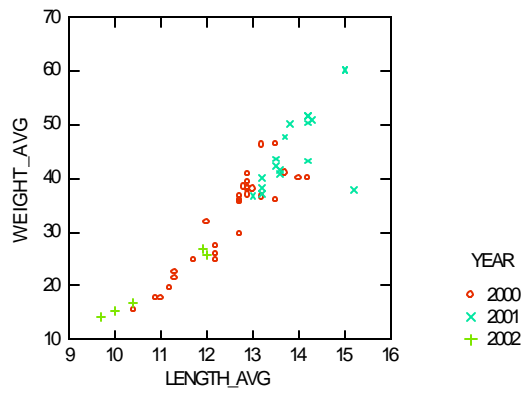


Figure 2.2.4.4 Poids sec (WGTDW) en grammes et longueur de *Mytilus galloprovincialis* en cm à la station d'Izmir au cours de la période 1998-2002.

Table 2.2.4.6 Variance intra-annuelle (σ^2) pour les fractions massiques de métaux en traces dans *Mullus barbatus*(MB) à des stations le long du littoral turc au cours de la période 2000-2002.

STATION	ANNÉE	N	σ^2			
			LOGCD	LOGCU	LOGHGT	LOGZN
CEYHAN	2002	5			0,002	
GOKSU	2000	30	0,084	0,123	0,036	0,064
GOKSU	2001	19	0,057	0,033	0,032	0,068
GOKSU	2002	5			0,035	
MERSIN	2000	23	0,042	0,089	0,026	0,024
MERSIN	2001	35	0,043	0,250	0,114	0,014
MERSIN	2002	5			0,003	
TIRTAR	2000	22	0,299	0,127	0,144	0,116
TIRTAR	2001	30	0,055	0,040	0,023	0,010
TIRTAR	2002	5	0,059	0,019	0,025	0,014

Turquie



Mullus barbatus

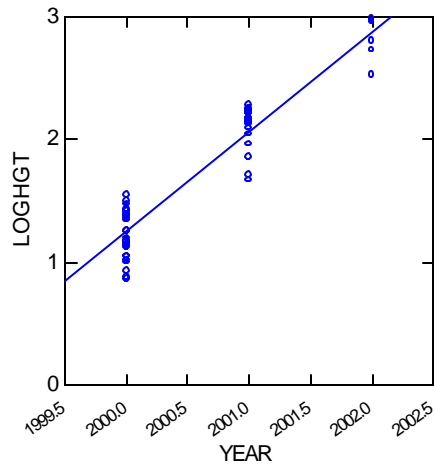
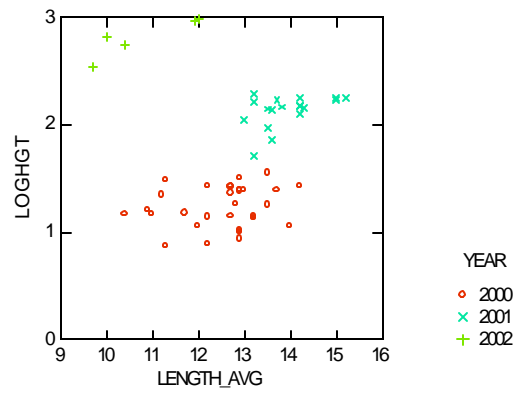


Figure 2.2.4.5 Valeurs logarithmiques de la fraction massique de mercure total dans *Mullus barbatus* (MB), par année, à la station GOKSU des eaux côtières turques..

Analyse de variance analytique

Lors de la phase pilote des programmes, il est essentiel de définir la qualité des données et, partant, la capacité de remplir les objectifs de la surveillance. Pour une telle analyse, il n'existe pas de conception optimale, bien qu'à travers un système de performances expérimentales les points critiques (variance d'échantillonnage et variance d'analyse) soient étudiés et qu'ensuite un processus d'évaluation soit appliqué en vue d'une optimisation. Il est essentiel de redoubler d'effort pour obtenir de meilleures performances analytiques pendant la phase pilote, même si la variance d'analyse est toujours plus réduite que celle d'échantillonnage.

Seuls quatre pays ont communiqué en partie des données sur leurs performances analytiques (Croatie, Israël, Slovénie et Turquie). La Croatie a soumis des données sur les performances analytiques avec des répliqués seulement pour 2002. Par contre, Israël a soumis des données de ses diagrammes analytiques, mais sans répliqués. La Slovénie a soumis des données analytiques agrégées seulement pour 2002. La Turquie a communiqué des données analytiques pour la période 1999-2003 avec 2 à 5 répliqués.

Dans ces conditions, la variance analytique ne peut être calculée que pour la Croatie et la Turquie. Les variances calculées (tableau 2.2.4.7-8) pour l'un et l'autre pays sont assez faibles, ce qui témoigne d'une bonne pratique analytique et est très inférieur aux variances correspondant à la partie échantillonnage. Dans le cas de la Turquie, on peut également noter que la variance décroît avec le temps, ce qui est l'indice d'une amélioration de la pratique analytique au cours de ces dernières années..

Tableau 2.2.4.7. Bilan de la variance analytique pour SRM2976 CRM (tissu de *Mytilus galloprovincialis*) pour les données soumises par la Croatie.

Année	2001		2002	
	Log(?)		Log(?)	
?(HgT)·10 ⁹	62,0	1,792	59,0	1,771
	60,0	1,778	58,0	1,763
			66,0	1,820
Variance	0,00010		0,00093	
?(Cd)·10 ⁹	680,0	2,833	817,7	2,913
	800,0	2,903	836,5	2,922
	750,0	2,875	847,4	2,928
			859,2	2,934
			975,2	2,989
			986,5	2,994
Variance	0,00126		0,00126	

Tableau 2.2.4.8. Bilan de la variance analytique pour DORM-2 CRM (muscle de roussette par NRCC) pour les données soumises par la Turquie.

Année	1999		2000		2001		2002		2003	
	Log(?)		Log(?)		Log(?)		Log(?)		Log(?)	
?(HgT)·10 ⁶	4,29	0,63	4,50	0,65	4,40	0,64	4,60	0,66	4,64	0,67
4,64±0,26*	4,41	0,64	4,60	0,66			4,50	0,65	4,51	0,65
Variance	0,00007		0,00005				0,00005		0,00008	
?(Zn)·10 ⁶	25,47	1,41	20,40	1,31	20,60	1,31	27,30	1,44		
25,6±2,3*	23,99	1,38	24,50	1,39	29,50	1,47	25,30	1,40		
	23,70	1,37	24,00	1,38	24,20	1,38	23,60	1,37		
	24,94	1,40								
	24,76	1,39								
	24,40	1,39								
Variance	0,00013		0,00190		0,00610		0,00100			
?(Cd)·10 ⁶	0,05	-1,35					0,04	-1,40		
0,043±0,008*	0,04	-1,42					0,04	-1,38		
Variance	0,00270						0,00022			
?(Cu)·10 ⁶	2,59	0,41	2,16	0,33	2,80	0,45	2,33	0,37		
2,34±0,16*	2,73	0,44	2,02	0,31	2,13	0,33	2,31	0,36		
	2,42	0,38	2,74	0,44	2,35	0,37	2,29	0,36		
Variance	0,00069		0,00484		0,00362		0,00001			

* valeurs de référence

2.2.5 Conclusions et recommandations pour la surveillance des tendances avec les biotes

Après avoir travaillé à la conception de programmes de surveillance des tendances qui soient cohérents et avoir pris en compte les précédentes tentatives peu probantes d'analyse statistique des tendances, le MED POL s'emploie désormais à évaluer si les programmes de surveillance des tendances que les pays ont entrepris dans le cadre de MED POL-Phase III ont été conçus pour donner des résultats répondant aux objectifs assignés et s'ils peuvent être aisément poursuivis sur une longue période.

La présente évaluation a permis de recenser un certain nombre de problèmes et de proposer des solutions possibles.

Premier point: tous les programmes finalisés ont pratiquement énoncé des objectifs très similaires qui indiquent que les pays participants n'ont pas de programmes dynamiques de surveillance de l'environnement destinés à gérer les ressources et les problèmes environnementaux mais plutôt des programmes destinés à évaluer des problèmes définis en termes généraux. **À l'avenir, il conviendra d'encourager la mise en œuvre d'objectifs plus spécifiques.**

La plupart des problèmes recensés au cours de l'analyse des données ont trait à un manque de cohérence dans l'application des stratégies d'échantillonnage assignées. Comme tous les pays se trouvent à la phase pilote de leurs programmes, le maintien de la stratégie d'échantillonnage qui a été convenue est très important pour l'optimisation des programmes en cours. Aux fins de la surveillance des tendances, la meilleure stratégie d'échantillonnage conduit toujours à obtenir les renseignements les plus pertinents sur la variance d'échantillonnage et la tendance sous-jacente. En gardant cela à l'esprit, il convient d'éviter autant que possible le pooling. **La stratégie proposée pour les mollusques, comme ils sont de petite taille, consiste à utiliser 5 échantillons avec 15 spécimens poolés. Si un organisme prélevé fournit suffisamment d'échantillon pour toutes les analyses, l'utilisation de 15 à 25 (de préférence) échantillons est proposée si les variances sous-jacentes ne sont pas connues. L'échantillon devrait être prélevé de manière à avoir une longueur stratifiée.** Si la variance est connue, l'effort d'optimisation du programme permettra d'obtenir le nombre optimal d'échantillons pour remplir les objectifs assignés.

Il a également été procédé à une évaluation de la surveillance des tendances afin d'identifier les principales sources d'erreurs commises au cours de la transmission des données et de leur chargement dans la base MED POL. Les problèmes identifiés lors de cette évaluation peuvent être classés en trois catégories distinctes: erreurs survenues au cours du transfert des données à la base; données manquantes et non compatibles; et erreurs dues à une utilisation impropre d'unités de mesure. Les deux premiers types d'erreurs peuvent être résolus grâce à des procédures bien définies de vérification et de validation. Une approche simple du problème est essentielle. Le fournisseur des données doit être activement associé à ce processus. En ce qui concerne le troisième type d'erreurs (utilisation impropre d'unités de mesure), le recours au Système international d'unités (SI) et à ses règles peut être proposé. **Un effort supplémentaire doit être fait pour que le SI soit accepté comme norme dans les pays participant à MED POL-Phase III et, moyennant de légers changements dans la structure de la base de données, la source importante d'erreurs pourrait être éliminée.**

Les problèmes recensés lors de l'évaluation de la cohérence des programmes, de la notification et de la soumission des données à la base MED POL, indiquent que tous les pays participants ont des problèmes concernant les activités de surveillance des tendances. Certains de ces problèmes sont de nature technique (difficultés d'échantillonnage, d'instrumentation, d'échange de données, etc.); d'autres ont davantage trait à la structure d'organisation dans les pays (grand nombre de laboratoires concernés, participants changeant avec le temps, etc.). **Pour surmonter ces problèmes, les participants sont incités à rédiger un manuel détaillé où seront abordées toutes les questions touchant une réalisation efficace du programme. Ce manuel doit traiter des objectifs et de l'approche méthodologique détaillée à adopter pour que le programme puisse être poursuivi avec succès au fil du temps (choix des sites, échantillonnage, méthodes, élaboration, échange et présentation des données).**

À la phase actuelle de l'analyse statistique des données, la partie essentielle, à savoir la vérification et la validation des données, n'est pas encore achevée. Certaines erreurs et problèmes doivent être résolus avec la participation active des pays concernés, la plupart ayant trait à la vérification des données et à la soumission des ensembles de données manquants. Cet effort doit être accompli dans un délai relativement bref, après quoi le rapport final sur l'analyse statistique des données de la surveillance des tendances sera publié et traitera des problèmes propres à chacun des pays..

2.2.6 Surveillance des tendances des contaminants dans les sédiments

Selon la théorie sous-jacente à l'utilisation des sédiments comme outil de surveillance de l'environnement, les particules plus fines du sédiment proviennent des matières particulaires en suspension et servent de véhicule aux contaminants non solubles. Les matières fines (inorganiques et organiques) et les contaminants qui leur sont associés déposent de préférence dans les zones de faible énergie hydrodynamique, alors que dans les zones de plus forte énergie les matières particulaires fines sont mélangées à des particules de sédiment plus grossières qui ne sont généralement pas capables de fixer des contaminants. Cet effet de dilution occasionne des concentrations de contaminants plus faibles et variables dans le sédiment résultant. Il est manifeste que la granulométrie est l'un des facteurs les plus importants régissant la répartition des éléments naturels et anthropiques dans les sédiments. Il est par conséquent essentiel de normaliser les effets de la granulométrie en vue de fournir une base à des comparaisons valables de la présence de substances dans des sédiments de granulométrie et de texture diverses, dans des zones données, entre les zones et en fonction du temps.. Dans les lignes directrices OSPAR/CIEM pour la surveillance des tendances de contaminants dans les sédiments, le processus de normalisation est considéré comme absolument essentiel au succès de la surveillance des tendances.

En général, les sédiments destinés à l'analyse de contaminants sont collectés dans des zones proches de sources de contamination (fleuves, émissaires) où la vitesse de sédimentation est très variable et où il convient de prélever des échantillons en réplicats. Là encore, les lignes directrices OSPAR/CIEM recommandent le prélèvement aléatoire de 5 réplicats dans un rayon donné autour du point de prélèvement (50 m pour des sites intermédiaires au large, et 20 m pour des sites estuariens).

Tous les pays participant à MED POL-Phase III qui mesurent le taux de contaminants dans les sédiments utilisent une fréquence annuelle et un échantillon par station. **Une telle stratégie d'échantillonnage n'est pas suffisante pour établir des tendances. La dépendance élevée du taux de contaminants à l'égard de la granulométrie indique qu'une nouvelle stratégie d'échantillonnage doit être adoptée pour répondre aux exigences statistiques de l'évaluation des tendances.** Il convient de veiller très soigneusement à l'analyse de la qualité des sédiments (distribution granulométrique, teneur en minéraux argileux et en carbone organique). Le facteur décisif est de s'assurer que, une fois qu'a été sélectionnée une fraction granulométrique pour un site, cette fraction est clairement enregistrée dans la conception du programme pour ledit site et qu'elle ne varie pas d'une année à l'autre.

Dans le cadre des études de tendances temporelles, la normalisation est un processus qui réduit la variance de l'ensemble des données en tenant compte des différences dans la distribution de la granulométrie et de la minéralogie (composition sédimentaire grossière) entre les échantillons. Les métaux en traces tout comme les contaminants organiques sélectionnés covarient grandement en fonction de ces facteurs, de la granulométrie, de la teneur en minéraux argileux et en carbone organique. Les différences entre ces cofacteurs selon les échantillons se traduisent par des différences dans les concentrations des contaminants étudiés.

2.2.7 Activités d'assurance qualité des données pour la surveillance des tendances

L'assurance qualité des données est obligatoire pour tous les programmes de surveillance mais elle acquiert une dimension supplémentaire quand de multiples laboratoires participent à l'évaluation de la qualité de l'environnement d'une région commune. Les données de la surveillance de l'environnement du programme MED POL sont communiquées par toute une série de laboratoires, si bien que l'identification et l'interprétation exactes des tendances de la pollution reposent sur la cohérence, la fiabilité et la comparabilité des données générées par ces laboratoires. L'assurance de la qualité globale pour le programme MED POL comporte par conséquent des évaluations de la qualité et activités externes approfondies, et notamment des exercices d'intercomparaison, la production de nouveaux matériaux de référence, l'organisation de programmes de formation et une assistance technique sur demande aux laboratoires nationaux, dans le cadre de visites sur place..

Les exercices d'intercomparaison ont servi de tests de performance externes pour les laboratoires MED POL. Ces exercices ont été organisés par le MEL-AIEA au titre des activités d'AQD du programme MED POL- Phase III, et ils constituent les principaux critères pour valider les données d'un laboratoire participant au MED POL. Les matériaux faisant l'objet de nombre des exercices d'intercomparaison n'ont pas été caractérisés à l'avance et sont souvent représentatifs de la région MED POL. Comme l'exercice aboutira à la caractérisation du matériau étudié, l'un des résultats très utiles d'un tel exercice est de créer un nouveau matériau de référence représentatif qui pourra servir dans des analyses ultérieures pour aider à vérifier la qualité des données.

Les informations qui suivent fournissent des exemples d'exercices d'intercomparaison récents, comportent quelques spécifications techniques des matériaux distribués, évoquent la participation des laboratoires MED POL à ces exercices et récapitulent les performances obtenues par les laboratoires.

Au cours de l'exercice 2002-2003, deux nouveaux matériaux, IAEA-432 et IAEA-433, ont été distribués, et la préparation d'un nouvel échantillon à distribuer au cours du premier trimestre 2004 a commencé. Au cours de la même période, trois rapports d'évaluation de performances ont été finalisés pour les exercices d'intercomparaison: IAEA-417, MA-MED POL-6/TM et IAEA-407. IAEA-417 et IAEA-407 ont été en définitive classés comme matériaux de référence pour les composés organiques et les métaux en traces, respectivement.

IAEA-417 était un échantillon de sédiment provenant de la lagune de Venise et préparé pour l'analyse des composés organochlorés/chlorés et des hydrocarbures de pétrole.. Après avoir préparé le matériau et avoir vérifié qu'il était d'une homogénéité acceptable, les échantillons ont été distribués dans le monde entier en janvier 2001. Sur les 75 instituts méditerranéens qui étaient invités à participer à l'exercice, seuls 12% (17% si l'on compte les projets de programme) étaient des laboratoires participant au MED POL. Sur les laboratoires MED POL qui ont pris part à l'exercice, 80% ont communiqué leurs résultats dans le délai spécifié. La plupart des laboratoires (8 sur les 9) ont soumis leurs résultats concernant les organochlorés, et la participation n'était pas aussi importante pour les composés chlorés (3 laboratoires) et les hydrocarbures de pétrole (4 laboratoires). Les performances des laboratoires (telles qu'évaluées par les notes obtenues) étaient presque tout à fait satisfaisantes pour les composés organochlorés. Ce matériau a été ensuite classé comme matériau de référence et il convient donc à une vérification précise lors de l'analyse des hydrocarbures de pétrole et des composés chlorés dans les sédiments côtiers (IAEA, 2002a).

IAEA-407 était un homogénat de poisson et se composait de poissons recueillis en mer du Nord. Après avoir vérifié son homogénéité et sa stabilité, des échantillons ont été distribués à 41 laboratoires méditerranéens dans 16 pays en septembre 2000 dans le cadre d'un exercice, effectué à l'échelle mondiale, d'analyse des éléments en traces et du méthylmercure. Quarante pour cent (plus de 50% si l'on compte les projets de programme) des laboratoires méditerranéens invités étaient des laboratoires MED POL et représentaient 9 pays, et environ 50% d'entre eux ont pris part à l'exercice. Il a été communiqué que plus de 75% de toutes les valeurs soumises par l'ensemble des laboratoires participants (dans le monde entier) étaient acceptables (AIEA, 2003). Ces résultats étaient impressionnants eu égard aux niveaux de concentration relativement faibles des éléments en traces dans la matrice échantillonnée. Cependant, une évaluation séparée pour les seuls laboratoires MED POL n'a pas encore été réalisée mais elle s'impose absolument. Si l'on procède à une évaluation préliminaire des performances concernant les paramètres obligatoires (Hg, Cd) obtenues par les laboratoires MED POL, les résultats pour Hg sont plus conformes que pour Cd; la plupart des laboratoires ayant soumis des résultats pour Hg (6 sur 7) ont obtenu des notes acceptables.

L'exercice MA-MED POL-6/TM a été organisé pour évaluer les performances analytiques des laboratoires MED POL. En mai 2001, un matériau de référence constitué de moule (*Mytilus galloprovincialis* du littoral méditerranéen français) a été conditionné sous emballage blanc et distribué à 46 laboratoires de la Méditerranée; 35% d'entre eux (47% si l'on inclut les projets de programme) étaient des laboratoires MED POL. La participation à cet exercice a été faible et est restée au niveau de 30% pour les laboratoires MED POL de 5 pays. Au total, il a été déterminé que 73% des données étaient acceptables (AIEA, 2002b). Les résultats pour le cadmium, généralement considéré comme un élément difficile, étaient tout à fait satisfaisants. En dépit d'une participation restreinte, les laboratoires MED POL ont obtenu de bonnes notes à raison de 80% et 60%, respectivement, pour Cd et Hg. D'autres métaux ont été analysés avec une réussite dépassant 90% pour 3 laboratoires sur 5.

Deux nouveaux matériaux pour l'analyse de contaminants organiques et inorganiques, IAEA-432 (homogénat de moule) et IAEA-433 (sédiment), ont été distribués à des laboratoires méditerranéens à la fin de 2002. Huit laboratoires MED POL de 6 pays ont soumis leurs résultats pour IAEA-432 et 7 laboratoires de 6 pays pour IAEA-433. Les deux exercices ont permis d'obtenir des données acceptables, lesquelles sont en cours d'évaluation. Les rapports finals pour les deux études devraient être achevés à la fin 2003.

Enfin, un homogénat de poisson (thon) est en préparation pour servir à deux exercices concomitants (contaminants organiques et inorganiques) et il est prévu de le distribuer en 2004. Il est notoire que la préparation d'un homogénat de poisson est assez difficile et prend plus d'une année si l'on veut obtenir un échantillon propre à être distribué. Comme le thon se trouve dans des zones plus reculées de la Méditerranée, les concentrations escomptées pour la plupart des contaminants devraient être faibles. Si c'est le cas, le matériau pourrait être indiqué comme matériau de référence témoin de base. Par conséquent, il devrait être considéré comme une intercomparaison rare, si bien que tous les laboratoires MED POL sont fortement encouragés à participer aux deux exercices.

Malheureusement, il a été observé que la participation des laboratoires MED POL aux exercices d'intercomparaison n'est pas pleinement satisfaisante. Toutes les parties concernées devraient examiner les causes de cette situation afin d'éviter la collecte de données de la surveillance des tendances sans aucune validation externe. Dans le même temps, les exercices d'intercomparaison ne sont qu'une facette de l'assurance qualité des données et devraient être étayés, de la part de chaque laboratoire, par une analyse régulière de matériaux de référence

certifiés et l'établissement de diagrammes de contrôle de la qualité analytique (PNUE, 1990). Comme il a été évoqué aux sections précédentes, l'analyse des tendances des données collectées ne peut être faite qu'en appliquant des méthodes statistiques appropriées pour calculer les variances d'échantillonnage et d'analyse. Le seul moyen d'illustrer cette dernière est l'analyse répétée de matériaux de référence certifiés ou d'un matériau de référence de travail sur place, et d'inclure des résultats en soumettant au MED POL les données de la surveillance des tendances. Un catalogue complet des matériaux de référence de l'AIEA est disponible au site web l'agence (<http://www.iaea.org/programmes/aqcs>) qui est aussi relié aux pages web du MED POL (URL direct: <http://62.68.74.75/medpol/>).

Un rapport sur l'examen de la qualité des données pour MED POL- Phase III est donc nécessaire, et cette question doit être clarifiée dans le proche avenir afin qu'un rapport couvrant la période 1996-2003 puisse être publié en 2004. Le rapport présentera une évaluation très complète des performances analytiques du MED POL.

2.3 Surveillance continue des effets biologiques: réalisations et problèmes

Dans le cadre des activités de surveillance de MED POL-Phase III, la surveillance des effets biologiques a été mise en œuvre par le biais de programmes pilotes. Cette activité est d'une importance cruciale pour le MED POL car elle est la seule composante des activités de surveillance qui fournira des informations directes concernant les impacts des polluants sur la flore et la faune marines. Les critères de surveillance initialement fixés pour le programme sont reproduits à l'annexe I. Le tableau 2.3.1 indique le niveau de participation des pays au programme.

Tableau 2.3.1 Niveau de participation des pays méditerranéens aux activités de surveillance pilotes de MED POL- Phase III

PAYS	Participation à la surveillance des effets biologiques			
	Biomarqueurs de stress général	Biomarqueurs de stress spécifique	Autres biomarqueurs	Nombre d'instituts participants
Albanie	√	√		2
Algérie				
Croatie	√	√	√	1
Chypre				
Égypte				
France				
Grèce	√	√	√	3
Israël				
Italie				
Liban				
Libye				
Malte				
Monaco				
Maroc				
Espagne				
Slovénie	√	√		1
Syrie	*	√		1
Tunisie	√	√	√	2

Turquie				
---------	--	--	--	--

* Un biomarqueur de stress général sera inclus dans le programme

Quatre de ces pays (Croatie, Grèce, Slovénie et Tunisie) ont soumis des données au MED POL. Une évaluation générale des données a été réalisée et un expert procédera également à une analyse complète.

La coordination technique/scientifique de l'activité a été réalisée, pour le compte du MED POL, par l'Université d'Alessandria (Italie), qui est aussi chargée du programme d'assurance qualité. Le rapport établi pour les activités menées en 2001-2003 est présenté ci-dessous. Il ressort aussi du rapport qu'un certain nombre d'autres laboratoires sont prêts à lancer la surveillance des effets biologiques, compte tenu de l'expérience qu'ils ont acquise lors des cours de formation organisés pendant les premières années de la mise en œuvre du programme.

Rapport sur les activités 2001-2003

Il est notoire que la pollution marine, en mer Méditerranée, en particulier le long des côtes, peut représenter dans de nombreuses zones un problème majeur en raison des effets négatifs sur la flore et la faune marines et, également, de ses répercussions possibles sur la santé humaine.

Au cours des années passées, un programme a été réalisé dans le cadre du MED POL dans le but d'évaluer le niveau de substances chimiques toxiques présentes dans le milieu marin et accumulées dans les tissus et organismes. Les techniques mises au point dans le domaine de la chimie analytique ont en fait permis d'identifier les polluants et de déterminer leurs concentrations à un niveau pico-nanomolaire.

Cependant, il convient de souligner qu'il est difficile d'obtenir un tableau complet de tous les contaminants (l'on a estimé que plus de 40 000 polluants différents sont présents dans le milieu marin et susceptibles de s'accumuler dans les organismes) et d'extrapoler à partir des données chimiques les effets biologiques des substances chimiques toxiques. Aussi, ces dernières années, un programme de biosurveillance a-t-il été lancé par le MED POL dans le but d'évaluer les effets toxiques des polluants sur les organismes marins vivant le long des côtes de la Méditerranée.

Il faut noter que les interactions complexes des différentes substances chimiques toxiques présentes dans le milieu marin peuvent produire différents effets sur les organismes (effets additifs ou synergiques/antagonistes); en outre, différents organismes peuvent présenter différentes voies biochimiques pour "métaboliser" les composés inorganiques et organiques, et les polluants peuvent avoir une biodisponibilité différente dans les divers organismes (depuis les protistes jusqu'aux vertébrés) également en relation avec leurs habitats spécifiques.

Le programme de biosurveillance MED POL-Phase III a été organisé en tenant compte de trois grands éléments.

Le premier a été la sélection des organismes sentinelles - autrement dit les mollusques (mollusques lamellibranches) et le poisson (espèces *Mullus*). Ce choix a été déterminé par le fait que les moules (*Mytilus galloprovincialis*) sont souvent utilisées dans les programmes de biosurveillance et sont considérées comme le meilleur organisme bioindicateur. Cependant, bien qu'ils soient largement répartis au plan géographique, ces organismes ne sont pas

présents le long de toutes les côtes méditerranéennes et, de ce fait, quand ils sont absents, différents mollusques lamelibranches ont été sélectionnés.

Pour ce qui est du poisson, les espèces *Mullus* sont très répandues en Méditerranée et, du fait de leurs caractéristiques écologiques, de leurs habitudes de vie, de leur capacité d'accumuler de fortes concentrations de polluants et de leur grande sensibilité aux substances chimiques toxiques, il a été proposé de s'en servir comme organismes sentinelles dans le programme de biosurveillance. Il importe aussi de souligner que, au cours des années passées, les mollusques lamelibranches et espèces *Mullus* ont été utilisés pour leur capacité bioaccumulatrice dans les programmes de surveillance chimique du MED POL.

Un deuxième élément important est l'utilisation d'une batterie de biomarqueurs pour évaluer le degré de syndrome de stress induit par les polluants dans certains organismes. Comme on sait, un biomarqueur est un paramètre biologique qui peut varier dans sa réponse aux effets de polluants et par conséquent être utilisé pour détecter un syndrome de stress induit par des substances chimiques toxiques.

Les biomarqueurs sont habituellement classés en deux catégories:

- les biomarqueurs de stress (ils révèlent un syndrome de stress en intégrant les effets d'une large gamme de polluants environnementaux) tels que: la stabilité de la membrane lysosomiale, la fréquence des micronoyaux, l'accumulation lysosomiale de lipofuscine, l'accumulation de lipides neutres, etc...
- les biomarqueurs d'exposition (ils reflètent la réponse des organismes à des catégories particulières de substances chimiques toxiques); un exemple en est l'activité EROD, induite par des substances xénobiotiques aromatiques organiques (HAP, PCB, etc...), la teneur en métallothionéines, les métalloprotéines ayant une grande affinité pour les métaux lourds induite par des cations métalliques tels que Cd, Cu, Zn, Hg, etc.

Le troisième élément qui a caractérisé le programme de biosurveillance MED POL a été le développement d'un programme d'assurance qualité (AQ). Ce programme a notamment comporté:

- a) la distribution d'un "manuel PAM/PNUJ" pour l'utilisation des biomarqueurs;
- b) la diffusion d'une vidéo réalisée par RAMOGE en collaboration avec le PAM/PNUJ montrant comment utiliser les méthodes aux biomarqueurs;
- c) l'organisation d'une série de cours de formation pour préparer les chercheurs à participer au programme de biosurveillance;
- d) l'organisation d'un "programme d'interétalonnage", le premier jamais réalisé dans la région, pour obtenir une normalisation des données de la biosurveillance (Viarengo, A.; Lafaurie, M.; Gabrielides, G.P.; Fabbri, R.; Marro, A.; Roméo, M. "Marine Environmental Research Volume": numéro 49, 1er février 2000, pp. 1-18).

Pour entretenir et développer encore le programme de biosurveillance, un cours de formation et trois exercices d'interétalonnage ont été organisés au cours des trois dernières années.

Au cours de formation tenu au laboratoire du Centre de recherches interuniversitaire de l'Université de Gênes (Italie) ont pris part des chercheurs de 16 pays méditerranéens (Algérie, Autorité palestinienne, Croatie, Égypte, France, Grèce, Israël, Italie, Liban, Malte, Maroc, Monaco, Slovaquie, Syrie, Tunisie et Turquie).

Lors de ce cours, toutes les méthodes d'utilisation des biomarqueurs proposés (stabilité de la membrane lysosomiale, techniques RED cytochimiques et neutres, fréquence des micronoyaux,

métallothionéines, EROD) ont été soigneusement exposées et les chercheurs ont pu commencer à utiliser en pratique les différentes techniques. En outre, les méthodes des teneurs lysosomiales en lipofuscine et en lipides neutres, la méthode pérossisomiale ainsi que celle dite "stress sur stress" ont été présentées comme biomarqueurs d'intérêt pour l'avenir.

Le cours de formation s'est tenu en recourant avant tout à l'expertise des chercheurs du Centre de recherches interuniversitaire de l'Université de Gênes qui est associé à cette activité depuis de nombreuses années. Le professeur Steve George, de l'Université de Stirling (Royaume-Uni), M. Iban Cancio de l'Université de Bilbao (Espagne) et M. Roger Rahmani du laboratoire de pharmacotoxicologie cellulaire et moléculaire de l'INRA (Antibes, France), experts de renom international, étaient également invités à participer pour rehausser le niveau scientifique du cours de formation..

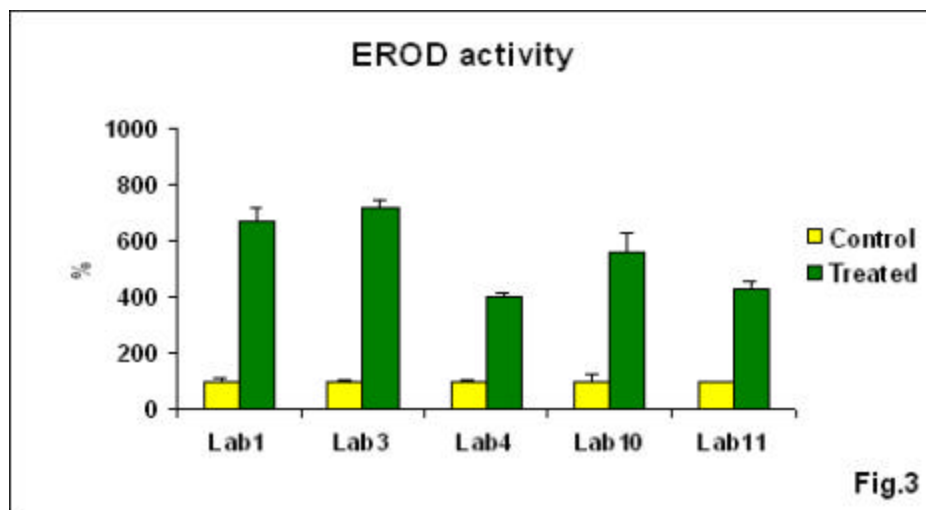
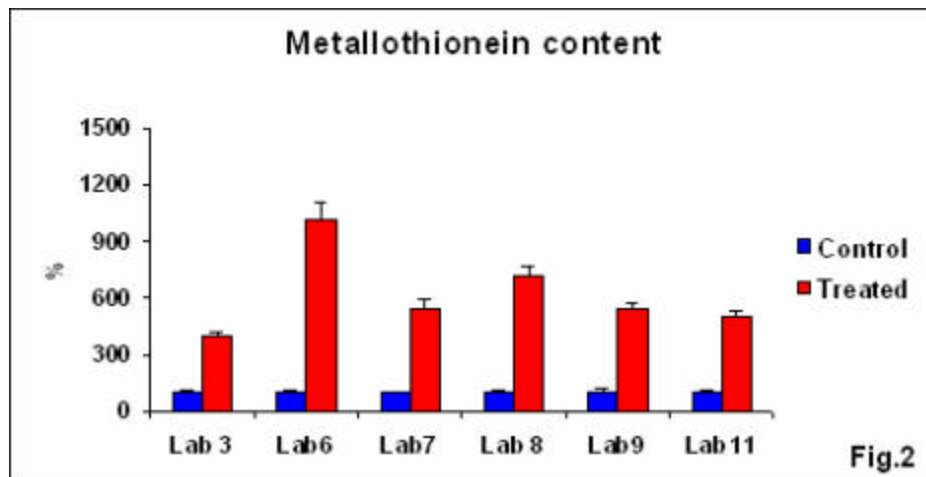
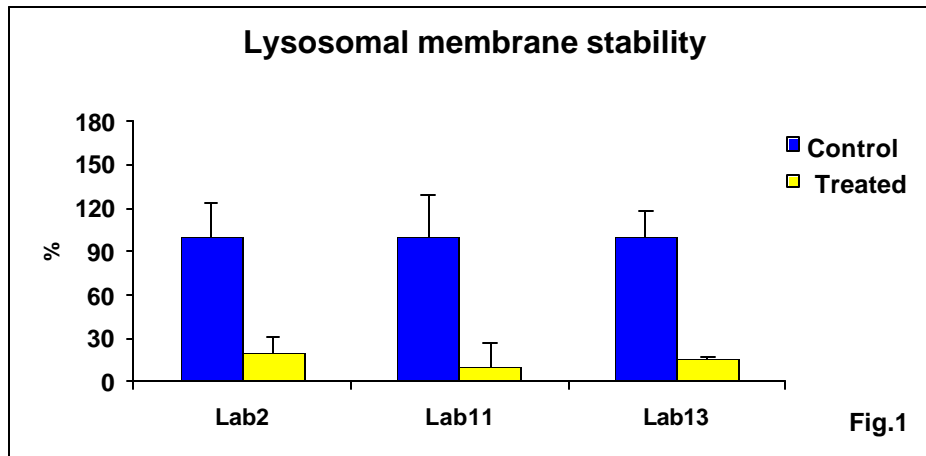
Il importe de relever que, lors de cette session de formation, l'importance d'un protocole normalisé pour la collecte et le transport des organismes, le stockage des échantillons biologiques, l'utilisation des biomarqueurs et la transmission de données a également été soulignée.

Le succès du cours de formation apparaît clairement lorsque les résultats de l'exercice d'interétalonnage de 2001 sont analysés.

Les données de trois biomarqueurs - stabilité de la membrane lysosomiale, teneur en métallothionéines et l'activité EROD - sont reproduits sur les figures 2.3.1.1-3. Les résultats témoignent de la bonne qualité et de la comparabilité des données collectées par les laboratoires méditerranéens prenant part au programme de biosurveillance MED POL/PAM-PNUE.

Il convient de mentionner que le professeur Rahmani, du Centre de recherche de l'INRA (Antibes, France), a contribué également aux activités d'interétalonnage organisées au laboratoire Di.S.T.A. (Alessandria, Italie) et au Centre de recherches interuniversitaire de l'Université de Gênes en préparant les échantillons de poisson traité aux HAP utilisés pour l'interétalonnage EROD.

Figures 2.3.1-3: Résultats de l'activité d'interétalonnage de 2001



Cependant, il faut noter que, lors de l'activité d'interétalonnage menée au cours de l'année passée, deux des onze laboratoires participant à l'évaluation de la teneur en métallothionéines n'ont pu identifier 50% des échantillons et que seulement quatre laboratoires ont été associés à l'activité d'interétalonnage EROD.

D'autre part, cinq laboratoires ont pris part à l'évaluation de la stabilité de la membrane lysosomiale.

Il est à signaler aussi que, pour mieux évaluer certains résultats cytochimiques (et éventuellement mettre en évidence un problème de stockage d'échantillons), des diapositives ont été récupérées auprès de quelques laboratoires et réanalysées par les chercheurs du Di.S.T.A. d'Alessandria en utilisant un système informatisé d'analyse d'images pour valider les résultats obtenus.

Dans leur ensemble, les données présentées semblent indiquer une bonne qualité des données biologiques collectées au cours du programme. L'on pourrait favoriser encore le développement du programme en organisant des cours de formation supplémentaires pour accroître l'intérêt des institutions participantes envers le programme méditerranéen de biosurveillance.

Les résultats du cours de formation de 2001 et de l'activité d'interétalonnage peuvent être résumés en disant que, au cours des trois dernières années, il s'est produit un essor constant des activités de biosurveillance le long du littoral méditerranéen..

Plus concrètement, le développement des activités de biosurveillance en Tunisie offre un bon exemple de la possibilité d'étendre encore l'ensemble du programme. De fait, le concours de Monaco et de l'Italie (Di.S.T.A., Alessandria) en vue d'instaurer une collaboration scientifique fructueuse dans le domaine des effets cellulaires et moléculaires des polluants sur les organismes marins a considérablement renforcé la mise en œuvre de la biosurveillance le long des côtes tunisiennes..

Par ailleurs, sur la base de ces résultats positifs, et en collaboration avec le professeur J. P. Narbonne de l'Université de Bordeaux (France), une collaboration scientifique active s'est amorcée avec un laboratoire de recherche du Maroc. Dans le même temps, deux laboratoires, l'un de Croatie et l'autre d'Algérie, ont été invités au laboratoire d'Alessandria pour vérifier la possibilité de renforcer les activités en entreprenant des programmes de recherche communs sur les effets biologiques des polluants.

Bien que le développement de programmes de recherche communs dépende aussi de la possibilité d'obtenir un appui financier conséquent, ces initiatives peuvent représenter une occasion intéressante d'étendre encore le programme de biosurveillance méditerranéen.

Cela étant, les institutions scientifiques occupant dans la région une position prépondérante dans le domaine de la recherche sur le milieu marin pourraient être invitées à réaliser des "jumelages" avec d'autres laboratoires moins développés pour contribuer à la poursuite des études des effets des substances chimiques toxiques sur la flore et la faune marines de la région.

En ce qui concerne le scénario de développement possible du programme MED POL de biosurveillance, il convient de signaler qu'un groupe composé d'experts internationaux des

Nations Unies a récemment mis au point de nouveaux biomarqueurs de stress et d'exposition que l'on pourrait utilement intégrer à la batterie de biomarqueurs précédemment retenus.

Ainsi sera-t-il nécessaire de rédiger une deuxième partie du manuel pour le bon usage des biomarqueurs et éventuellement de réaliser aussi une deuxième vidéo (ou mieux un CD) montrant comment effectuer concrètement les différentes analyses: ce type d'activité pourra être exécuté, comme les années passées, en collaboration avec RAMOGE.

Il est probable que la meilleure façon de rationaliser l'essor du programme de biosurveillance devrait consister à utiliser un site web dans lequel chaque participant pourrait trouver les informations sur les activités de terrain et de laboratoire, les méthodologies relatives aux biomarqueurs, les vidéos les présentant, les outils statistiques et la base de données concernant les différentes activités.

Un point important serait d'intégrer les données biologiques et les résultats des analyses chimiques (en insistant sur l'importance qu'il y a à collecter ces deux types de données sur le même échantillon ou, du moins, aux mêmes sites et au même moment).

Il faut mentionner que, au cours des trois années écoulées, un vaste programme européen de recherche en matière de biosurveillance (*BEEP*, ou *Biological Effects of Environmental Pollution in marine coastal ecosystems*/Effets biologiques de la pollution marine dans les écosystèmes côtiers marins) a été lancé avec l'appui de l'Union européenne. Il y a lieu de noter que la plupart des principaux biomarqueurs sélectionnés par le programme européen sont les mêmes que ceux utilisés dans le programme MED POL de biosurveillance, ce qui permettra une intégration plus facile de possibles activités communes dans l'avenir. RAMOGE a joué un rôle important dans cette direction au cours des années passées et s'est toujours activement employé à intégrer l'expérience méditerranéenne à l'approche européenne.

Parmi les acquis intéressants de la recherche pour le programme MED POL de biosurveillance, il importe de signaler qu'il a été mis en place un "système spécialisé" permettant d'intégrer les données de différents biomarqueurs et de classer ainsi le degré du syndrome de stress affectant les organismes vivant dans des eaux polluées. Le modèle et le logiciel ont été réalisés au Département des sciences et des technologies avancées d'Alessandria et, quand ils seront testés le moment venu, ils seront disponibles dans le programme MED POL pour le traitement des données des biomarqueurs. De cette façon, le MED POL/PAM-PNUE et les institutions nationales participant à la gestion de la lutte antipollution recevraient, comme aboutissement des activités de biosurveillance, non pas un ensemble complexe de données cellulaires et moléculaires mais un indice simple (permettant de classer l'état physiologique des organismes sur une échelle à cinq degrés, de l'état indemne à celui d'atteinte pathologique) tout à fait indiqué pour préciser aisément la condition environnementale d'une zone côtière donnée grâce à la situation sanitaire des organismes vivant dans l'écosystème étudié.

Enfin, parmi les nouvelles frontières de ce domaine de la recherche, il convient de mentionner certains développements qui pourraient devenir, dans un proche avenir, d'un grand intérêt pour le programme.

La **protéomique** représente un domaine de recherche d'un intérêt indubitable: la possibilité d'identifier les protéines dont la concentration change sous l'effet de substances chimiques toxiques pourrait offrir un outil fondamental à l'écotoxicologie cellulaire/moléculaire. De plus, il convient d'indiquer que de nouveaux dispositifs, comme Mald/ESI-Q/TOF, sont capables d'identifier les protéines en analysant le profil des peptides tryptiques et d'évaluer, en une seule

analyse, la séquence des acides aminés d'une protéine et ses modifications post-transductionnelles, ce qui confère à l'approche protéomique une portée considérable.

Un deuxième aspect se rapporte à l'étude des effets des polluants au niveau génomique. L'étude des promoteurs de gènes codant pour les protéines intervenant dans la réponse au stress est aujourd'hui en plein développement. D'un point de vue technologique, le développement de la PCR quantitative-temps réel et la possibilité récente d'utiliser des microdispositifs d'ADN à faible et forte densité pour étudier le profil de l'activation des gènes dans la réponse au stress ouvre une nouvelle voie révolutionnaire en raison de ses potentialités pour l'évaluation du syndrome de stress chez des organismes exposés à des polluants. À cet égard, il convient de préciser qu'un microdispositif d'ADN à faible densité pour les moules a été mis au point au laboratoire Di.S.T.A. et qu'il sera ainsi possible, dans les trois prochaines années, de tenter de l'utiliser, à titre plus ou moins pilote, au sein du programme de biosurveillance MED POL, parallèlement à la batterie usuelle de biomarqueurs.

2.4 Programme de surveillance continue de l'eutrophisation et stratégie de mise en œuvre

Rappel des faits

Il est communément admis que des charges excessives d'éléments nutritifs (tant organiques qu'inorganiques) et de matières organiques (comme le carbone organique) provenant de diverses sources (sources anthropiques ou processus naturels) peuvent provoquer une eutrophisation dans le milieu marin, avant tout dans les eaux côtières.

La Méditerranée est considérée comme un écosystème à faible productivité et ne présente pas de symptômes prononcés d'eutrophisation à l'échelle du Bassin. Il est également notoire que les niveaux de concentration des éléments nutritifs et de chlorophylle diminuent d'ouest en est et du nord au sud du Bassin. Une consommation accrue d'eau douce s'est également accompagnée d'une baisse de l'enrichissement en éléments nutritifs de zones spécifiques de la Méditerranée orientale. Il existe cependant certaines zones importantes de la Méditerranée, telles que la mer Adriatique - avant tout l'Adriatique Nord -, le golfe du Lion et le nord de la mer Égée, que l'on considère comme atteintes par les conséquences de l'eutrophisation. En plus de ces zones, l'on relève divers phénomènes d'eutrophisation sur tout le pourtour de la Méditerranée à un niveau local (baies fermées, lagunes côtières, estuaires, etc).

Compte tenu des menaces que l'eutrophisation fait peser sur la région, le programme MED POL a été invité à établir une stratégie de surveillance sur la base d'indicateurs qui seraient communément appliqués à l'échelle de la Méditerranée dans le cadre du lancement de programmes pilotes. Les détails du programme et l'évaluation de base figurent dans le document UNEP(DEC)/MED WG.231/14. L'on trouvera ci-dessous un résumé de la stratégie de surveillance approuvée par les pays méditerranéens et qui doit être mise en œuvre à court terme avec quelques spécifications minimales communes, les critères pour la surveillance à moyen et à long terme restant à examiner..

Stratégie MED POL de surveillance de l'eutrophisation dans les eaux côtières de la Méditerranée

Stratégie à court terme

La première étape, fondamentale, dans la mise en œuvre de la stratégie à court terme consiste à identifier les sites à surveiller en Méditerranée pour leur condition eutrophe ou sensible à l'eutrophisation. À cette fin, le MED POL a proposé 3 typologies différentes de site (un site marin affecté avec un site de référence, une exploitation piscicole en mer et une lagune côtière), pour servir de base commune au choix des sites. Les pays devraient analyser ces options selon plusieurs critères, à savoir par exemple que le site doit:

- être représentatif au niveau national: en rapport avec les bassins versants de l'arrière-pays, recevant les charges fluviales, les rejets directs de déchets domestiques et industriels, les charges d'activités de mariculture et/ou de sources diffuses;
- être sensible aux phénomènes d'eutrophisation (baie fermée et estuaire, faible profondeur des eaux, renouvellement limité des eaux, etc.), afin de permettre de distinguer - autant que possible - entre les fluctuations naturelles et les pressions anthropiques;
- posséder les principales caractéristiques morphologiques qui devraient être bien décrites avec les facteurs d'entraînement, pressions, paramètres météorologiques et hydrodynamiques;
- disposer de relevés historiques en ce qui concerne les événements écologiques et les tendances socio-économiques de l'utilisation des sols.

Les paramètres de la surveillance qui ont été adoptés ont été choisis de manière à répondre aux spécifications scientifiques minimales et à étayer les indicateurs d'état de l'AEE ainsi que l'indice TRIX. Les paramètres obligatoires à surveiller sont récapitulés sur le tableau 2.4.1.

Tableau 2.4.1 Paramètres obligatoires à surveiller dans le cadre du programme de surveillance de l'eutrophisation

Température (C°)	Oxygène dissous (mg/l, %[#])
pH	Chlorophylle "a" (µg/l[#])
Transparence	Azote total (N µmole/l)[*]
Salinité (psu)	Nitrate (NO₃-N µmole/l, µg/l[#])
Ortophosphate (PO₄-P µmole/l, µg/l[#])	Ammonium (NH₄-N µmole/l, µg/l[#])
Phosphore total (P µmole/l, µg/l[#])	Nitrite (NO₂-N µmole/l, µg/l[#])
Silicate (SiO₂ µmole/l)	Phytoplancton (abondance totale, abondance des principaux groupes, dominance des proliférations)

* non obligatoire, seulement recommandé compte tenu des difficultés méthodologiques

Unités étayant l'indice TRIX

En ce qui concerne la stratégie, la fréquence et la couverture spatiale de l'échantillonnage, elles devraient être établies selon les prescriptions minimales qui suivent:

- la fréquence obligatoire de surveillance pour les variables du tableau ci-dessus doit être au minimum de 4 par an (saisonnière). Compte tenu du fait que les concentrations de variables chimiques dans l'eau de mer peuvent changer même instantanément et que les variables biologiques peuvent le faire dans un délai d'une ou deux semaines, il est vivement recommandé d'effectuer un prélèvement une fois par mois ou d'effectuer des prélèvements plus fréquents aux saisons très variables et moins fréquents aux périodes plus stables.
- Les réseaux de stations d'échantillonnage devraient être mis en place aux transects à raison d'au moins 3 stations pour obtenir une couverture spatiale optimale pour le site sélectionné. Pour chaque station d'échantillonnage, des profils verticaux avec au moins trois profondeurs (surface, intermédiaire et fond) doivent être établis.

- Pour la bonne application de l'indice TRIX sur une base annuelle, il conviendrait de collecter au moins 48 données sur la surface à la fois pour la zone affectée et pour la zone de référence. La combinaison du tracé et de la fréquence d'échantillonnage doit répondre à cette condition minimale. (*Exemple 1*: si la fréquence d'échantillonnage est saisonnière – 4 fois par an -, la sélection de 4 transects avec 3 stations d'échantillonnage est recommandée comme prescription minimale pour la zone affectée et la zone de référence, ce qui fournit au total un ensemble de 96 relevés pour chaque paramètre étayant l'indice TRIX. *Exemple 2*: si la fréquence d'échantillonnage est mensuelle - 12 fois par an -, on sélectionnera au moins 1 à 2 transects avec 3 à 4 stations tant pour la zone affectée que pour la zone de référence).

Stratégie à moyen et à long terme

Pour une stratégie à moyen et à long terme, il a été proposé d'établir de nouveaux paramètres biologiques /indicateurs d'eutrophisation. Il est foncièrement nécessaire d'introduire des paramètres biologiques tant pour la dynamique de population du phytoplancton que pour la composante benthique de l'écosystème côtier.

Le programme de surveillance de l'eutrophisation doit être appuyé par des techniques de télédétection ainsi que par les outils techniques/résultats scientifiques de l'océanographie opérationnelle (voir aussi la section 3.2).

Comme l'eutrophisation est un processus à long terme, des données historiques seraient utiles pour reconstituer l'historique du site et appuyer l'évaluation et la gestion de la zone conformément à l'approche de la GIZC. La collecte de données historiques est donc vivement proposée, sans être tenue pour obligatoire.

Phase de mise en œuvre de la stratégie à court terme

Activités d'assurance qualité amorcées

Etant donné la nécessité absolue de mener des activités d'assurance qualité des données avant même de commencer le programme de surveillance à court terme, un programme d'AQ a été organisé pour les paramètres chimiques (essentiellement les éléments nutritifs) et les paramètres biologiques (chlorophylle "a" et phytoplancton) obligatoires.

Dans un premier temps, le MEL/AIEA a réalisé un manuel sur les méthodes de référence, comprenant les stades préparatoires des analyses et les méthodes d'analyse des éléments nutritifs et de la chlorophylle "a" (UNEP(DEC)/MED WG.231/Inf.9).

Un cours de formation à l'intention des opérateurs techniques du programme de surveillance de l'eutrophisation s'est déroulé du 9 au 13 juin 2003 à Cesenatico (Italie, région de l'Émilie-Romagne). Le cours était organisé, pour le compte du MED POL, par trois instituts italiens (ICRAM, CRM et ARPAER) et l'activité était coordonnée par l'ICRAM. Les chercheurs de huit pays (Albanie, Algérie, Croatie, Israël, Maroc, Slovaquie, Syrie et Tunisie) ont pris part au cours de formation.

Le programme de formation était très complet et un résumé des matières traitées est présenté ci-dessous.:

Conférences données sur:

- problème de l'eutrophisation des eaux côtières
- législation en vigueur de l'UE dans le domaine de la politique de l'eau
- analyse des paramètres chimiques dans l'eau de mer, taxinomie du phytoplancton et identification des espèces, et biotoxines algales
- traitement des données et calculs statistiques

Les travaux pratiques comportaient:

- échantillonnage et acquisition de données à bord du navire *R/V Daphne* le long d'un transect du réseau de surveillance à long terme de l'eutrophisation de la région
- études de laboratoire pour l'analyse des éléments nutritifs (avec deux méthodes différentes), détermination des espèces de phytoplancton et biotoxines algales. Un exercice d'interétalonnage a également été organisé entre les participants pour la détermination des espèces de phytoplancton.

Les documents de fond et complémentaires suivants ont été distribués:

- Document sur la stratégie de surveillance de l'eutrophisation du MED POL
- Manuel "*Marine Coastal Eutrophication*" (sous la direction de R.A. Vollenweider, R. Marchetti et R. Viviani)
- Exemplaires des présentations Power Point des conférenciers
- Méthodes d'analyse des éléments nutritifs
- Examens méthodologiques concernant le phytoplancton et les phytotoxines
- Manuel sur les diatomées marines
- Manuel sur les dinoflagellés marins
- Documentation technique concernant les instruments utilisés et la compilation de données faite à bord des navires scientifiques.

Il est prévu que l'ICRAM organisera une deuxième programme de formation en 2004.

Programmes de surveillance pilotes à mettre en place

Le MED POL prévoit d'amorcer en 2004 la mise en œuvre de la stratégie à court terme avec le lancement de plusieurs programmes pilotes. Ces programmes seront formulés conformément aux objectifs et aux critères adoptés pour le programme général.. Bien que la priorité sera accordée aux pays proposant des sites qui présentent des symptômes manifestes d'eutrophisation, le MED POL a pour but ultime d'intégrer progressivement, à partir de 2004, tous les "points chauds" d'eutrophisation (zones affectées) dans ce programme régional.

À titre d'exemple, la formulation d'un programme pilote devra comporter les stades successifs suivants:

Pour un site marin et une exploitation piscicole en mer:

- sélectionner le ou les sites "points chauds" - autrement dit la ou les zones affectées présentant certains des symptômes de l'eutrophisation - selon les critères de la stratégie adoptée. Les sites pourraient être des estuaires, des baies fermées, des zones de rejets, des exploitations piscicoles, etc., à un échelon local ou plus large;
- Parallèlement, choisir un site de référence pour y appliquer la même stratégie de surveillance;
- Mettre en place un réseau de stations pour répondre aux moins aux prescriptions minimales en matière de couverture spatiale de la stratégie adoptée; un transect et trois

stations (les emplacements des stations devraient être décidés selon la typologie du fond) pour le site affecté et le site de référence; échantillonnage le long de la colonne d'eau;

- Adopter les paramètres de surveillance obligatoire et prendre des dispositions pour prendre part à toutes les activités d'AQ des données organisées par le MED POL et par d'autres organisations internationales;
- Veiller à collecter les données selon la fréquence d'échantillonnage requise.

Pour une lagune côtière:

- à titre préliminaire, établir un inventaire des lagunes nationales et choisir au moins un site considéré comme important au niveau national;
- dans un deuxième stade, préparer une évaluation de la lagune retenue contenant les renseignements suivants: hydrologie et morphologie générales, utilisation du bassin hydrologique et fréquence des événements dystrophes, mesures de la salinité sur une base saisonnière et de l'oxygène dissous (cycles de 24 heures à la saison chaude) au moins à une station représentative, cartographie de la répartition de la végétation submergée (herbes et algues marines) sur une base annuelle;
- établir un plan spécifique de surveillance de la lagune retenue dont l'état trophique est connu à l'issue du deuxième stade.

Les programmes pilotes des pays peuvent être conçus pour inclure l'une des typologies de site susmentionnées ou même toutes les trois. Des consultations d'experts pour aider les pays à mettre en œuvre les programmes seront organisées lors de la formulation du programme et, au besoin, au cours de la première année de mise en œuvre.

Études complémentaires

Comme il a été indiqué plus haut, le programme de surveillance de l'eutrophisation du MED POL prévoit l'inclusion d'un plus grand nombre d'indicateurs biologiques ainsi que de quelques outils d'océanographie opérationnelle et de télédétection, dans la mesure des moyens et des disponibilités

En complément aux activités de surveillance, le MED POL fournit un appui à quelques programmes de recherche dont les objectifs se rapportent aux phénomènes d'eutrophisation (voir section 3.1).

2.5 Gestion de la base de données et flux de données

Rappel des faits

Le MED POL s'est attelé à la restructuration de sa base de données en 2001, avant tout pour accroître ses capacités de stockage et de gestion de données en fonction des besoins de MED POL-Phase III et pour établir un accès Internet à la base de données. Dans un premier temps, les besoins et préalables ont été définis et le modèle conceptuel de la nouvelle base de données a été élaboré (2001). Le modèle a fait l'objet d'un examen approfondi lors d'une réunion consultative d'experts (2002) et le document intitulé "Conception de la base de données MED POL-Phase III" (UNEP(DEC)/MED WG.202/2, rev.9/4/2002) a été approuvé pour servir de base au développement et à la finalisation de la base de données. Ensuite, en 2002, et au cours du premier semestre 2003, la base et ses modules ont été mis en place et testés, et les données de la surveillance disponibles pour la période 1999-2002 ont été chargées dans la base. Des erreurs élémentaires du chargement des données ont été identifiées et des renseignements additionnels ont été demandés aux fournisseurs de données, celles-ci ont été à nouveau chargées selon l'information en retour obtenue. Au début 2003, une version Internet de la base de données a été également publiée et plusieurs fois actualisée avec l'afflux de nouvelles informations et données. Un expert a fait une évaluation des données chargées dans la base (sans vérification/validation), en particulier pour les données de la surveillance des tendances, laquelle est présentée à la section 2.2.

Entre-temps, des formulaires types de notification des données ont également été distribués (à partir de 2001) aux pays ayant des activités de surveillance en cours pour assurer des entrées normalisées dans la base de données.

La nouvelle base de données MED POL a pour objectifs concrets:

- d'accroître la capacité de stockage et de gestion de données;
- d'instaurer un chargement systématique après chaque période de soumission de données et d'appliquer en conséquence une procédure de vérification/validation des données;
- de fournir fréquemment des informations actualisées sur les activités de surveillance et un inventaire de données à publier sur Internet;
- de fournir un ensemble de rapports de base pour permettre une évaluation rapide de la base de données et, partant, celle des programmes de surveillance et de leurs résultats;
- de fournir des données de la surveillance validées sur les tendances et l'état aux fins d'évaluations régionales et en vue d'obtenir un bon fonctionnement du flux de données.

La base de données

L'accès Microsoft a été choisi comme système de gestion de la base de données MED POL (MEDPOL.mdb). La structure de la base de données repose sur une quarantaine de tableaux étroitement liés et les liens établis entre les tableaux sont présentés à l'annexe III. La base comprend deux modules fondamentaux. Le module de gestion et d'administration des données se compose d'un ensemble de modules VBA qui assurent les fonctions de chargement et exportation des données, le balayage des données pour les stations et les échantillons, leur mise en forme, la sélection des données d'après différents critères, et leur visualisation. Comme l'accès Microsoft ne possède pas les outils nécessaires pour l'établissement de cartes, un module a été spécialement développé pour la gestion des données à cette fin. Le second module fondamental de la base de données est le module Internet qui couvre à la fois les

pages HTML statiques (conçues pour la présentation des programmes de surveillance et les objectifs de la surveillance MED POL, etc.) et les pages de serveur actif dynamiques (pour la présentation d'un inventaire de la base de données MED POL). Avec le fonctionnement du module Internet, il a été fourni aux utilisateurs d'Internet un libre accès à travers les liens du site web du PAM/PNUE (www.unepmap.org). L'URL direct pour le site web de la base de données MED POL est <http://62.68.74.75/medpol/>.

État des programmes de surveillance et données soumises à la base de données

Les programmes de surveillance de MED POL-Phase III sont conçus pour couvrir essentiellement deux types différents de sites marins, à savoir les "points chauds" et les zones côtières/de référence. Les *points chauds* sont définis comme des zones intensément polluées ou à risque élevé qui sont soumises aux impacts directs de sources de pollution situées à terre. La surveillance continue de ces zones est nécessaire au niveau sous-régional et elle est étroitement liée aux mesures antipollution adoptées. Par conséquent, les données produites sont censées servir à prendre les décisions de gestion au niveau national. D'autre part, avec la surveillance des *zones côtières et de référence*, le but visé est de contribuer à l'évaluation des tendances et de l'état qualitatif global de la mer Méditerranée grâce à un réseau régional de stations fixes sélectionnées. Ces zones devraient être représentatives d'eaux marines moins polluées, voire non polluées, à distance des impacts directs des polluants.

Les échantillons sont prélevés dans divers milieux environnementaux. Les matrices obligatoires pour le programme de surveillance MED POL sont les biotes et les sédiments, pour la recherche de substances dangereuses. En outre, il a été recommandé d'inclure des paramètres de qualité de l'eau de mer (comme les éléments nutritifs) et des paramètres océanographiques de base pour étoffer les programmes et les évaluations régionales. Comme il est mentionné à la section 2.4, l'eau de mer est récemment devenue un milieu obligatoire pour les programmes de surveillance de l'eutrophisation qui sont sur le point d'être mis en place.

Le programme couvre aussi la collecte de données sur les apports émanant de sources terrestres ponctuelles et diffuses. C'est pourquoi il est recommandé aux pays d'instaurer une surveillance continue des cours fluviaux, des rejets d'effluents et des charges atmosphériques.

Les activités de surveillance continue en cours fournissent des données sur divers groupes de paramètres. S'agissant des substances dangereuses, les métaux en traces (Hg total, Cd, etc.) et les contaminants organiques (hydrocarbures halogénés, hydrocarbures aromatiques polycycliques, etc.) sont inclus. Le mercure total et le cadmium sont les seuls paramètres obligatoires; cependant, la plupart des programmes nationaux en comprennent davantage que ceux recommandés. Une liste complète de paramètres pour lesquels des données ont été chargées figure à l'annexe III. Mais cette liste ne peut renseigner sur les volumes de données disponibles pour chaque paramètre dans la base de données. Le tableau 2.2.1b récapitule les obligations au niveau national. L'éventail des paramètres obligatoires pour les rejets directs, les cours d'eau et les charges atmosphériques est également récapitulé à l'annexe I.

Les pays sont tenus de soumettre chaque année les données de leur surveillance continue. Les données sur les tendances devraient être soumises à l'état brut. Des données sur la qualité interne des laboratoires sont aussi requises pour vérifier les variances d'analyse. Comme il est mentionné plus haut, les données de la surveillance continue chargées dans la base en 2003 étaient celles de la période 1999-2002. Quelques données supplémentaires ont été transmises dans les derniers mois de l'année en cours et sont à présent disponibles sous forme de fichiers

originels. Comme des formulaires types de notification sont utilisés depuis 2001, les données des années antérieures étaient sur formulaires libres, ce qui créait beaucoup de difficultés lors du chargement dans la base. À l'heure actuelle les données de la base ne sont pas encore validées du fait que cette base n'est devenue que très récemment opérationnelle. Cependant, dans la plupart des cas, des erreurs concernant la mise en forme, les unités de mesure, etc., ont été identifiées et corrigées. Il est prévu qu'une procédure complète de vérification/validation des données fonctionnera en 2004 (voir ci-dessus) et sera appliquée pour 1999-2002 et, en ce qui concerne les nouvelles données, pour l'année 2003.

Des statistiques annuelles détaillées, globales et par pays, sur la soumission des données, sont présentées ci-dessous. Le seul ensemble de données qui manque dans les tableaux ci-après concerne les données 2002 de la Turquie et d'Israël, ces deux pays ayant soumis leurs données après que le chargement eût été fait..

Statistiques annuelles

année	Nombre de stations	Nombre d'échantillons	Nombre de paramètres	Nombre de valeurs
1998	4	4	2	8
1999	185	1198	99	6943
2000	140	1023	111	6968
2001	204	1270	77	7506
2002	80	522	48	3936
<i>Total</i>	<i>305*</i>	<i>4017</i>	<i>164*</i>	<i>25361</i>

*Seuls les stations et les paramètres uniques sont comptabilisés

<i>Élément</i>	<i>Pays</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>
Nombre de paramètres	Albanie				11	3
	Croatie		8	94	8	16
	Chypre	2	38	20	37	32
	Grèce		37	10		
	Israël		10	10	22	
	Slovénie		63	32	30	23
	Tunisie				16	
	Turquie		5	10	23	
Nombre total de paramètres (seuls les paramètres uniques sont comptabilisés)		2	99	111	77	48

Nombre d'échantillons	Albanie				4	4
	Croatie		47	180	117	67
	Chypre	4	115	52	161	149
	Grèce		443	17		
	Israël		346	360	313	
	Slovénie		135	299	332	302

	Tunisie				229	
	Turquie		112	115	114	
Nombre total d'échantillons		4	1198	1023	1270	522

<i>Élément</i>	<i>Pays</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>
Nombre de stations	Albanie				2	2
	Croatie		27	33	25	18
	Chypre	4	37	39	72	43
	Grèce		47	4		
	Israël		32	23	23	
	Slovénie		27	20	23	17
	Tunisie				40	
	Turquie		15	21	19	
Nombre total de stations		4	185	140	204	80

Nombre de valeurs	Albanie				22	12
	Croatie		171	2213	297	465
	Chypre	8	597	286	669	1028
	Grèce		2342	100		
	Israël		2197	2226	1988	
	lovénie		1188	1682	3151	2431
	Tunisie				753	
	Turquie		448	461	626	
Nombre total de valeurs		8	6943	6968	7506	3936

Les tableaux qui suivent résument les statistiques par pays pour différents types de station et différentes activités de surveillance. Les tableaux de la surveillance des tendances pour les zones côtières/de référence et les "points chauds" présentent des statistiques concernant les stations de biotes où sont appliqués les objectifs de l'échantillonnage pour la surveillance des tendances. Les stations restantes pour les biotes, les sédiments et l'eau de mer sont présentées ensemble dans le cadre de l'activité de la surveillance de l'état et des statistiques communiquées pour les deux types d'eau.

Statistiques par pays

Type de station: côtière ou de référence
Activité de surveillance: surveillance des tendances

<i>Pays</i>	<i>Nombre de stations</i>	<i>Nombre de stations pas dans le programme</i>	<i>Stations sans données</i>	<i>Nombre de stations sans coordonnées</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Nombre de paramètres</i>	<i>Nombre de valeurs</i>
Albanie	1	0	1	1	0	0	0
Chypre	5	1	0	0	84	27	1229
Grèce	19	3	13	0	64	14	373
Israël	23	17	0	0	588	16	3625
Slovénie	3	0	0	0	333	40	1873
Tunisie	4	0	0	0	31	7	61
Turquie	6	1	3	0	162	16	704
<i>Total</i>	61	22	17	1	1262	75*	7865

*Seuls les paramètres uniques sont comptabilisés

Statistiques par pays

Type de station: "point chaud"

Activité de surveillance: surveillance des tendances

<i>Pays</i>	<i>Nombre de stations</i>	<i>Nombre de stations pas dans le programme</i>	<i>Stations sans données</i>	<i>Nombre de stations sans coordonnées</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Nombre de paramètres</i>	<i>Nombre de valeurs</i>
Albanie	2	0	0	0	8	11	34
Croatie	8	0	0	0	132	26	578
Grèce	10	9	0	8	176	27	1062
Israël	9	0	0	0	331	16	2100
Tunisie	1	0	0	0	2	4	4
Turquie	2	0	0	0	41	18	173
<i>Total</i>	32	9	0	8	690	51*	3951

*Seuls les paramètres uniques sont comptabilisés

Statistiques par pays

Type de station: charges / effluents ou charges / fleuves

Activité de surveillance: surveillance des tendances

<i>Pays</i>	<i>Nombre de stations</i>	<i>Nombre de stations pas dans le programme</i>	<i>Stations sans données</i>	<i>Nombre de stations sans coordonnées</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Nombre de paramètres</i>	<i>Nombre de valeurs</i>
Croatie	8	0	0	0	32	80	1685
Chypre	15	3	2	0	32	35	152
Grèce	13	0	13	8	0	0	0
Israël	13	0	13	0	0	0	0
Slovénie	4	0	0	0	40	25	723
Tunisie	35	6	4	6	181	9	645
Turquie	10	3	2	2	34	9	144
Total	98	12	34	16	319	99*	3349

*Seuls les paramètres uniques sont comptabilisés

Statistiques par pays

Type de station: côtière ou "point chaud" ou de référence

Activité de surveillance: surveillance de l'état

<i>Pays</i>	<i>Nombre de stations</i>	<i>Nombre de stations pas dans le programme</i>	<i>Stations sans données</i>	<i>Nombre de stations sans coordonnées</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Nombre de paramètres</i>	<i>Nombre de valeurs</i>
Albanie	1	0	1	0	0	0	0
Croatie	21	0	3	0	229	26	808
Chypre	68	29	7	3	215	33	776
Grèce	74	0	46	10	196	20	875
Israël	36	18	0	0	911	16	5725
Slovénie	17	1	1	1	844	55	6963
Tunisie	2	0	0	0	2	4	4
Turquie	12	2	0	0	64	18	328
Total	231	50	14	14	2461	91*	15479

*Seuls les paramètres uniques sont comptabilisés

La nécessité d'une procédure normalisée de vérification/validation des données

Comme il a été mentionné dans l'analyse des activités de surveillance des tendances (section 2.2), une procédure normalisée de vérification/validation des données n'a pas été conduite lors du premier chargement de données dans la base MED POL. En fait, la priorité était accordée au chargement de toutes les données disponibles de MED POL- Phase III soumises sur différents formulaires et d'établir ainsi une modalité normalisée de stockage des données au sein de la base et de la tester. Mais des erreurs survenues au cours du chargement de chaque fichier ont été identifiées et il a été demandé aux fournisseurs de données de communiquer des fichiers corrigés pour éliminer ces erreurs. Dans la plupart des cas, ces fichiers corrigés ont été retournés et les données ont été à nouveau chargées.

Il incombe, comme tâche primordiale, d'instaurer une procédure normalisée de vérification/validation des données qui puisse être progressivement appliquée lors de la prochaine période de soumission des données. Les étapes suivantes de la vérification/validation des données sont proposées au titre de cette normalisation.

- 1- Premier chargement des données et recherche des erreurs faites au cours de la préparation des données (mise en forme, codage, fautes de frappe, erreurs d'unités, etc)
- 2- Extraction des données chargées et transmission aux fournisseurs de données avec la liste des erreurs (s'il y a lieu). DEMANDER AU PAYS DE PROCÉDER À LA VÉRIFICATION = **1^{er} niveau de validation des données (niveau du pays)**
- 2- Rechargement des données vérifiées et CODAGE DE QUALITÉ INTERNE DES DONNÉES (marques 1 1-15) = **2^{ème} niveau de validation**: cela sera fait en fonction des valeurs minimales et maximales types d'au moins quelques paramètres/matrice, selon les résultats hors limites, etc. Avec cette étape, les données seront marquées
- 3- VALIDATION AU NIVEAU D'EXPERT (marques 1-10) = **3^{em} niveau**

La même procédure sera plus ou moins appliquée pour les données déjà chargées dans la base de données à l'exception de la première étape. Les données seront extraites de la base et adressées à leurs fournisseurs pour vérification. L'on escompte que cela pourra être fait dans un très court laps de temps et que le codage de qualité interne pourra être mené à bien en conséquence. Cela permettrait d'achever l'étape de la validation au niveau de l'expert qui a été en partie réalisée pour les données sur les biotes de la surveillance des tendances..

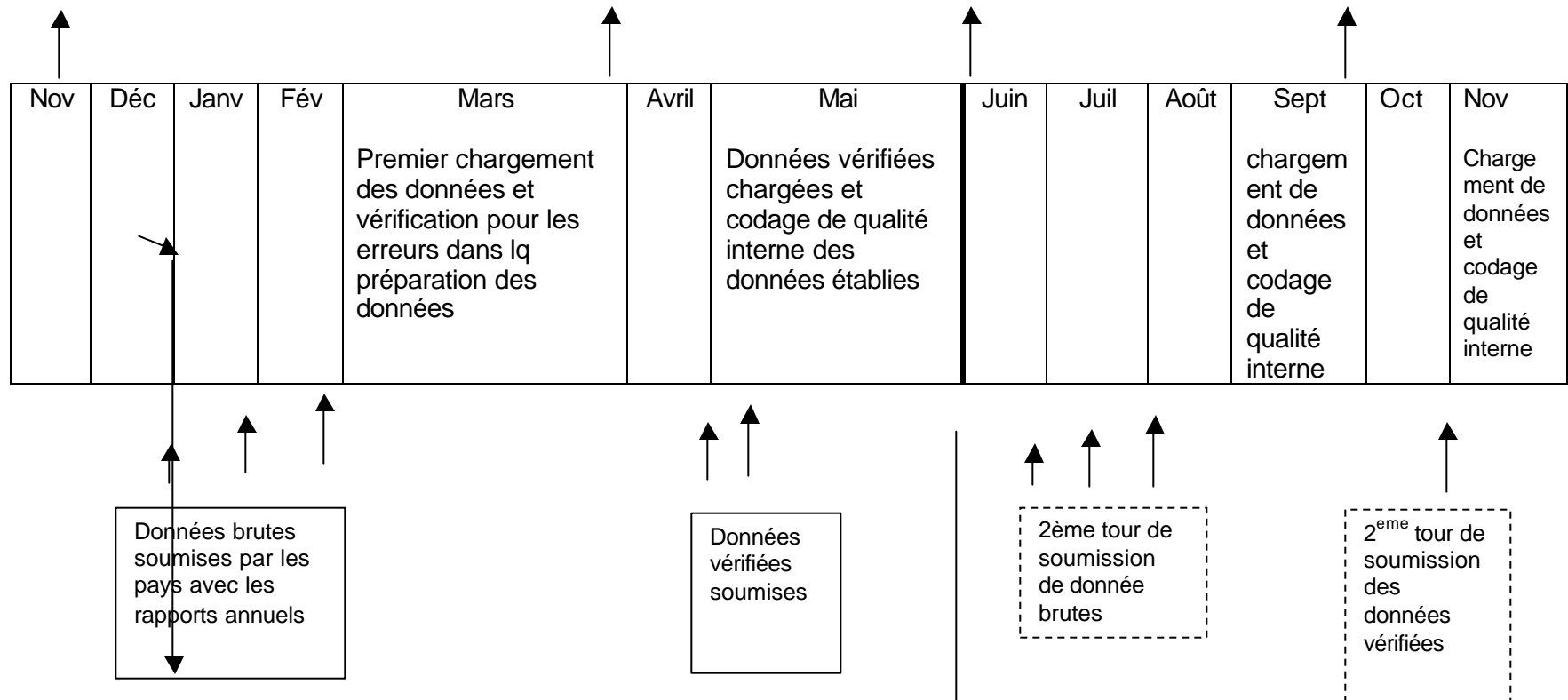
Échéancier

L'échéancier de la soumission, du chargement et de la validation des données est indiqué dans l'organigramme ci-dessous (figure 2.5.1). Après rechargement des données vérifiées au niveau du pays (1^{er} niveau de validation), les données pourraient être exportées vers d'autres banques de données en vue des évaluations globales à effectuer.

- Lettres de rappel aux pays pour qu'ils soumettent leurs données annuelles
- Formulaires de notification fournis (s'il y a des changements minimes)
- Une liste des erreurs communes commises dans la préparation des données fournies

Données extraites de la base de données et adressées aux pays pour vérification

Données extraites et adressées aux pays pour vérification



3. Activités de recherche et coopération

3.1. Activités de recherche

Plusieurs années durant après le lancement de MED POL, les Phases I et II du programme ont financé un grand nombre de projets de recherche portant sur divers aspects de la pollution marine. Ensuite, à la Phase III, le MED POL a recentré son programme en privilégiant les activités consacrées aux aspects gestion de la prévention et de la lutte antipollution. Dans ce nouveau contexte, les programmes nationaux de surveillance continue, destinés à contribuer à l'évaluation de l'état environnemental et de l'efficacité des mesures antipollution, ont continué à jouer un rôle fondamental et à recevoir un concours financier du Secrétariat. En dépit du fait que, par suite de l'évolution qu'on vient d'évoquer, le MED POL n'ait plus eu de ligne budgétaire directement affectée à la recherche en tant que telle, il existe encore, à la Phase III, des instruments financiers pour appuyer des études sur des questions environnementales émergentes, l'organisation de conférences, d'ateliers et la participation à ceux-ci, etc.

Cela étant, certains sujets ont bénéficié d'un traitement prioritaire par MED POL en 2002-2003, notamment ceux qui sont étroitement liés aux phénomènes d'eutrophisation, comme les incidences des activités de mariculture et des exploitations piscicoles sur le milieu marin, le dépôt atmosphérique et le transport vers les eaux côtières d'éléments nutritifs à partir des bassins versants. Par ailleurs, un concours a également été apporté à la recherche sur les agents antisalissures (comme le TBT et ses dérivés) ainsi que sur une espèce bioinvasive et son utilisation possible comme biomoniteur.

Voici les titres de quelques-uns des projets de recherche et ateliers financés:

- Influence des exploitations piscicoles sur les sédiments marins côtiers en Slovénie (baie de Piran, Adriatique Nord);
- Incidences environnementales de la mariculture et stratégies d'atténuation possibles -atelier;
- *Pinctada radiata*: un bioindicateur invasif en Méditerranée;
- Niveaux d'agents antisalissures marins et leur répartition le long du littoral méditerranéen de la Turquie (par le biais du MEL/AIEA)

Le PAM/PNUE a également collaboré avec la COI/UNESCO pour établir de premiers modèles de transport de l'azote et du phosphore des bassins versants méditerranéens vers les eaux marines et côtières. Les phases initiales de l'étude sont achevées et le rapport est reproduit à l'annexe IV.

3.2. Coopération avec MedGOOS

Historique

Le Système mondial d'observation des océans (GOOS, <http://www.ioc.unesco.org/goos/>) a été créé en 1991 pour répondre aux souhaits de nombreuses nations en vue d'améliorer les prévisions de changement climatique, la gestion des ressources marines, d'atténuer les risques naturels et d'améliorer l'utilisation et la protection environnementale du littoral.

Les principaux objectifs de GOOS sont: 1) de spécifier les données d'observation nécessaires pour répondre aux besoins de la communauté mondiale d'utilisateurs du milieu océanique; 2)

d'élaborer et de mettre en œuvre une stratégie internationale coordonnée de rassemblement, acquisition et échange de ces données; 3) de faciliter le développement de produits et services reposant sur les données, et d'élargir leur application dans l'utilisation et la protection du milieu marin; 4) de favoriser les moyens par lesquels des nations moins développées peuvent accroître leur capacité d'acquérir et d'utiliser des données marines dans le cadre du GOOS; 5) de coordonner les opérations en cours du GOOS et d'assurer leur intégration dans des stratégies de gestion mondiales élargies observationnelles et environnementales.

La planification du GOOS est bien établie et de nombreux pays ont mis sur pied des comités GOOS nationaux interdépartementaux et interorganisations. Il existe un système coopératif de supervision associant les organisations commanditaires au niveau des Nations Unies (COI/UNESCO, OMM et PNUE) et le CIUS.

La base juridique des interventions est définie par diverses conventions et plans d'action internationaux, notamment la Convention sur le droit de la mer; la Convention-cadre sur les changements climatiques; la Convention sur la biodiversité; l'Agenda 21 (adopté à Rio, en 1992, à la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement; le Plan d'action mondial pour la protection du milieu marin contre les activités situées à terre; la Convention de Londres sur l'immersion; l'Accord sur les stocks hautement migratoires et sur les stocks chevauchants; et d'autres qui sont résumés dans la notice.

La mise en œuvre régionale de GOOS est animée par 13 Alliances régionales GOOS (ou GRA). MedGOOS est l'alliance GRA s'occupant de la mise en œuvre de GOOS dans le Bassin méditerranéen. Des institutions d'États riverains de la Méditerranée participent également à EuroGOOS et Africa GOOS. Les États membres de la Convention de Barcelone sont aussi membres de ces GRA (consulter <http://www.ioc.unesco.org/goos/key3.htm#reg>). Par conséquent, il convient de rechercher des objectifs communs et d'éventuelles collaborations mutuelles entre le PAM (et ses composantes comme MED POL) et, en premier lieu, MedGOOS, en vue de fournir des services océaniques opérationnels aux pays méditerranéens, compte tenu de leurs besoins au niveau national et de leurs obligations découlant de la Convention de Barcelone.

Collaboration actuelle (dans le cadre du projet MAMA / MedGOOS)

MAMA ("*Mediterranean network to Assess and upgrade Monitoring and forecasting Activity*, Réseau méditerranéen pour évaluer et valoriser l'activité de surveillance et de prévision) est un projet sur 3 ans financé par l'UE, avec un partenariat de tous les pays riverains et des organisations internationales qualifiées, qui vise à mettre en place un réseau multinational et une plateforme régionale pour des observations et prévisions régulières en Méditerranée. Le projet est centré sur le regroupement transnational de ressources scientifiques et technologiques dans le bassin, par le partage des expériences et le transfert de l'expertise pour amener à des niveaux comparables les capacités en matière d'océanographie opérationnelle.

MAMA interagit avec les utilisateurs finaux, les parties prenantes et les organisations internationales compétentes pour sensibiliser aux avantages de l'océanographie opérationnelle, en diffusant les résultats et en faisant la démonstration des produits. Le consortium MAMA fournira une orientation aux États méditerranéens pour qu'ils consentent un effort intégré visant à planifier et concevoir un système, soutenu dans le long terme, de surveillance continue de l'océan dans la région.

MAMA a pour objectifs spécifiques:

- De bâtir à l'échelle du Bassin un réseau institutionnel de surveillance de l'océan, associant tous les pays méditerranéens, élargissant et renforçant le réseau déjà établi entre les partenaires de MedGOOS;
- de cerner les lacunes dans les systèmes de surveillance existants et dans la capacité de mesurer, modéliser et prévoir l'écosystème, en tirant parti des projets de RTD passés et actuels comme MFSP, MEDAR/MEDATLAS, MERSEA et MFSTEP, ainsi que des activités d'EuroGOOS, MedGOOS et Africa GOOS;
- de renforcer les capacités régionales d'expertise pour gérer les plateformes d'observation et les données, modéliser et prévoir l'écosystème;
- de concevoir le système initial de prévision, en intercomparant les expériences et les pratiques normalisées, en vue d'une revalorisation coordonnée des capacités d'observation et de prévision dans tous les pays méditerranéens;
- de sensibiliser aux avantages de l'observation et de la prévision régulières à l'échelle locale, régionale et mondiale, en associant activement toutes les parties prenantes, et
- de diffuser les résultats, les produits prototypes et les applications permettant de démontrer les avantages de GOOS dans la région.

Le projet MAMA est exécuté avec huit "modules de travail ". De plus amples détails sur ces ensembles spécifiques peuvent être obtenus sur le site web de MAMA (<http://www.mama-net.org>).

La coopération actuelle du MED POL/PAM avec MedGOOS dans le cadre du projet MAMA est axée sur le module SENSIBILISATION animé par le MED POL/PAM qui a pour objectif de mener une campagne de sensibilisation aux atouts d'une prévision océanique en Méditerranée. La campagne a pour but de susciter l'adhésion de protagonistes, responsables politiques et décideurs clés, prestataires de services, utilisateurs finaux et grand public, d'obtenir des gouvernements des engagements quant à la mise en œuvre du Système mondial d'observation de l'océan en Méditerranée.

MED POL pourrait aussi apporter une contribution au module SYSTÈME D'OBSERVATION et en obtenir une information en retour. Ce module de travail sert à évaluer les systèmes d'observation de la région à même de contribuer à des systèmes d'acquisition en temps réel de données sur le littoral, scientifiquement fondés et rentables, pleinement intégrés à l'échelle du Bassin. Dans un premier temps, les systèmes d'observation traiteront d'un nombre restreint de paramètres pour combler les lacunes touchant le transport des éléments nutritifs et ses effets sur les niveaux de production primaire.

Les résultats préliminaires du dispositif actuel du programme MED POL de surveillance des tendances ont montré qu'un échantillonnage disparate à différents sites de surveillance et la fréquence d'échantillonnage ne sont pas d'un apport suffisant au système d'observation prévu.

La mise au point de produits prototypes MAMA à valeur ajoutée (DIFFUSION & PRODUITS WP8) présente également un intérêt pour le MED POL. Les données in situ et satellitaires sont combinées pour fournir des informations sur l'état et les tendances du milieu marin côtier telles

que la température, la salinité, l'oxygène, la concentration d'éléments nutritifs. Ces produits sont un exemple d'information en temps quasi réel pour les gestionnaires et le grand public.

Autres contributions à GOOS en Méditerranée

Des systèmes automatisés utilisant des observations marines régulières en Méditerranée sont appliqués à une échelle nationale dans plusieurs zones maritimes du plateau continental le long du pourtour septentrional du Bassin. En outre des projets de RTD, principalement financés par la CE, ont aussi contribué à développer des activités de surveillance pilotes à l'échelle du Bassin. Un résumé de ces activités figure à l'annexe V.

Domaines de collaboration possibles dans l'avenir

Comme les résultats de la surveillance "opérationnelle" pourraient répondre aux objectifs concrets de programmes régionaux comme le MED POL/PAM et pourraient même faciliter la mise en œuvre de ces programmes en comblant leurs lacunes, la question suivante pourrait être un point de départ important: le MED POL et la surveillance "opérationnelle" peuvent-ils agir conjointement pour la surveillance de la qualité des eaux côtières? Serait-ce techniquement possible et réaliste?

De fait, la XXII^e assemblée de la COI a déjà appelé au renforcement de la coopération entre GOOS et le Programme des mers régionales du PNUE. En Méditerranée, les activités de surveillance prévues dans MAMA pourraient contribuer à des objectifs précis du MED POL /PAM.

Eu égard aux objectifs de surveillance de la qualité de l'eau du MED POL, la surveillance de l'eutrophisation par des méthodes opérationnelles en certains sites sélectionnés pourrait être un premier exercice pour observer des phénomènes d'eutrophisation qui se produisent sur un court laps de temps, ce qu'il ne serait pas possible de faire avec les fréquences d'échantillonnage préétablies des programmes de surveillance in situ.

Le système "FerryBox", meilleur marché et plus fiable, est une option. (UNEP (DEC)/MED WG.218). Il peut être installé à bord de tout navire desservant une ligne régulière et il peut être contrôlé à distance par téléphonie mobile. Le système est actuellement appliqué dans plusieurs programmes de surveillance (<http://www.ices.dk/marineworld/ferries.asp>). Les variables mesurées sont: la température, la salinité, la turbidité, l'oxygène, le pH, la fluorescence de la chlorophylle, les éléments nutritifs (ammonium, nitrates/nitrites, phosphates, silicates), et les principales classes d'algues. Toutes ces variables pourraient être admises comme des indicateurs de base de l'eutrophisation et également intégrées dans la stratégie MED POL de surveillance de l'eutrophisation. Des bouées ou balises automatiques (plateformes fixes ou dérivantes de mesures en temps réel) sont une autre option. Comme il est proposé dans le programme de surveillance de l'eutrophisation du MED POL, les bouées peuvent servir à mesurer, à la saison critique, les variations quotidiennes du profil d'oxygène dissous ainsi que les profils de température, salinité, chlorophylle "a" et éléments nutritifs.

Un cadre de collaboration possible est également mentionné dans le projet de rapport MAMA intitulé "Capacités de prévision océanique préopérationnelle en Méditerranée" où il est indiqué que le Système méditerranéen de prévision (MFS) pourrait fournir une assistance pour la conformité aux dispositions de la Convention de Barcelone..

Prédiction de l'écosystème. La communauté MedGOOS prend une part active au développement de la génération 21 - science et technologie pour la prédiction de l'écosystème. Ce sera l'étape qui suivra la conclusion du projet MAMA en 2005. Des modèles numériques innovants sont présentement mis au point pour aborder la prédiction du premier niveau de l'écosystème marin. L'expérience pilote spécifiquement menée autour des questions de pollution pourrait comporter la participation du MED POL en fournissant un appui au respect des conventions internationales et des indications sur les besoins futurs. MedGOOS peut apporter une contribution au MED POL en étayant la science de la surveillance et de la prévision..

Lien entre le réseau méditerranéen interorganisations marines et le MED POL/PAM-PNUE. MedGOOS tout comme EuroGOOS sont des réseaux interorganisations visant à promouvoir la mise en œuvre de GOOS. Les organisations concernées sont soit des agences opérationnelles soit des institutions de recherches marines. MED POL agit avant tout au niveau gouvernemental et a des contacts directs avec des laboratoires et experts désignés par les gouvernements pour appliquer son programme. Les deux programmes traitent avec les agences nationales de l'environnement. Les parties prenantes des deux communautés se recoupent, mais pas totalement. La coopération MED POL/MedGOOS peut élargir cette assise de parties prenantes et leur efficacité mutuelle pour le profit de la communauté méditerranéenne.

4. Conclusions

Les activités de surveillance de la conformité, qui constituent pour le MED POL le principal chaînon de sa composante "maîtrise de la pollution" avec le Programme d'actions stratégiques, doivent faire l'objet, dans les pays méditerranéens, d'une mise en œuvre plus large. Les rapports sur la conformité établis pour les eaux de baignade et les eaux conchylicoles/aquacoles ainsi que pour les effluents, au regard des mesures communes régionales et/ou des législations nationales, doivent être adressés chaque année au Secrétariat du MED POL. Les pays qui n'ont pas, actuellement, conclu d'accord de surveillance avec le MED POL/PAM, sont aussi invités à transmettre à ce dernier leurs rapports sur la conformité.

En ce qui concerne les activités de surveillance des tendances, tous les pays qui n'ont pas encore lancé un programme de ce type sont instamment priés de le formuler/finaliser en priorité, puis de commencer à le mettre en œuvre. Le plus tôt débutera la mesure des paramètres, et le plus tôt se manifesteront des tendances qui ne deviennent décelables qu'après une mise en œuvre à long terme..

L'analyse statistique préliminaire des données disponibles provenant de la surveillance des tendances dans les biotes a été réalisée en vue d'examiner les variances d'échantillonnage et d'analyse et d'explorer le manque de cohérence affectant les stratégies d'échantillonnage. Le principal but, en procédant à cette évaluation, est d'aider les pays/laboratoires à optimiser leurs programmes au bout de 3 à 4 ans de mise en œuvre.. L'analyse a montré que la plupart des pays ont des difficultés à mettre en œuvre les programmes de surveillance des tendances comportant des objectifs bien définis d'échantillonnage. Pour surmonter ces difficultés, il est recommandé aux pays de réaliser des manuels clairs sur une mise en œuvre progressive du programme pour servir de référence aux instituts concernés durant l'échantillonnage, l'application des méthodes de laboratoire, etc. La variance d'échantillonnage et d'analyse intra-annuelle doit être vérifiée systématiquement au regard des seuils de puissance statistique du programme.

Il y a lieu d'indiquer que certains pays ont atteint avec succès les objectifs d'échantillonnage convenus depuis le lancement des programmes ou leur révision.. Il est aussi encourageant que la quasi totalité des pays ayant des programmes appliquent la surveillance des tendances en respectant bien les périodes/fréquences convenues d'échantillonnage et qu'ils soumettent leurs données chaque année. Les activités de renforcement des activités du MED POL ont tenté de remédier aux principales difficultés rencontrées par les pays.

Les critères de la surveillance des tendances du MED POL concernant les sédiments sont à réviser. Les activités de surveillance actuellement menées par l'analyse des sédiments ne sont valables que pour l'évaluation de l'état de l'environnement à un niveau limité.

En ce qui concerne l'assurance qualité des données de la surveillance des tendances, il est indubitable que les laboratoires MED POL devraient améliorer leur participation aux exercices d'intercomparaison. Un rapport sur les performances globales comportant un bilan de la qualité des données devrait être établi pour la période 1996-2003. Cependant, une évaluation préliminaire des performances des laboratoires MED POL ayant pris part aux derniers exercices a mis en évidence que les résultats obtenus sont prometteurs et se situent à des niveaux acceptables pour la plupart des substances dangereuses.

Grâce aux activités de formation organisées dans le cadre du programme d'assurance qualité de la composante "surveillance des effets biologiques", un certain nombre de nouveaux laboratoires sont prêts à lancer un programme de ce type et devraient absolument être intégrés dans les programmes nationaux de surveillance MED POL. Les résultats obtenus lors des exercices d'intercomparaison sont très satisfaisants au niveau de chaque laboratoire. La qualité des données obtenue sur des échantillons de terrain est également bonne, mais tous les résultats doivent être conjugués aux données des analyses chimiques du même échantillon, ou du moins aux données recueillies à la même date et au même site d'échantillonnage. Une évaluation globale et détaillée, par un expert, de tout l'ensemble des données recueillies dans le cadre de la surveillance des effets biologiques est encore nécessaire.

De nouveaux biomarqueurs de stress et d'exposition récemment mis au point par des experts internationaux des Nations Unies pourraient être intégrés dans l'actuelle batterie de biomarqueurs du programme MED POL.

La stratégie à court terme du nouveau programme de surveillance de l'eutrophisation du MED POL est prête à être lancée dans un certain nombre de sites prioritaires sélectionnés par les pays. Il conviendrait, dans un premier temps, de dresser une liste des zones affectées répondant à la définition des trois différentes typologies de site énoncées dans le programme MED POL. Les critères obligatoires serviront ensuite pour la formulation des programmes pilotes.

Le deuxième cours de formation sur la surveillance de l'eutrophisation est prévu pour l'année 2004 et il aura un contenu similaire à celui, très complet, du premier cours.

Les travaux entrepris pour la mise en place de la nouvelle base de données MED POL sont presque achevés et la seule étape importante qui reste à accomplir consiste à instaurer une procédure normalisée de vérification/validation des données. La procédure proposée comporte trois phases et sera introduite très prochainement pour la période de soumission des données 2003. D'autre part, la même procédure sera appliquée pour combler les lacunes de la vérification des données 1999-2002.

Comme il est communément admis, la recherche scientifique, les observations et les questions de gestion doivent être envisagées comme des éléments interdépendants de la prévention et de

la lutte antipollution. Le MED POL attache un grand prix à la synthèse de ces éléments et c'est pourquoi il continuera à appuyer les activités de recherche et à s'associer aux initiatives et aux projets régionaux et internationaux qui se rapportent aux objectifs et aux besoins qui lui sont propres.

5. Liste des références et des documents de base

Références

AIEA, 1990. Contaminant monitoring programmes using marine organisms: Quality Assurance and Good Laboratory Practice. Reference Methods for Marine Pollution Studies No.57, UNEP/FAO/IOC.

AIEA, 2002a. Analytical performance study for MED POL: Determination of chlorinated compounds and petroleum hydrocarbons in the sediment sample *IAEA-417* (établi par J.-P. Villeneuve et S.J. de Mora)

AIEA, 2002b. Analytical performance study for MED POL: Determination of trace metals in mussel tissue *MA-MEDPOL-6/TM* (établi par E.J. Wyse, S. Azemard et S.J. de Mora)

AIEA, 2003. World-wide intercomparison exercise for the determination of trace elements and methylmercury in fish homogenate *IAEA-407* (établi par E.J. Wyse, S. Azemard et S.J. de Mora)

Fryer, 1992. Statistical analysis of MED POL monitoring data on heavy metals and halogenated hydrocarbons in biota with special reference to temporal trends (1974-1991) (restricted circulation) UNEP/FAO publication.

Nicholson M., R. Fryer, C.A. Ross (1997). Designing monitoring programmes for detecting temporal trends in contaminants in fish and shellfish. *Marine Pollution Bulletin*, 34, 10: 821-826.

PNUE, 1995. Mesures communes de lutte antipollution, Série des rapports techniques du PAM, no 95.

PNUE, 1999. MED POL-PHASE III Programme d'évaluation et de maîtrise de la pollution dans la région méditerranéenne, Série des rapports techniques du PAM, no120.

Documents de base

Convention pour la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée [Convention de Barcelone, 1995 -*Article 12*].

Protocole relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution provenant de sources et activités situées à terre [Protocole "tellurique", 1996 - *Article 8*].

Rapport de la réunion du Bureau des Parties contractantes à la Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution et à ses Protocoles, UNEP/BUR/60/4 (2003).

Rapport de la réunion des coordonnateurs nationaux pour le MED POL, UNEP(DEC)/MED WG.231/25 (2003).

Rapport de la consultation informelle sur la surveillance des tendances, UNEP(OCA)/MED WG. 128/3 (1997).

Le programme de biosurveillance du MED POL concernant les effets de polluants sur les organismes marins le long des côtes de la Méditerranée, UNEP(OCA)/MED WG.132/3 (1997)

Examen des activités de surveillance de MED POL- Phase III, UNEP(DEC)MED WG.196/3 (2001)

Rapport de la réunion chargée d'examiner les activités de surveillance de MED POL-Phase III, UNEP(DEC)MED WG.196/5 (2001)

Rapport de la réunion consultative sur la stratégie de surveillance continue de l'eutrophisation de MED POL, UNEP(DEC)/MED WG.218 (2002)

Stratégie de surveillance continue de l'eutrophisation du MED POL, UNEP(DEC)/MED WG.231/14 (2003)

Nutrient and Phytoplankton Pigment Analysis in Seawater-Reference Methods for Marine Pollution Studies (Draft), UNEP(DEC)/MED WG.231/Inf.9.

ANNEXE I

ANNEXE I

Critères pour la surveillance des tendances (et de l'état) dans le cadre de MED POL-Phase III

	Zones côtières /de référence		Charges (provenant de sources ponctuelles et diffuses)		Effets biologiques
	Obligatoires	Recommandés	Obligatoires	Recommandés	Obligatoires (pilotes)
Paramètres (Matrices)	Hg total et Cd (dans les biotes et les sédiments)	Autres métaux lourds, HH^+ , HAP^+ (dans les biotes et les sédiments)	Débit, pH, T, Hg total et Cd, TSS, DBO_5 , DCO, PT, NT, HH^+ , CF (dans les effluents, les eaux fluviales, l'atmosphère)	Autres métaux lourds, Hydrocarbures. de pétrole, détergents, phénols	ADNAx EROD Métallo-Thionéines, Stabilité membrane lysosomiale (dans les biotes)
	Paramètres océanographiques de base (dans l'eau de mer)				
	Une fois par an pour les biotes dans la période précédant la reproduction et une fois par an pour les sédiments dans les conditions hydrographiques les plus stables		Chaque saison, chaque semaine (pour l'atmosphère)	Chaque mois pour les effluents et les fleuves	Chaque trimestre ou semestre

Critères pour la surveillance des tendances (et de l'état) dans le cadre de MED POL-Phase III

	Zones côtières/ de référence & "points chauds"		Effets biologiques	
	Obligatoires	Recommandés*	Obligatoires (pilotes)	
Espèces (tissu)	MG (total tissu mou) MB (filet)	ME, PP, DT or MC (total tissu mou) MS ou UM (filet)	EROD, ADN _x	Métallothionéines, Stabilité membrane lysosomiale
			MB, si Mugil sp. non disponibles, DL pour culture en cages (foie)	MB, si Mugil sp. non disponibles., DL pour culture en cages (foie) Mytilus sp. si Patella sp. non disponibles (glande digestive, hépatopancréas pour les patelles)

* si les espèces obligatoires ne sont pas disponibles

	Zones côtières/de référence et "points chauds"	Effets biologiques
Nombre d'échantillons/ spécimens	Recommandés (pilotes) *	Recommandés (pilotes)
	Minimum 5 échantillons parallèles pour les espèces sélectionnées. Minimum 15 spécimens à pooler dans chaque échantillon pour MG.	Minimum 5 échantillons parallèles pour les espèces sélectionnées

* Dépend de la conception statistique du programme de surveillance des tendances.

Critères pour la surveillance de la conformité dans le cadre de MED POL-Phase III

	EAUX DE BAIGNADE	EAUX CONHYLICOLES	EFFLUENTS	"POINTS CHAUDS"
Paramètres⁽¹⁾	MB (TC, FC, FS)	MB (TC, FC, FS)	DBO, DCO, TSS, éléments nutritifs (PT, NT) Métaux lourds (Hg, Cd, Pb, Cr, Zn etc.), Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP+), Hydrocarbures halogénés (HH+)	Éléments nutritifs (PT, NT), TSS, HH+, HAP+
Fréquence d'échantillonnage	Tous les 15 jours (printemps -été)	Chaque mois (ou) Chaque saison	(2)	(2)
Matrices à échantillonner	Eau de mer	Eau de mer	Effluents	Eau de mer et sédiments

(1) En fonction des exigences de la législation nationale et des capacités d'analyse

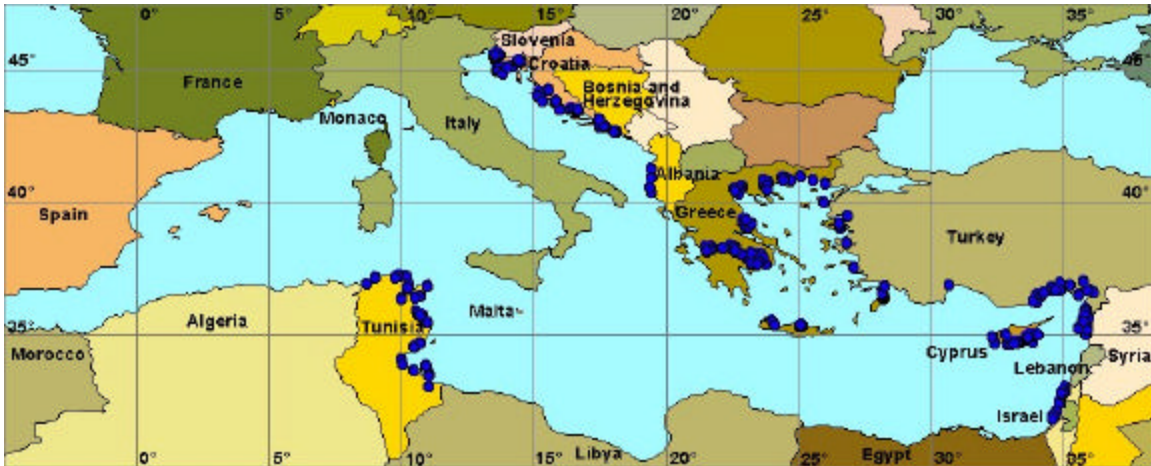
(2) En fonction de la législation nationale en vigueur

ANNEXE II

ANNEXE II

Cartes des stations pour les programmes de surveillance des tendances (et de l'état) de MED POL-Phase III

Station Map for MED POL Phase III Trend (and State) Monitoring Activities



Station Map for Trend (and State) Monitoring - Biota



Station Map for Trend (and State) Monitoring – Sediment



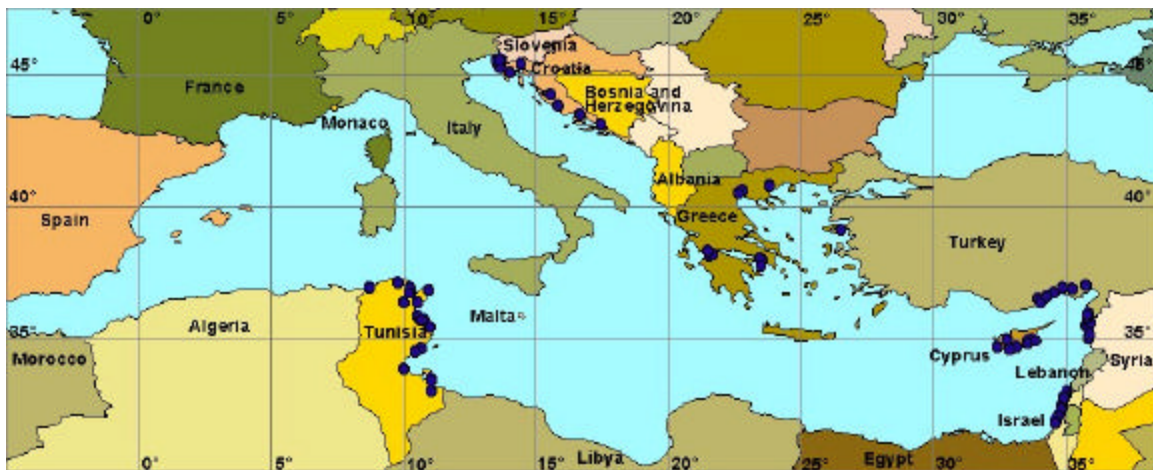
Station Map for State Monitoring – Sea Water



Station Map for Biological Effects Monitoring



Station Map for Monitoring of Loads



ANNEXE III

ANNEXE III**Liste des tableaux de la base de données et des liens établis entre eux
Liste des paramètres**

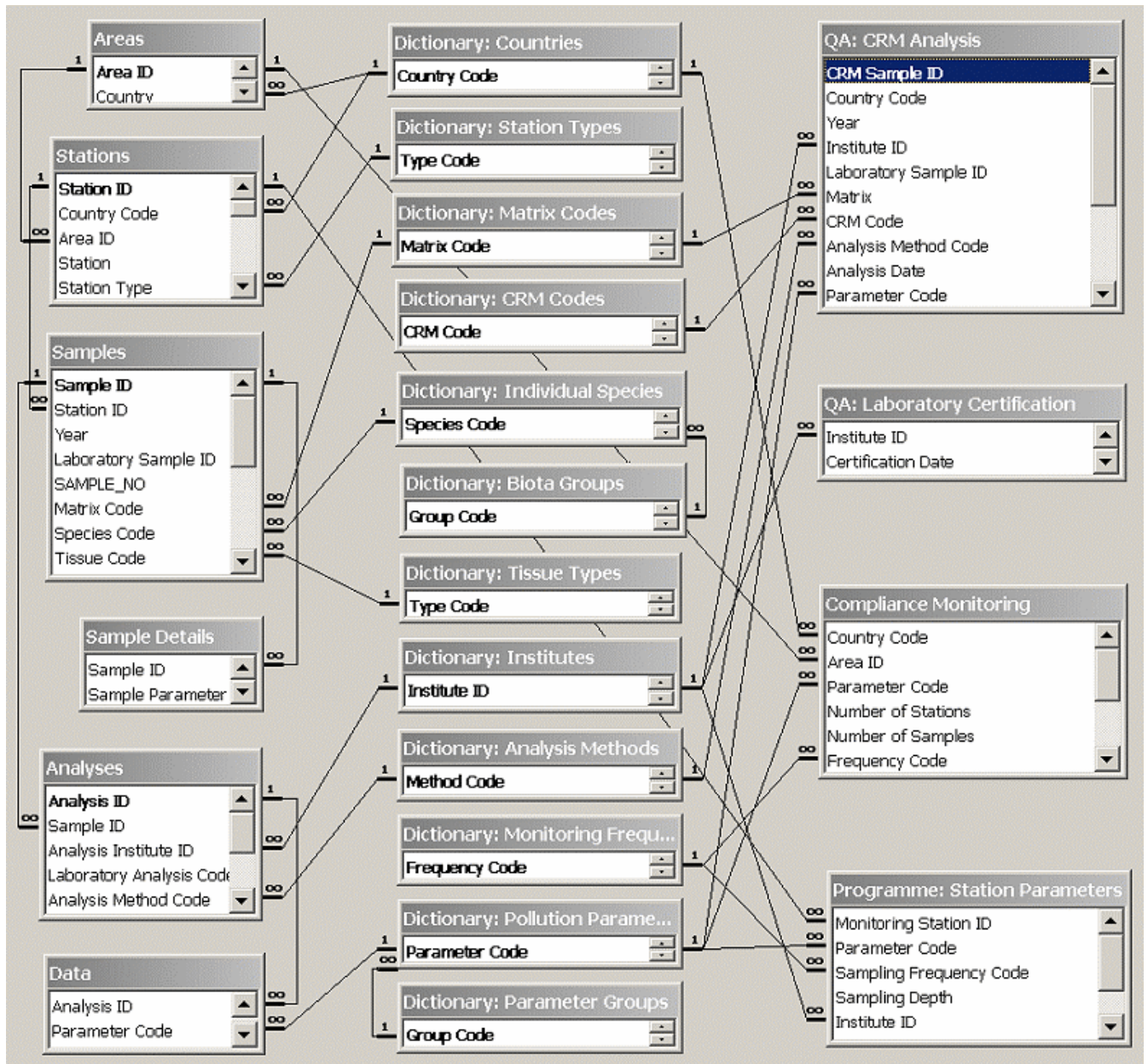
*Note: La traduction française est donnée à titre indicatif sous la liste anglaise qui seule est fonctionnelle pour établir les liens entre les tableaux

Table name	Category
Stations	Monitoring data
Samples	Monitoring data
Sample Details	Monitoring data
Analyses	Monitoring data
Data	Monitoring data
Compliance Monitoring	Monitoring data
Areas	Monitoring program
Programme: Station Parameters	Monitoring program
Dictionary: Analysis Methods	Dictionaries
Dictionary: Biota Groups	Dictionaries
Dictionary: Countries	Dictionaries
Dictionary: CRM Codes	Dictionaries
Dictionary: Effluent Sources	Dictionaries
Dictionary: Individual Species	Dictionaries
Dictionary: Industrial Activity Groups	Dictionaries
Dictionary: Institutes	Dictionaries
Dictionary: Matrix Codes	Dictionaries
Dictionary: Monitoring Frequencies	Dictionaries
Dictionary: Parameter Groups	Dictionaries
Dictionary: Pollution Parameters	Dictionaries
Dictionary: Quality Codes	Dictionaries
Dictionary: Sample Parameters	Dictionaries
Dictionary: Station Types	Dictionaries
Dictionary: Tissue Types	Dictionaries
Format List	Formats
Format: ATM_DRY	Formats
Format: ATM_WET	Formats
Format: BIOMONITORING	Formats
Format: BIOTA_OC	Formats
Format: BIOTA_TM	Formats
Format: CRM	Formats
Format: LOADS	Formats
Format: Sea_Water	Formats
Format: SED_OC	Formats
Format: SED_TM	Formats
QA: CRM Analysis	Quality assurance data

Table name	Category
QA: Laboratory Certification	Quality assurance data
Parameter Aliases	System
Switchboard items	System

Intitulé du tableau	Catégorie
Stations	Données de la surveillance
Échantillons	Données de la surveillance
Détails échantillons	Données de la surveillance
Analyses	Données de la surveillance
Données	Données de la surveillance
Surveillance conformité	Données de la surveillance
Zones	Programme de surveillance
Paramètres stations des programmes	Programme de surveillance
Dictionnaire: méthodes d'analyse	Dictionnaires
Dictionnaire: groupes de biotes	Dictionnaires
Dictionnaire: pays	Dictionnaires
Dictionnaire: codes CRM	Dictionnaires
Dictionnaire: origines des effluents	Dictionnaires
Dictionnaire: diverses espèces	Dictionnaires
Dictionnaire: groupes d'activités industrielles	Dictionnaires
Dictionnaire: instituts	Dictionnaires
Dictionnaire: Codes des matrices	Dictionnaires
Dictionnaire: fréquences de surveillance	Dictionnaires
Dictionnaire: groupes de paramètres	Dictionnaires
Dictionnaire: paramètres de pollution	Dictionnaires
Dictionnaire:	Dictionnaires
Dictionnaire: paramètres des échantillons	Dictionnaires
Dictionnaire: types de station	Dictionnaires
Dictionnaire: types de tissu	Dictionnaires
Liste des formulaires	Formulaires
Formulaire: dépôts atmosph. Secs	Formulaires
Formulaire: dépôts atmosph. Humides	Formulaires
Formulaire: biosurveillance	Formulaires
Formulaire: carbone organique/biotes	Formulaires
Formulaire: métaux en traces/biotes	Formulaires
Formulaire: matériaux de référence certifiés	Formulaires
Formulaire: charges	Formulaires
Formulaire: eau de mer	Formulaires
Formulaire: carbone organique/sédiment	Formulaires
Formulaire: métaux en traces /sédiment	Formulaires
AQ: analyse des matériaux de référence certifiés	Données d'assurance qualité

Intitulé du tableau	Catégorie
AQ: Certification des laboratoires	Données d'assurance qualité
Autres rubriques	Système
Rubriques de distribution	Système



Relations de la base de données MED POL

Tableau des paramètres dans la base de données *

Code paramètre	Code groupe de paramètres	Description
14C34	Petroleum Hydrocarbons	n-C14 to n-C34
1ETNA	Polyaromatic Hydrocarbons	1-ethyl naphthalene
1MNPH	Polyaromatic Hydrocarbons	1-methyl naphthalene
1MPHE	Polyaromatic Hydrocarbons	1-methyl phenanthrene
1MPYR	Polyaromatic Hydrocarbons	1-methyl pyrene
2MPHE	Polyaromatic Hydrocarbons	2-methyl phenanthrene
ACID	Others (effluents, chemicals etc...)	Acidity
AG	Trace metals	Silver
AIRT	Atmospheric Parameters	Air Temperature
AIRV	Atmospheric Parameters	Air Volume
AL	Trace metals	Aluminium
ALD	Clorinated Pesticides	Aldrin
ALI	Hydrocarbons	Alifatics
ALIPR	Petroleum Hydrocarbons	Ressolved aliphatics
ALIPT	Petroleum Hydrocarbons	Total aliphatics
ALIPU	Petroleum Hydrocarbons	UCM aliphatics
ALKA	Others (effluents, chemicals etc...)	Alkalinity
ANTHE	Polyaromatic Hydrocarbons	Acenaphthene
ANTHR	Polyaromatic Hydrocarbons	Anthracene
ANTY	Polyaromatic Hydrocarbons	Acenaphthylene
ARO	Polyaromatic Hydrocarbons	Aromatics
AROMR	Petroleum Hydrocarbons	Ressolved aromatics
AROMU	Petroleum Hydrocarbons	UCM aromatics
AS	Trace metals	Arsenic
BANTR	Polyaromatic Hydrocarbons	Benzo(a) anthracene
BAPYR	Polyaromatic Hydrocarbons	Benzo(a) pyrene
BBFRN	Polyaromatic Hydrocarbons	Benzo(b) fluoranthene
BE	Trace metals	Beryllium
BGPER	Polyaromatic Hydrocarbons	Benzo(ghi) perylene
BKFRN	Polyaromatic Hydrocarbons	Benzo(k) fluoranthene
BOD5	Others (effluents, chemicals etc...)	Biochemical Oxygen Demand
CA	Others (effluents, chemicals etc...)	Calcium
CACO3	Others (effluents, chemicals etc...)	Calcium Carbonate
CAF2	Others (effluents, chemicals etc...)	Calcium Fluoride
CB101	Clorinated biphenil congeners	CB101
CB105	Clorinated biphenil congeners	CB105
CB118	Clorinated biphenil congeners	CB118
CB138	Clorinated biphenil congeners	CB138
CB153	Clorinated biphenil congeners	CB153
CB156	Clorinated biphenil congeners	CB156

Code paramètre	Code groupe de paramètres	Description
CB180	Clorinated biphenil congeners	CB180
CB28	Clorinated biphenil congeners	CB28
CB52	Clorinated biphenil congeners	CB52
CBS	Clorinated biphenil congeners	CBS
CD	Trace metals	Cadmium
CHL-A	Ecological Parameters	Chlorophyll
CHLF	Halogenated Hydrocarbons	Chloroform
CHRY	Polyaromatic Hydrocarbons	Chrysene
CL	Others (effluents, chemicals etc...)	Chlorides/Chlorine
CLC4	Volatile organic compounds	Tetrachlorocarbon
CLET3	Volatile organic compounds	Trichloroethylene
CLET4	Volatile organic compounds	Tetrachloroethylene
CLOX	Clorophenols	Chlorophenoxy Acids
CLRDA	Clorinated Pesticides	Alpha-Chlordane
CLRDB	Clorinated Pesticides	Beta-Chlordane
CN	Others (effluents, chemicals etc...)	Cyanides
CO	Trace metals	Cobalt
CO1	Others (effluents, chemicals etc...)	Carbon Monoxide
CO2	Others (effluents, chemicals etc...)	Carbon Dioxide
COD	Others (effluents, chemicals etc...)	Chemical Oxygen Demand
COL	Others (effluents, chemicals etc...)	Colour
CONDU	Standard Parameters	Conductivity
CR	Trace metals	Chromium
CS	Trace metals	Caesium
CTLS	Bio-Effects parameters	Catalase, µmole/mm/mg Proteine
CU	Trace metals	Copper
DDD	Clorinated Pesticides	opDDD + ppDDD
DDDO	Clorinated Pesticides	Dichloro-Diphenyl Dichloroethane op (same as TDEO)
DDDP	Clorinated Pesticides	Dichloro-Diphenyl Dichloroethane pp (same as TDEP)
DDE	Clorinated Pesticides	opDDE + ppDDE
DDEO	Clorinated Pesticides	Dichloro-Diphenyl Dichlorethene op
DDEP	Clorinated Pesticides	Dichloro-Diphenyl Dichlorethene pp
DDT	Clorinated Pesticides	opDDT + ppDDT

Code paramètre	Code groupe de paramètres	Description
DDTO	Clorinated Pesticides	Dichloro-Diphenyl Trichlorethane op
DDTP	Clorinated Pesticides	Dichloro-Diphenyl Trichlorethane pp
DDTS	Clorinated Pesticides	opDDT + ppDDT + opDDE + ppDDE + opDDD + ppDDD
Depth	Standard Parameters	Depth
DET	Detergents	Detergents
DIE	Clorinated Pesticides	Dieldrin
DIN	Nutrients	NO3+NO2+NH4
DMPHE	Polyaromatic Hydrocarbons	3,6-dimethyl phenanthrene
DNAMN	Bio-Effects parameters	DNAX_MICRONUCLEI
DNERT	Bio-Effects parameters	DNAX_ELUTION RATE_TIME
DNERV	Bio-Effects parameters	DNAXELUTION RATE_VOL
DNSSF	Bio-Effects parameters	DNAX_SSF
DOXY	Standard Parameters	Dissolved Oxygen
DOXY%	Standard Parameters	Dissolved Oxygen, % of saturation
DSRI	Clorinated Pesticides	Sum of Aldrin, Dieldrin and Endrin
DUST	Atmospheric Parameters	Dust concentration
EC	Bacterial Indicators	E. coli
EKV	Bio-Effects parameters	EKV_LEVEL
END	Clorinated Pesticides	Endrin
ENDOA	Clorinated Pesticides	Alpha-Endosulfan
ENDOB	Clorinated Pesticides	Beta-Endosulfan
ENDOS	Clorinated Pesticides	Endosulfan sulphate
ERACT	Bio-Effects parameters	EROD_ACT
EV	Bacterial Indicators	Enteroviruses
F	Others (effluents, chemicals etc...)	Fluorides/Fluorine
FC	Bacterial Indicators	Faecal Coliforms
FE	Trace metals	Iron
FLRAN	Polyaromatic Hydrocarbons	Fluoranthene
FLREN	Polyaromatic Hydrocarbons	Fluorene
FLU	Others (effluents, chemicals etc...)	Fluoride
FS	Bacterial Indicators	Faecal Streptococci
H2CO3	Others (effluents, chemicals etc...)	Dissolved carbonic acid
H2S	Others (effluents, chemicals etc...)	Hydrogen sulphide
H2SO4	Others (effluents, chemicals etc...)	Sulphuric Acid
HC	Others (effluents, chemicals etc...)	Hardness-carbonate
HCA	Others (effluents, chemicals etc...)	Hardness-calcium

Code paramètre	Code groupe de paramètres	Description
HCB	Clorinated Pesticides	Hexachlorobenzene
HCH	Clorinated Pesticides	Hexachlorhexane (same as BHC)
HCH-A	Clorinated Pesticides	Pesticides - alpha HCH
HCH-B	Clorinated Pesticides	Pesticides - beta HCH
HCH-D	Clorinated Pesticides	Pesticides - delta HCH
HEP	Clorinated Pesticides	Heptachlor
HF	Others (effluents, chemicals etc...)	Hydrofluoric Acid
HGO	Trace metals	Organic Mercury
HGT	Trace metals	Total Mercury
HH	Halogenated Hydrocarbons	Halogenated Hydrocarbons
HMG	Standard Parameters	Hardness-magnesium
HNC	Standard Parameters	Hardness-non-carbonate
HOX	Clorinated Pesticides	Heptachlor Epoxide (same as EPOX)
INPYR	Polyaromatic Hydrocarbons	Indeno(1,2,3-cd) pyrene
K	Trace metals	Potassium
KN-O	Nutrients	N-organic (Kjeldal)
KN-T	Nutrients	N-Kjeldal
LIN	Clorinated Pesticides	Lindane
LMSLP	Bio-Effects parameters	LMS_LP
LMSNR	Bio-Effects parameters	LMS_NRR
MG	Trace metals	magnesium
MgT	Others (effluents, chemicals etc...)	MgT
ML_SW	Bio-Effects parameters	ml_SEA WATER
MN	Trace metals	Manganese
MO	Trace metals	Molybdenum
MPNC	Bacterial Indicators	MPN coli/100 ml
MPNEC	Bacterial Indicators	MPN Ecoli/100 ml
MPNSF	Bacterial Indicators	MPN sfaecalis/100 ml
MT	Bio-Effects parameters	MT Level
NA	Trace metals	Sodium
NAPTH	Polyaromatic Hydrocarbons	Naphthalene
NH3-N	Nutrients	Ammonia reported as nitrogen
NH4	Nutrients	Ammonium
NH4-N	Nutrients	Ammonium reported as nitrogen
N-HPD	Petroleum Hydrocarbons	n-heptadecane (C17)
NI	Trace metals	Nickel
NO2	Nutrients	Nitrites
NO2-N	Nutrients	N-nitrite

Code paramètre	Code groupe de paramètres	Description
NO3	Nutrients	Nitrates
NO3-2	Nutrients	Nitrates + Nitrites
NO32N	Nutrients	NO2-3-N
NO3-N	Nutrients	Nitrates reported as nitrogen
N-OCD	Petroleum Hydrocarbons	n-octadecane (C18)
NORG	Nutrients	Organic Nitrogen
O3	Atmospheric Parameters	Ozone
OIL	Oil Slick Observations	Oil content
OILT	Others (effluents, chemicals etc...)	Total oiliness
OXCON	Others (effluents, chemicals etc...)	Oxygen consumption
PA	Bacterial Indicators	Pseudomonas Aeruginosa
PAH	Polyaromatic Hydrocarbons	Polyaromatic Hydrocarbons
PB	Trace metals	Lead
PCBA	Clorinated biphenil congeners	Polychlorinated Biphenyls (as Arochlor 1254)
PCBB	Clorinated biphenil congeners	Polychlorinated Biphenyls (as Arochlor 1260)
PCBT	Clorinated biphenil congeners	Total PCB
PERYL	Polyaromatic Hydrocarbons	Perylene
pH	Standard Parameters	pH
PHC	Hydrocarbons	Petroleum Hydrocarbons
PHE	Others (effluents, chemicals etc...)	Phenols
PHENA	Polyaromatic Hydrocarbons	Phenanthrene
PHYPL	Ecological Parameters	Phyto-plankton
PHYTN	Petroleum Hydrocarbons	Phytane
PO4-P	Nutrients	Orthophosphate
PORG	Nutrients	Organic Phosphorus
PRIST	Petroleum Hydrocarbons	Pristane
PYREN	Polyaromatic Hydrocarbons	Pyrene
RB	Trace metals	Rubidium
SA	Bacterial Indicators	Saphylococcus Aureus
Salin	Standard Parameters	Salinity
SB	Trace metals	Antimony
SD	Others (effluents, chemicals etc...)	Sulphides
SE	Trace metals	Selenium
SIO2	Atmospheric Parameters	SIO2 from Israeli ATM-WET data
SIO4	Nutrients	Silicates
SM	Bacterial Indicators	Salmonella
SMBAS	Clorinated biphenil congeners	SURFACTANS MBAS, from Croatian loads, 2001
SN	Trace metals	Tin

Code paramètre	Code groupe de paramètres	Description
SO2	Others (effluents, chemicals etc...)	Sulphur Dioxide
SO3	Others (effluents, chemicals etc...)	Sulphites
SO4	Others (effluents, chemicals etc...)	Sulphate
SO4-S	Others (effluents, chemicals etc...)	Sulphates reported as sulphur
STRES	Bio-Effects parameters	STRESS/STRESS
TAR	Oil Slick Observations	Tar Ball Collection
TB	Others (effluents, chemicals etc...)	Turbidity
TC	Bacterial Indicators	Total Coliforms
TCHLP	Clorinated Pesticides	Total chlorated pesticides
Temp	Standard Parameters	Temperature
TN	Nutrients	Total Nitrogen
TOC	Others (effluents, chemicals etc...)	Total Organic Carbon
TOPP	Organo-phosphoric pesticides	Total organo-phosphoric pesticides
TP	Nutrients	Total Phosporus
TRANS	Others (effluents, chemicals etc...)	Transparency
TRIX	Others (effluents, chemicals etc...)	TRIX
TSS	Others (effluents, chemicals etc...)	Total Suspended Solids
TSSD	Others (effluents, chemicals etc...)	Total S.SD
V	Trace metals	Vanadium
ZN	Trace metals	Zinc

* Seuls quelques-uns de ces paramètres sont obligatoires

ANNEXE IV

Anglais Seulement

**Global NEWS (Global Nutrient Export from Watersheds)
Mediterranean Focus**

UNESCO-IOC / UNEP Working Group Report (May 2003)

ANNEXE V

ANNEXE V

Contributions to GOOS in the Mediterranean

MedGLOSS - The Mediterranean regional subsystem of the Global Sea Level Observing System is a real-time monitoring network for systematic measurements of the sea level in the Mediterranean and Black Sea. It is being developed on the basis of GLOSS requirements and methodology, aiming to provide high-quality standardised sea level data. MedGLOSS is a joint initiative of IOC and CIESM and will contribute to study the worldwide eustatic sea-level rise due to the “greenhouse effect” as well as to provide the ellipsoid to geoid corrections in the sea-level real time satellite elevation measurements. The MedGLOSS network has already installations in Israel, Malta, Croatia, Cyprus, Bulgaria and Romania; other prospective installations will be established in Morocco and Egypt.

The **Mediterranean Forecasting System Pilot Project (MFSP)** closed in 2002, has started to develop the science base for the implementation of a Mediterranean ocean forecasting system. The aim was the prediction of the marine ecosystem variability in the coastal areas up to the primary producers, and from the time scales of days to months.

The project has two components: observing system and numerical modelling/data assimilation able to use the past observational information to optimally initialise the forecast. The basic assumption was that both hydrodynamics and ecosystem fluctuations in the coastal/shelf areas of the Mediterranean are intimately connected to the large scale general circulation. The second assumption was that, for the physical components of the ecosystem, monitoring and numerical modelling can work almost pre-operationally.

The project has shown that NRT forecasts of the large scale basin currents are possible.

Components developed and implemented:

- automatic temperature monitoring system for the overall Mediterranean Sea (Voluntary Observing Ship-VOS system) with NRT data delivery; a pilot Mediterranean Multisensor Moored Array buoy system (M3A) to monitor temperature, salinity and currents, together with biogeochemical and optical measurements to establish the feasibility of multiparametric monitoring of the upper thermocline in the whole basin;
- NRT satellite data (sea surface height, sea surface temperature and colour) analysis and mapping on the numerical model grid; different data assimilation schemes in order to assimilate multivariate parameters, e.g., XBT from the VOS and satellite sea surface height and sea surface temperature;
- 3, 5 and 10 days forecast experiments at basin scale for three months;
- techniques to downscale the hydrodynamics to different shelf areas of the Mediterranean Sea with nested models of different resolution;
- ecosystem models in shelf areas of the basin and a strategy for validation/calibration with M3A data sets;
- methods for assimilating nutrient, chlorophyll and PAR into predictive ecosystem models;
- an overall NRT data collection and dissemination network which allows the timely release of data for the forecasting exercise.

The **Mediterranean ocean Forecasting System: Toward Environmental Predictions (MFSTEP)** Starting in 2003 is a continuation of *MFSP*. The aim is to improve monitoring technology to achieve maximum reliability, to demonstrate the feasibility of regional scale forecasting in several Mediterranean areas, to develop biochemical modelling and data assimilation towards environmental predictions and to start the development of end-user interfaces for the exploitation of the project products. The problems addressed are: technological developments for real time monitoring, the provision of protocols for data dissemination,

including telecommunication and quality control; scientific development to improve numerical models, the design and implementation of data assimilation schemes at different spatial scales, the ecosystem modeling validation/calibration at the coastal and basin scales and the development of data assimilation techniques for biochemical data; exploitation developments, consisting of software interfaces between forecast products and oil spill modeling, general contaminant dispersion models, relocatable emergency systems, search and rescue models and fish stock observing systems.

One of the goals of MFSTEP is to advance the monitoring technology to achieve maximum reliability of the observing system. In MFSTEP the observing system component will build upon the experience of the initial Observing System for the World Ocean. It consists of: a Voluntary Observing Ship (VOS) system with innovative technology to be real time, cost-effective, multidisciplinary and environmentally safe; a moored buoy system designed to serve real time validation of the basin scale models and the calibration of the ecosystem modelling components; a satellite real time data analysis system using several available and soon to be available satellite observations of the sea surface topography, temperature and colour; a high space-time resolution network of autonomous subsurface profiling floats (Array for Real-Time Geostrophic Oceanography-ARGO); a basin scale glider autonomous vehicle experiment; an Observing System Simulation Experiment (OSSE) activity; and a real time data management and delayed mode archiving system.

A pilot **Mediterranean Multisensor Moored Array buoy system (M3A)** for the automatised monitoring of a complete set of physical parameters, including temperature, salinity and currents, together with relevant biogeochemical and optical measurements has been also designed and successfully deployed in the Cretan Sea during MFSP. The system has proved the feasibility of multiparametric monitoring of the upper thermocline using multi-sensor moored systems. The overall M3A design has fulfilled the requirements of the MFS multidisciplinary observations. The modular system structure used with acoustic links has proved to be a promising one. The experience has shown that 2-3 months maintenance can guarantee high quality data with the exception of turbidity measurements (plus surface optical measurements). Improvements are however necessary for what concerns (1) data transmission technology, both surface and subsurface; (2) use of a smaller surface buoy without an umbilical cord; (3) subsurface transmission from ADCP mooring; (4) addition of optical sensors. The buoy system is currently operated by NCMR (Greece). Two more buoys in the western Mediterranean and Adriatic Sea will be deployed during MFSTEP.

MFSP-VOS (Voluntary Observing Ship) system – Within the Mediterranean Forecasting System Pilot Project a pilot automatic upper ocean temperature monitoring system covering the whole Mediterranean has been implemented in the period September 1999 - June 2000 with NRT XBT data delivery from 7 ship tracks. The system has shown the adequacy of XBT sampling at 12 nm and with a repeat time of two weeks for assimilation in forecasting models. A quality control and data management system handling data in NRT has been established by the centralized data collection center located in ENEA, La Spezia.

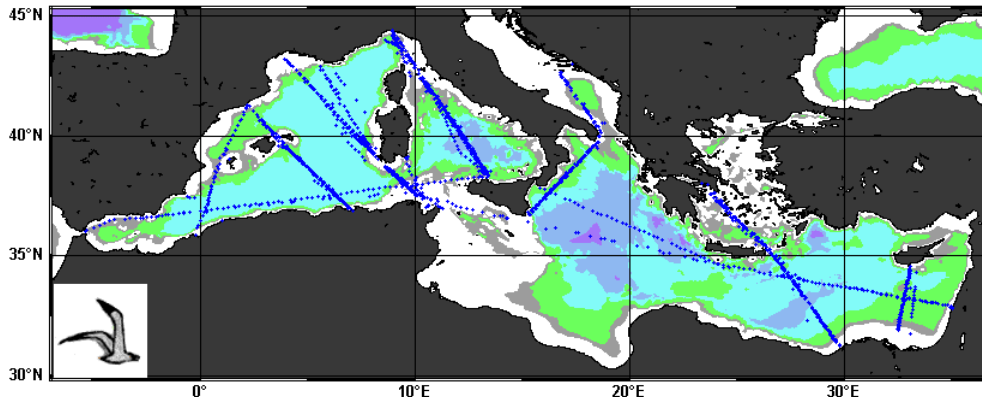


Fig.1 The MFS-VOS tracks working from September 1999 to June 2000

NRT satellite data sets are used by INGV (Italy) for the initialization of weekly forecasts. This is a continuation of the activity initiated within MFSP. 1) Sea Level Anomalies (SLA) and 2) Sea Surface Temperature (SST) are operationally analysed and mapped on to the numerical model grid and assimilated an Optimal Interpolation scheme (System for Ocean Forecast and Analysis, SOFA) which is multivariate in input and output.

A contribution to the ARGO project – The MFSTEP EC project to start in 2003 will deploy a high space-time resolution network of autonomous subsurface floats for a fully operational test of the ocean forecasting system. Technical developments envisaged in the project: the profilers will be customised to the MFSTEP needs and to the future telemetry systems, a selected sampling design will be adopted and specific software written to take advantage of the future 2-way telemetry for data transmission and for interactive modifications of the profiler mission characteristics. The MedARGO profilers will be launched from ships-of-opportunity along the VOS-XBT line. The profiler data will be processed and disseminated by the centralised Archiving and Dissemination Data Centre (ADDC) in Brest, France. The data will also be collected and archived at the MedARGO Thematic Expert Data Center (MedARGO/TEDC) in Trieste, Italy. Data summaries will be visualized and distributed in NRT using web servers and ftp sites at the ADDC. Some products will be posted on the MedARGO/TEDC web server. Dissemination via GTS, emails, etc. is also planned. The ADDC will assure data exchange, and general relationships with the international ARGO program. The final quality control and processing of the profiler data will be done at the ADDC.

POSEIDON is a Greek marine operational monitoring system which covers the need for timely and reliable information with delivery of ocean forecasts in the Greek territorial waters. The system consists of a network of observing buoys to record the physical, biological and chemical parameters of the Greek seas, and of a specialised operational centre for the processing of the data and forecast assembly. The observation buoys are equipped with sensors that monitor: air-pressure, air-temperature, wind speed and direction, wave height, period and direction, sea surface salinity and temperature, surface current speed and direction, sea surface dissolved oxygen, light attenuation with fluorescence, salinity and temperature in depths 0-50m, chlorophyll-A, nutrients and radioactivity. The data is first transferred to the operational centre by means of three telecommunication systems: INMARSAT-C satellite, Radio UHF, Cellular GSM.

The POSEIDON operational centre is equipped with a high performance computer system (SGI-ORIGIN 2000) with 8 CPUs on board providing adequate power for the forecasting model's integration, UNIX and MS Windows based workstations for data analysis and presentation, ORACLE data base for storing and managing the field data. The numerical models are designed to forecast: Atmospheric conditions, Offshore wave height and direction, 3-D general circulation, Shallow water wave characteristics, and Buoyant pollutant transport. The POSEIDON system produces a series of data and outputs that targets key users with services and information in the form of: primary data in real time (on-line) transmitted from the observation buoys; historical data and time-series, statistical analyses and data produced by hindcasting; forecasts for the condition of the Greek seas for the next 1-3 days, and long-term operational forecast.

The **Rayo (Red de Alerta Y Observación - Alert and Observation Network)** project consists of a series of buoy networks deployed to measure and monitor the marine environment in Spanish waters. The main part of the system is the so called "deep water network", consisting of 9 Seawatch (provided by Oceanor) and 3 wavescan buoys measuring waves (Waverider sensors, three of them are directional), currents (UCM-60 sensor), wind (Aanderaa 2740 for speed and Aanderaa 3590 for direction), atmospheric pressure (Vaisala PTB200A(D)) and temperature (Aanderaa 3455), sea surface temperature and salinity (Aanderaa 2994S). Information from the Seawatch buoys is transmitted every hour via Inmarsat to both the harbour authorities and to the main building at Puertos del Estado, Madrid. Additionally, directional wave information is propagated in real time to the mouths of the harbours by means of a wave model. The propagation method is based on the so called "spectral point to point propagation", developed at Puertos del Estado. The deep water network is complemented with three current meter chains, 3 directional Smart buoys for shallow water directional wave measurements and 3 coastal radars. Apart from the 'deep water network', there is also the Coastal Network providing real time data in some specific points located at shallow waters. The main objective of the measurements is to complement those of the Deep Sea Network at those locations of special interest for the port operations or wave modelling validation. The buoys employed are scalar Waverider (REMRO network), and directional.

ADRICOSM – (ADRIatic sea integrated COastal areaS and river basin Management system pilot project) aims to implement an integrated coastal zone management system in the Adriatic Sea consisting of a predictive circulation module and a river basin and wastewater management module. It will predict coastal currents variability in Near Real Time. This project involves institutions of Italy, Slovenia and Croatia and French Institutions. It is supported by the Italian Ministry for the Environment and Territory.

MedGOOS 1 buoy deployed in 2002 by Harris and IMC - International Marine Centre of Oristano (Italy) in the Sardinian Sea. The buoy is moored at -2000 m ca., at 42 nautical miles W off the Gulf of Oristano. The system is powered by an oil generator having with over 6months autonomy. Data transmission is via satellite Intelsat and Argos, the safety control of the buoy (positioning and operating) is performed by Inmarsat-C. Data are broadcast to the MCS-Harris office in Florida (USA), and sent back to the IMC Oristano by FTP.

MedGOOS 2 buoy deployed in 2002 and operated by IAMC-CNR, Oristano (Italy) in the Sardinian Sea at about 13 nautical miles W off the Gulf of Oristano Gulf, at -870 m. The surface buoy is connected to a floating submerged buoys at 800 m depth, anchor (2 tons). The surface buoy, solar powered, is an Oceanor Wavescan, 7 m high (3 m above the sea level), 3 m large and with a weight of about 1.2 tons. Data are transmitted every three hours to the CNR-IAMC Oristano section via a GSM mobile. The cable is about 1200 m long, and inductive in the first

500 m. The buoy is equipped with a meteorological station at +3 m, an RDI ADCP Long Ranger 75kHz with a temperature sensor at -3 m. The buoy moves around the deployment point describing a circle with a range of about 1000 m

MAMBO - (Monitoraggio Ambientale Operativo nel Golfo di Trieste) operated by OGS (Italy) is a real-time meteo-marine system in the Gulf of Trieste, North Adriatic. The system is based upon moored buoys equipped with meteo sensors, a multiparametric profiling probe (pressure, temperature, conductivity, dissolved oxygen, chlorophyll A, pH, turbidity). The data are transmitted to land in real-time and diffused on the Internet. An RT-ADCP has been recently implemented to obtain high resolution profiles of marine currents. A Directional Waverider has also been deployed to obtain the wave climate of the area and validate wave propagation models. The time series data are used to validate physical and biological models.

ANNEXE VI

ANNEX VI

Liste des abréviations/acronymes utilisés dans le document

AAS: spectrométrie d'absorption atomique
AEE : Agence européenne de l'environnement
AQD: assurance qualité des données
BAC: paramètres bactériologiques
BIO: biotes
CIEM: Conseil international pour l'exploration de la mer
CO : contaminants organiques
CRM: matériau de référence certifié
CT : coliformes totaux
DBO : Demande biochimique d'oxygène à 5 jours
DCO : Demande chimique d'oxygène
EAU : (pour l'eau de mer et l'eau fluviale)
EFF : Effluents
EROD: Biomarqueur éthoxyrésorufine O-déséthylase
GESAMP: Groupe conjoint d'experts sur les aspects scientifiques de la protection du milieu marin
GIZC: gestion intégrée des zones côtières
GOOS: Global Ocean Observing System/ Système mondial d'observation de l'océan
HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HH: hydrocarbures halogénés
MC : Microbiologique
MFS: Système méditerranéen de prévision
MP: matières particulaires
MR : méthodes de référence
MT : métaux en traces
NUT : éléments nutritifs
OMS: Organisation mondiale de la santé
OQE: Objectifs de qualité de l'environnement
OSPAR: Commission Oslo et Paris
PAM : Plan d'action pour la Méditerranée
PAS : Programme d'actions stratégiques
PCB : Polychlorobiphényles
PHE : Phénols
PNUE: Programme des Nations Unies pour l'environnement
POB: Paramètres océanographiques de base (profondeur, température, salinité, oxygène dissous)
RIV : cours d'eau/fleuves
RTD: recherche et développement technologique
SED : sédiments
T : température
TBT: tributylétain
TRIX : indice Trix
TSS : Total des solides en suspension
TTM: Total tissu mou
UE : Union européenne
VBA: Visual Basics Application

Espèces biologiques

BB : *Boops boops*

DT : *Donax trunculus*

MB : *Mullus Barbatus*

ME : *Mytilus edulis*

MG : *Mytilus galloprovincialis*

MS : *Mullus surmuletus*

PP : *Perna perna*

PS : *Pomatomus saltator*

SAU : *Sparus auratus*

TD : *Tapes decussatus*

UM : *Upeneus moluccensis*