



**Programme des  
Nations Unies  
pour l'environnement**



UNEP(DEC)/MED WG.282/3  
28 novembre 2005

FRANÇAIS  
Original: ANGLAIS



**PLAN D'ACTION POUR LA MÉDITERRANÉE**

Troisième réunion chargée de l'examen des activités  
de surveillance continue de MED POL - Phase III

Palerme (Sicile, Italie), 12-15 décembre 2005

**EXAMEN ET ANALYSE DES ACTIVITÉS DE SURVEILLANCE CONTINUE  
DE MED POL - PHASE III**



## TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction
  2. Examen et analyse des activités de surveillance continue
    - 2.1 Participation aux activités de surveillance continue de MED POL-Phase III (1996-2005)
    - 2.2 Évaluation des activités de surveillance continue de la conformité
    - 2.3 Évaluation des activités de surveillance continue des tendances temporelles spécifiques de sites
    - 2.4 Examen des activités de surveillance continue des eaux côtières
    - 2.5 Évaluation du programme d'assurance qualité des données
    - 2.6 Évaluation de la surveillance continue des apports et des charges
    - 2.7 Évaluation des activités pilotes de surveillance continue des effets biologiques
    - 2.8 Évaluation des activités pilotes de surveillance continue de l'eutrophisation
  3. Révision de la stratégie de surveillance continue des sédiments
  4. Conclusions
- Annexe I Statistiques par année et par pays des données de la base MED POL
- Annexe II Point des connaissances actuelles sur le programme de surveillance des apports fluviaux en région méditerranéenne
- Annexe III Liste d'abréviations



## 1. Introduction

Le présent document, établi pour la troisième réunion chargée d'examiner les activités de surveillance de MED POL-Phase III, vise à dresser le bilan d'ensemble des activités de surveillance continue organisées dans le cadre de la Phase III et de cerner les lacunes grevant la réalisation des objectifs généraux et spécifiques du Programme.

Les travaux antérieurs avaient été présentés lors de la deuxième réunion de 2003 chargée d'examiner les activités de surveillance (UNEP(DEC)/MED WG.243/3) qui avait permis de présenter et d'analyser les succès et blocages relevés dans la mise en œuvre des différentes composantes du programme.

Outre la teneur du présent document, la réunion est invitée également à examiner et prendre en compte l'Évaluation du programme MED POL-PHASE III (1996-2005) qui a été établie par trois consultants indépendants et présentée à la dernière réunion des Coordonnateurs nationaux pour le MED POL (Barcelone, 24 - 27 mai 2005). En consultant ce document de référence (UNEP(DEC)/MED WG.264/3), une attention toute spéciale devrait être portée aux activités de surveillance continue.

## 2. Examen et analyse des activités de surveillance continue.

Les activités de surveillance constituent une obligation pour toutes les Parties contractantes conformément aux dispositions de l'article 12 de la Convention de Barcelone, ainsi qu'à celles de l'article 8 du Protocole "tellurique" leur prescrivant:

- a. "d'évaluer systématiquement, dans la mesure du possible, les niveaux de pollution le long de leurs côtes, notamment en ce qui concerne les secteurs d'activités et les catégories de substances énumérés à l'annexe I [du Protocole], et de fournir périodiquement des renseignements à ce sujet;
- b. d'évaluer le caractère effectif des plans d'action, programmes et mesures mis œuvre en application du [présent] Protocole pour éliminer, dans toute la mesure du possible, la pollution du milieu marin" .

Les activités de surveillance continue du programme MED POL-Phase III (1996-2005) ont été conçues à la lumière de ce qui précède et en ayant les objectifs concrets suivants :

- détermination des tendances temporelles de contaminants sélectionnés dans les eaux côtières et plus spécifiquement aux "points chauds" de pollution en vue d'évaluer l'efficacité des actions menées et des mesures politiques adoptées;
- présentation d'évaluations périodiques de l'état de l'environnement aux "points chauds" et dans les zones côtières (nécessaires pour renseigner les décideurs sur l'état environnemental de base des zones qui sont soumises à des pressions anthropiques); et
- maîtrise de la pollution par le respect des limites réglementaires nationales/internationales.

En ce qui concerne la composante "surveillance des tendances", son objet précis consiste à détecter les tendances spécifiques de sites de certains contaminants, essentiellement à des "points chauds" désignés du milieu marin côtier. Il s'agit, en dernier ressort, de contrôler l'efficacité des mesures antipollution prises aux "points chauds" au moyen de données à long terme – portant sur plusieurs décennies ou davantage – recueillies dans le milieu récepteur. D'une manière générale, les tendances des niveaux de polluants ou contaminants sont également considérées comme des "indicateurs d'état" et sont incluses dans la plupart des programmes de surveillance régionaux pour apporter des éléments aux évaluations de l'état du milieu marin.

La surveillance des charges vise à fournir des estimations des apports de quelques grands groupes de polluants (tous énumérés dans le Protocole "tellurique") au milieu marin côtier à partir

de sources situées à terre ponctuelles (cours d'eau, effluents municipaux et industriels) et diffuses (atmosphériques).

La surveillance de la conformité, qui a trait aux conditions sanitaires des eaux de baignade et des eaux conchylicoles/aquacoles ainsi que des effluents, 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 en vigueur de leur législation nationale et/ou de la législation internationale et régionale.

La surveillance des effets biologiques (surveillance au moyen de biomarqueurs) a également été incluse dans les programmes de surveillance en tant qu'activité pilote pour tester les méthodes et leur utilisation comme outil d'alerte précoce permettant de déceler tous effets délétères des polluants sur les organismes marins aux premiers stades d'exposition. D'une manière générale, les biomarqueurs sont considérés comme des "indicateurs d'impact" servant à évaluer les effets toxiques des polluants sur la flore et la faune côtières. De fait, ils peuvent être considérés comme la méthode la plus directe pour évaluer l'exposition à des contaminants chimiques à des stades très précoces avec les effets dont elle s'accompagne (au niveau de la cellule et de l'organisme).

Une autre composante de la surveillance du programme MED POL-Phase III est la surveillance de l'eutrophisation. Les sites étudiés sont ceux où des phénomènes d'eutrophisation sont courants et qui sont en outre potentiellement à risque sous l'effet direct des apports anthropiques d'éléments nutritifs et de matières organiques.

## **2.1 Participation aux activités de surveillance continue de MED POL-Phase III (1996-2005)**

### **Accords de surveillance officiels**

Au cours de la Phase III du MED POL, des programmes nationaux de surveillance ont été signés entre des pays et le MED POL - PAM/PNUE pour répondre aux critères communs élaborés par le MED POL (No 120 de la Série des rapports techniques du PAM, doc. UNEP(DEC)/MED WG.243/3 et doc. UNEP(DEC)/WG.231/14). Les diverses composantes de la surveillance continue sont couvertes par ces programmes nationaux et intégrées dans le cadre du MED POL – Phase III en vue de réaliser les objectifs généraux énoncés dans le Protocole "tellurique". La situation des accords de surveillance, avec leurs couverture respective des diverses composantes, d'ici à la fin de la Phase III du MED POL, est présentée sur le tableau 2.1.

Onze programmes nationaux de surveillance ont été finalisés au cours de la période 1999-2004 (tableau 2.1). Malheureusement, l'état de la mise en œuvre des programmes de surveillance au cours de MED POL - Phase III a présenté une couverture géographique insuffisante des eaux côtières et des "points chauds" de la région. Pour remédier à cette déficience, les pays sont désormais invités soit à communiquer des ensembles de données comparables pour l'intégralité de la période de la Phase III soit à compléter certaines informations et données obligatoires manquantes, ce qui a fait également l'objet de l'une des recommandations de la dernière réunion des Parties contractantes tenue à Portoroz du 8 au 11 novembre 2005. La même réunion a également recommandé aux Parties de formuler et de mettre en œuvre des programmes de surveillance de la pollution marine en application des articles 12 et 8 du Protocole "tellurique" modifié.

### **Bilan de la communication de données**

L'*Albanie* a communiqué des données sur la surveillance des tendances de deux groupes de contaminants (MT et CO) dans l'organisme (MG) sélectionné pour la biosurveillance. Les

données sur les contaminants ont été également étayées par des données sur les effets biologiques (avec un seul biomarqueur de la batterie proposée). Des données sont disponibles pour la période 2001-2004 avec une certaine discontinuité de celles concernant les métaux en traces en 2002 en raison de problèmes opérationnels survenus au laboratoire. Toutes les données ont été chargées dans la base MED POL sans problèmes majeurs.

La *Croatie* a fourni des données sur la surveillance des tendances pour deux groupes de contaminants (MT et CO) dans l'organisme (MG) retenu pour la biosurveillance ainsi que dans les sédiments de surface. Des données sur les effets biologiques sont également disponibles. La surveillance des apports concernait des effluents et des cours d'eau. Des données sur les biotes

sont disponibles pour la période 2000-2004 et sur les sédiments depuis 2002. Les données ont été chargées dans la base MED POL et vérifiées ensuite par les scientifiques dont elles émanent

*Chypre* a communiqué des données sur les tendances de MT et CO dans l'organisme de la biosurveillance (MB) pour 1999-2002. Malheureusement, des changements sont intervenus en 2003 dans les laboratoires exécutant le programme et des données sur les contaminants n'ont pu être fournies après 2002. La surveillance des apports concernait des effluents. En outre, les eaux côtières comprenant les "points chauds" désignés sont surveillées pour les éléments nutritifs et des données ont été communiquées pour la période 1999-2003. Toutes les données disponibles ont été chargées dans la base MED POL. Des données pour 2004 ont été soumises récemment au Secrétariat et seront prochainement chargées dans la base MED POL.

La *France* a récemment soumis au Secrétariat des données sur les contaminants dans les biotes pour la période 1996-2003. Ces données concernent les métaux en traces et les contaminants organiques de deux groupes (HAP et pesticides organochlorés). La plupart d'entre elles ont été récemment chargées dans la base de données MED POL, mais des artefacts n'ont pas permis un chargement concluant du fait que les formulaires types de données MED POL n'avaient pas été utilisés. Des données et informations complémentaires pourraient être sollicitées lors de la vérification des données qui aura lieu en concertation avec les scientifiques dont elles émanent.

La *Grèce* a fourni des données restreintes sur les contaminants dans les biotes (MG) et les sédiments pour l'année 1999. Des données sur les apports fluviaux et les niveaux d'éléments nutritifs dans les eaux côtières ont aussi été communiquées pour la même année. Cependant, après cette date, un énorme hiatus s'est produit dans la communication de données en raison de problèmes rencontrés dans la coordination du programme au niveau national. Le programme a été relancé en 2004 et les ensembles de données complets correspondant aux prescriptions du programme national de surveillance pour cette période sont escomptés en 2005 avec des données additionnelles pour la période 2000-2003.

**Tableau 2.1 Participation aux activités de surveillance continue des tendances de MED POL-Phase III (1996-2005)**

PAYS	État des programmes de surveillance (accords)		Participation aux composantes « surveillance de la conformité » et « surveillance des tendances (état) »									
	Projet rédigé	Accord (révisé)	D'ordre sanitaire		Zones côtières et "points chauds"			Sources ponctuelles et diffuses				
			Eaux de baignade	Eaux conchylicoles	Surveillance des tendances dans les biotes	Surveillance des tendances dans les sédiments	Surveillance des effets biologiques	Surveillance de la conformité dans les effluents Surveillance des tendances. Des charges				
							Ind us	Mu nic	Fluv	Atm	Eutrophisation – surveillance pilote	
Albanie	1998	1999 (2003)	C		√		√					
Algérie	2001, 2004	2004	C	C	√	√	√*	C	C	L		
Bosnie & H.												
Croatie	1998	2000 (2002)	C	C	√	√	√	C	C	L		
Chypre	1998	1999 (2002,2005)	C	C	√			C,L				√
Égypte												
France												
Grèce	1999	2000 (2003)	C	C	√	√	√	C,L	C,L	L	L	
Israël	2002	2002	C		√	√	√*			L	L	
Italie												
Liban	2000											
Libye												
Malte	2001											
Monaco												
Maroc	1999, 2003	2004	C	C	√	√	√	C,L	C,L	L		√
Serb&Mon.												
Espagne												
Slovénie	1998	1999 (2002,2004)	C	C	√	√			L	L		√
Syrie	2000, 2003	2003	C		√		√*	C	C	L		
Tunisie	2001	2001 (2005)	C	C	√	√	√	C,L	C,L	C#L		√
Turquie	1999	2000 (2003)			√	√			C	L		√

**C= conformité L= Charges**

\* Se reporter à la section 2.6

# Se reporter à la section 2.2



*Israël* a fourni des données sur les MT dans les biotes et les sédiments pour la période 1999-2003. Les données relatives aux biotes étaient disponibles pour le poisson (MB) et pour d'autres moules que MG, telles que MC. Pour la surveillance des eaux côtières, des données sur les éléments nutritifs et la chlorophylle ont également été communiquées pour la période 2001-2003. S'agissant des charges atmosphériques, des données sur les dépôts secs (MT et éléments nutritifs) et humides (éléments nutritifs seuls) ont été communiquées au Secrétariat pour la période 2000-2004. Cette base de données sur les apports atmosphériques pourrait être considérée comme représentative des apports au sud-est de la Méditerranée. Toutes les données ont été chargées dans la base MED POL et vérifiées.

Le *Maroc* a récemment fourni des données sur les biotes, les sédiments et les apports pour la période 1997-2004. L'on relève des discontinuités dans le temps pour les données sur différentes matrices. Les ensembles de données les plus complets concernent la surveillance des MT dans les sédiments de surface. Il a été convenu de modifier la stratégie de surveillance conformément à l'accord officiel signé en 2004, et l'on escompte donc des données recueillies à partir de 2005 selon la stratégie d'échantillonnage convenue.

La *Slovénie*, depuis le démarrage de son programme, a communiqué chaque année des données, pour la période 1999-2004, ainsi qu'il est convenu dans le programme de surveillance. Des données ont été soumises sur deux groupes de contaminants (MT, HAP) dans les biotes (MG), intégrées avec la surveillance des effets biologiques, et sur les HAP seuls dans les sédiments de surface. Les données de la surveillance des apports fluviaux et des eaux côtières ont aussi été communiquées. Toutes les données ont été chargées dans la base MED POL et vérifiées par les scientifiques dont elles émanent.

La *Tunisie* a soumis des données pour la période 2001-2003 après la conclusion officielle de l'accord sur son programme de surveillance. Les ensembles de données, complets pour les MT dans les biotes, ont toutefois présenté des discontinuités pour les CO – hydrocarbures totaux - dans les biotes et les sédiments. Des données sur les effets biologiques ont également été fournies parallèlement, et des données sur les apports sont disponibles. Toutes les données ont été chargées dans la base MED POL.

La *Turquie* a transmis des données pour presque toutes les composantes du programme de surveillance du MED POL-Phase III concernant la période 1998-2004. Les données sur les MT dans les biotes comportent de bonnes séries chronologiques, mais l'on a relevé des discontinuités concernant les HAP et les pesticides organochlorés. Des données sur les contaminants dans les sédiments ont été aussi fournies sur une base régulière. Des données sur les apports fluviaux ainsi que sur les rejets municipaux et un nombre limité de rejets industriels ont été communiquées avec certaines déficiences dans les fréquences d'échantillonnage. Toutes les données ont été chargées dans la base MED POL et en partie vérifiées par les scientifiques dont elles émanent.

### **Mise en place de la base de données**

Il a été fait référence aux principaux documents antérieurs (UNEP(DEC)/MED WG.202/2, rev.9/4/2002 et UNEP(DEC)/MED WG.243/3, 2003) pour la mise en place de la base de données sur la surveillance de MED POL - Phase III (MED POL.mdb) et la version web qui s'y rapporte (<http://195.97.36.231/medpol/>).

La base de données peut être installée chez tout institut national nécessitant une fonctionnalité similaire pour les systèmes de surveillance de la pollution avec l'aide d'un manuel d'utilisateur et un rapport détaillé sur les modifications effectuées après sa première structuration. Le Secrétariat pourrait fournir une aide technique à toute partie intéressée.

La base de données MED POL sur la surveillance accueille pour l'heure les données de 10 pays méditerranéens. La teneur des données est extrêmement variable et la part des données correspondant à chacune des composantes de la surveillance et des pays est inégale. Cependant, le stockage des données est tout à fait sûr et une procédure de vérification/validation des données a été instaurée. La base de données permet aussi d'exporter des données sous différents formats à d'autres organisations telles que l'AEE/EIONET.

Le contenu actuel de la base de données sur la base de statistiques par année et par pays figure à l'annexe I du présent document. Les données récemment soumises par Chypre et le Maroc restent à charger dans la base.

## **2.2 Évaluation des activités de surveillance continue de la conformité de MED POL – Phase III**

Les activités de surveillance continue de la conformité de MED POL - Phase III ont été planifiées dans le cadre des stratégies de prévention et de lutte contre 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. Il s'ensuit que la surveillance de la conformité vise essentiellement (No 120 la Série des rapports techniques du PAM) à compléter 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 au moyen des critères et normes déjà en vigueur, à évaluer les mesures antipollution en cours de mise en œuvre et à surveiller les conditions d'ordre sanitaire, notamment les eaux de baignade et les eaux conchylicoles.

S'agissant de l'évaluation des types et quantités de polluants rejetés dans la mer ainsi que de l'inventaire de toutes les sources de pollution, le Secrétariat n'a pas inclus ces activités dans les programmes nationaux réguliers de surveillance continue mais il a obtenu les données et informations nécessaires par le biais d'une activité directement liée à la mise en œuvre du Programme d'actions stratégiques(PAS) visant à combattre la pollution due à des activités menées à terre, à savoir l'élaboration des bilans de base nationaux (BBN) d'émissions/rejets de polluants provenant de toutes les sources ponctuelles de pollution. Les données, le plus souvent obtenues au moyen de coefficients d'émission largement reconnus et testés, portaient sur l'année 2003 et ont été incluses dans une base de données; elles devraient fournir une base à la formulation des futurs programmes de surveillance continue et au lancement d'initiatives spécifiques de réduction de la pollution.

La surveillance continue des effluents est incluse dans les activités de MED POL - Phase III en vue d'effectuer un contrôle de la qualité desdits effluents. Cette composante vise à déterminer si les mesures communes adoptées (No 2 des Rapports techniques du PAM) concernant la concentration de contaminants dans les effluents sont respectées ou non. Quand il existe des mesures nationales relatives à des contaminants sélectionnés, elles devraient être retenues comme références pour le contrôle de la conformité. Cet élément de l'activité "surveillance de la conformité" devrait aussi être pris en compte pour contribuer à la mise à disposition de données réelles à la source afin de comparer avec les valeurs estimatives provenant des BBN auxquels a été appliquée une méthodologie régionale commune (UNEP(DEC)/MED WG.231/Inf.3) et de vérifier ces valeurs.

S'agissant de l'évaluation des mesures antipollution appliquées, un Système de notification afin de déterminer les réductions de la pollution escomptées dans le cadre de la mise en œuvre du PAS a été établi, testé et est présentement en cours de finalisation.

La surveillance aux "points chauds" est également incluse dans les activités de surveillance de la conformité afin de vérifier si les objectifs de qualité de l'environnement (OQE) ou les

valeurs limites fixées par les réglementations pertinentes sont observées (par ex., le DDT dans l'eau). Selon l'acceptation communément admise, les OQE définissent un état souhaitable de l'environnement qui doit être atteint à travers des cibles bien précises. Bien que des OQE communs n'existent pas en Méditerranée, tous les objectifs de qualité nationaux disponibles pourraient être utilisés pour la surveillance de la conformité aux "points chauds" (essentiellement dans l'eau de mer et les sédiments). La collecte et la compilation de telles données pourraient aussi favoriser l'élaboration d'OQE.

En ce qui concerne la surveillance des conditions d'ordre sanitaire (par ex., la qualité sanitaire des eaux de baignade, des eaux utilisées pour la conchyliculture et l'aquaculture, la qualité des produits de la mer), tant les mesures communes adoptées au niveau régional que les valeurs limites fixées dans les réglementations nationales appellent une vérification. Ce type de surveillance revêt une grande importance au niveau national.

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 considérées comme d'une importance capitale aux niveaux national et régional. Le tableau 2.2 récapitule l'état de la participation des pays aux différentes composantes de la surveillance de la conformité et d'autres détails des programmes sont présentés ensuite par pays.

**Table 2.2 Activités de surveillance de la conformité auxquelles ont participé les pays dans le cadre de MED POL - Phase III**

PAYS	Participation aux composantes de la surveillance de la conformité				
	Eaux de baignade	Eaux conchylicoles /aquacoles	Effluents	"Points chauds"	Nombre d'instituts participants
Albanie	√				1
Algérie	√	√	√		10
Bosnie& Herzég.	Pas de programme				
Croatie	√	√	√		8
Chypre	√	√	√		3
Égypte	Pas de programme				
France	Pas de programme				
Grèce	√	√	√	√	9
Israël	√			√	2*
Italie	Pas de programme				
Liban	Pas de programme				
Libye	Pas de programme				
Malte	Pas de programme				
Monaco	Pas de programme				
Maroc	√	√	√		5
Serbie & Mont.	Pas de programme				
Espagne	Pas de programme				
Slovénie	√	√			2
Syrie	√		√		4

Tunisie	√	√	√		5
Turquie			√	√	1

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

L'*Albanie* a soumis deux rapports sur la conformité concernant la qualité des eaux de baignade pour les années 2003 et 2004. Les objectifs du programme et sa mise en œuvre sont alignés sur les critères OMS/MED POL. En 2003, une surveillance a eu lieu à 9 plages réparties dans cinq zones côtières; 6 plages se sont avérées conformes à 100 % et 3 plages présentaient de faibles niveaux de conformité. L'année suivante, les seules plages ayant des niveaux critiques de conformité ont été surveillées et l'on a constaté que la situation s'était améliorée dans l'une d'elles avec un niveau de conformité passé de 50 à 88% alors que les deux autres plages présentaient une situation sanitaire encore médiocre. Dans les rapports nationaux pour ces deux années successives, il a été établi que cette situation était due aux effets de rejets d'eaux usées non traitées.

L'*Algérie* soumettra des premiers rapports sur la conformité à la fin de 2005 sur la base des critères provisoires OMS/PNUE. Dans le programme national officiel de surveillance, quatorze zones, avec environ 200 stations, ont été citées pour la surveillance de la qualité sanitaire des eaux de baignade, deux zones avec deux stations représentatives pour les eaux conchylicoles/aquacoles et sept zones avec quatorze stations ponctuelles pour les rejets urbains et industriels.

La *Croatie* a soumis des rapports sur la conformité concernant la qualité des eaux de baignade et des eaux conchylicoles ainsi que la qualité des mollusques/crustacés récoltés – en se fondant sur les critères OMS/PNUE et les critères nationaux - pour la période 2000-2004. Eu égard au niveau de conformité de la situation sanitaire des plages, huit sites ont été surveillés, avec environ 700 stations, et l'intervalle de variation relevé se situait entre 75 et 100% avec les critères plus stricts pour l'ensemble de la période. Le niveau de conformité selon les critères OMS/PNUE se situait entre 93 et 100%. Dans les rapports nationaux, il a été établi que les cas de faible niveau de conformité pour les eaux de baignade étaient dus aux effets d'une mauvaise gestion des effluents d'eaux usées. Les activités de surveillance de la conformité effectuées dans les eaux conchylicoles (et la chair des mollusques) avaient permis d'obtenir des informations précieuses pour la santé publique et les eaux étaient généralement tout à fait conformes aux deux types de critères. C'est seulement en 2004 qu'a été signalée une contamination microbiologique des eaux en certains sites. Des données sur les effluents ont été communiquées pour la période 2001-2003 sans être accompagnées de rapports sur la conformité.

*Chypre* a adressé des rapports sur la conformité concernant les eaux de baignade pour la période 1999-2003. L'activité a été réalisée avec une stratégie d'échantillonnage intensive pour environ 100-150 stations, avec habituellement un prélèvement de plus de 1000 échantillons chaque année. Il a été constaté que toutes les stations satisfaisaient aux critères OMS/PNUE et à la directive de l'UE. Les données pour les eaux conchylicoles, y compris les éléments nutritifs, ont été communiquées, mais non les rapports sur la conformité. Des données restreintes sur les effluents industriels ont été soumises pour la période 2000-2003 avec les rapports sur la conformité correspondants.

La *Grèce* a inclus son programme de surveillance de MED POL-Phase III toutes les composantes de la surveillance de la conformité et a seulement soumis un rapport sur la qualité des eaux de baignade portant sur la période 1999-2000. La conformité à la directive 76/160/CEE pour les années correspondantes a été également présentée dans le rapport. Il était prévu d'appliquer la surveillance de la conformité à la réglementation nationale/CE à 5 stations. Il n'a pas été soumis de rapport jusqu'à présent. La surveillance de la conformité

dans les effluents industriels et les effluents d'eaux usées faisait partie du programme national de surveillance mais il n'a pas encore été communiqué d'informations et de données à ce sujet. Une autre composante du programme, la conformité aux "points chauds", était envisagée pour des stations d'eaux de mer englobant les eaux de sept estuaires. Des données restreintes ont également été soumises, sans informations sur la conformité. Il a été mentionné que deux mesures disponibles pour la lutte contre la pollution par les composés organohalogénés et composés de cadmium seraient utilisées pour communiquer les rapports sur la conformité.

*Israël* a mis en œuvre une activité sur la qualité microbiologique des eaux de baignade aux termes de sa réglementation nationale et a vérifié la conformité à six niveaux au regard des numérations de *coliformes fécaux*. Les fréquences d'échantillonnage sont plus strictes que celles proposées par le MED POL et 85 plages du littoral méditerranéen sont prélevées à raison de plus de 4 000 échantillons par an. Sur la base du rapport de 2003 soumis au MED POL, et en interprétant les résultats au moyen des critères OMS/PNUE ( $CF_{50} < 100$  CF/100mL), le niveau de conformité de tous les échantillons s'établissait à une valeur moyenne de 92%, avec seulement un petit nombre de plages problématiques. Il n'existe pas d'activité de surveillance de la conformité pour les effluents. Une activité de surveillance de la conformité à deux stations d'une zone de station d'épuration a été incluse dans le programme, les données correspondantes ont été soumises et ne comportaient pas toutes des informations sur la conformité.

Le *Maroc* a communiqué en 2005 son premier rapport sur la conformité concernant la qualité des eaux de baignade pour la saison de baignade de 2004 et 2005. Les critères de conformité se fondaient sur la réglementation nationale, laquelle classe les eaux de baignade en quatre catégories. Au cours de la période considérée, le niveau moyen de conformité à 69 stations s'est établi à 85,5%. La conformité des eaux conchylicoles a été incluse dans le programme national de surveillance pour les indicateurs microbiologiques et le phytoplancton toxique, mais il n'y a pas encore eu de rapport soumis à ce sujet. Une activité de surveillance de la conformité concernant les effluents a aussi été incluse dans le programme national de surveillance et le rapport sur la conformité correspondant devrait être soumis prochainement.

La *Slovénie* a communiqué des rapports sur la qualité sanitaire des eaux de baignade pour la période 2001-2004 sur la base tant des critères OMS/PNUE que de sa législation nationale. Il est possible de conclure d'une évaluation globale pour l'ensemble de la période que le niveau de conformité se situe autour de 90-100% au regard des deux types de normes. En ce qui concerne l'étude réalisée sur la qualité des eaux conchylicoles, il n'a été fait part ni de la qualité de l'eau ni de celle de la chair des mollusques selon les critères OMS/PNUE, lesquels sont basés sur des indicateurs microbiologiques; l'étude reposait sur les caractéristiques physiques et biologiques des eaux conchylicoles, et notamment sur l'abondance de certaines espèces phytoplanctoniques toxiques. Il semble qu'il y ait aussi une réglementation nationale concernant la conformité conçue avec ces indicateurs, mais il n'a pas été soumis de rapport à ce sujet. La Slovénie n'a pas d'activité de surveillance de la conformité pour les effluents.

La *Syrie* n'a pas communiqué jusqu'à présent d'informations sur une activité de surveillance de la conformité.

La *Tunisie* a soumis des rapports sur la conformité concernant les eaux de baignade pour les années 2001 et 2002 sur la base de sa réglementation nationale. Selon les définitions données dans la réglementation, en 2001 65% de toutes les stations se situaient dans la classe A, 23% dans la classe B et 12% dans la classe C, ces taux étant de 55%, 29% et 16% respectivement pour l'année 2002. La surveillance de la qualité sanitaire des eaux et produits conchylicoles n'était pas incluse dans le programme. La surveillance de la

conformité des effluents à la réglementation nationale était incluse dans le programme, et seules des données brutes (une fois par mois) ont été soumises jusqu'à présent. Lors de la révision du programme national de surveillance intervenue en 2005, la surveillance de la conformité des eaux de surface – cours d'eau et lagunes – a également été incluse dans le programme, ce qui constitue pour le MED POL le premier cas concret concernant la qualité des eaux de surface. La conformité sera établie sur la base de critères nationaux.

La *Turquie* est le seul pays à ne pas avoir encore intégré la surveillance de la conformité des eaux de baignade dans son programme national de surveillance continue. Le Ministère de l'environnement s'efforce d'instaurer une coopération permanente avec le Ministère de la santé pour combler cette lacune. La surveillance de la conformité des eaux aquacoles n'est pas non plus comprise dans le programme national de surveillance. En revanche, la surveillance de la conformité des effluents a été incluse dans le programme et des données limitées ainsi que des rapports à ce sujet ont été soumis. La surveillance de la conformité des sédiments de "points chauds" d'un estuaire et de deux baies a fait partie du programme, et des données pertinentes ont été soumises mais être accompagnées de renseignements sur la conformité.

#### *Conclusions :*

Il peut être conclu, dans l'ensemble, que la surveillance de la conformité concernant la qualité sanitaire des eaux de baignade a été mise en œuvre efficacement par la quasi-totalité des pays participant aux activités de surveillance du MED POL - Phase III. Les rapports sur la conformité communiqués au MED POL confirment que les informations recueillies sont très utiles pour l'identification des problèmes émergents ou chroniques de certaines zones de baignade et qu'elles alertent les autorités nationales ou locales pour que des mesures soient prises contre la source de pollution à proximité des plages en question.

Dans la plupart des programmes, l'autre composante de l'activité de conformité sanitaire, à savoir la surveillance des eaux conchylicoles/aquacoles et de la qualité des produits de la mer destinés à la consommation, n'a pas été intégrée, et il existe seulement 1 à 2 cas où ont été établis des rapports utiles sur la conformité concernant les indicateurs microbiologiques. Par contre, quelques pays ont inclus la concentration du phytoplancton toxique – mais non les biotoxines proprement dites – dans leurs programmes, paramètre qui n'a pas été pris en compte dans les critères OMS/PNUE.

En ce qui concerne la surveillance de la conformité des effluents, la plupart des pays se sont engagés à communiquer des données et des informations sur la conformité pour leurs apports industriels et municipaux à la mer. Mais dans tous les cas où des données ont été communiquées, elles ont été restreintes, notamment pour les apports industriels. Les rapports sur la conformité sont très peu nombreux. En outre, certains pays n'ont jamais inclus l'activité dans leurs programmes. Eu égard aux résultats des études réalisées par tous les pays méditerranéens au titre des bilans de base nationaux (BBN) d'émissions/rejets de polluants pour l'année 2003 et à la base de données pertinente établie par le MED POL, il est désormais tenu pour nécessaire d'examiner et éventuellement réviser la surveillance des effluents actuellement mise en œuvre, de prévoir et de débattre de la possibilité de remplacer ou non progressivement les données des BBN (obtenues au moyen de coefficients d'émission) par des données obtenues dans le cadre d'une surveillance effective.

La surveillance de la conformité aux "points chauds" (estuaires, sites de rejet, etc.) a été incluse dans trois programmes nationaux de surveillance, les données communiquées n'étant pas assorties d'informations sur la conformité.

En conclusion, le Secrétariat estime que l'ensemble de l'activité doit être révisé en prenant en compte : 1) l'utilisation et l'importance de ses diverses composantes aux échelons national et régional et 2) la nécessité de faire de ce type de surveillance un outil encore meilleur pour la mise en œuvre à long terme du PAS.

### **2.3 Évaluation des activités de surveillance continue des tendances temporelles spécifiques de sites**

Une composante essentielle des activités de surveillance de MED POL-Phase III est la surveillance des contaminants aux "points chauds" et dans les eaux côtières de la Méditerranée en vue d'obtenir des tendances temporelles spécifiques de sites grâce à une stratégie de surveillance appropriée et cohérente. La première évaluation des données collectées dans la base de données MED POL a été établie en 2003 afin de déterminer les variances d'échantillonnage et d'analyse pour chaque pratique de surveillance. L'objet du présent travail consiste à effectuer une analyse détaillée des variances et tendances – si possible – pour chaque site surveillé. L'intégration de la base de données MED POL avec certaines sources de données nationales a été nécessaire pour réaliser les tests de tendances au moyen de séries chronologiques de données à long terme. Le recours aux données de l'assurance qualité (AQ) est aussi évalué dans la présente section.

L'on s'est employé à évaluer les données sur les contaminants organiques et inorganiques collectées pour les biotes à chaque site d'échantillonnage inclus dans MED POL - Phase III. Les ensembles de données étaient très vastes et impliquaient de longs stades de préparation et d'analyse des données. Ainsi l'évaluation a-t-elle été, dans un premier temps, centrée sur les contaminants inorganiques (MT), et une analyse complète a été réalisée. Seuls quelques-uns des résultats sont présentés ci-dessous. Toutes les analyses ont été enregistrées séparément sur CD pour être transmises aux pays et laboratoires respectifs au cours de la réunion. Les CD comprennent aussi les documents de référence et les logiciels utilisés pour l'analyse. L'évaluation des données sur les contaminants organiques sera poursuivie et les résultats en seront communiqués aux scientifiques dont émanent les données et aux autorités nationales à un stade ultérieur.

#### **Qualité des données et analyse statistique des données disponibles**

Dans les programmes de surveillance des tendances temporelles de contaminants dans les biotes, l'accent est mis sur la maîtrise des variations de l'échantillonnage, de l'analyse ainsi que des variations saisonnières pour renseigner sur les modalités temporelles des évolutions. Il existe divers moyens de maîtriser les variations indésirables. Par exemple, les variations de l'échantillonnage peuvent être réduites en échantillonnant davantage d'organismes, les variations analytiques en répétant les analyses ou en améliorant les procédures et les variations saisonnières en prélevant les échantillons chaque année à la même période. La première évaluation des données mesurées réalisée au bout de trois années de mise en œuvre des programmes, présentée à la deuxième réunion chargée d'examiner les activités de surveillance (UNEP(DEC)MED WG.243/3, 2003), était destinée à appeler l'attention sur les faiblesses des stratégies définies afin de s'attaquer aux principaux problèmes soulevés par la réalisation des objectifs assignés. La présente évaluation a pour objet de passer à un nouveau stade en recensant les principaux problèmes dans la détection des tendances.

#### *Prescriptions et critères*

Après cinq à six années de mise en œuvre du programme de surveillance continue, certains pays n'ont encore que deux ou trois années de données utiles et présentent encore des

problèmes de qualité des données. Pour comprendre si ces programmes – où le nombre des années d'échantillonnage en vue de l'analyse des tendances n'est pas suffisant – remplissent les objectifs assignés, seule la conformité de la variance intra-annuelle au regard de valeurs seuil a pu être vérifiée.

Cependant, la première évaluation des tendances peut être réalisée pour les pays ayant plus de cinq années de programme suivi et un essai ne sera fait que pour les séries de données qui répondent à cette condition. Il est des pays qui ont aussi communiqué des données supplémentaires pour étendre la durée chronologique de leurs séries de données. Pour la détection des tendances, l'on a recours à la suite logicielle "Trend-Y-tector". Ce logiciel a été mis au point par l'institut national néerlandais pour la gestion marine et côtière (RIKZ) afin de répondre à la demande, de la part des pays OSPAR, d'une méthode ou suite de méthodes harmonisée, uniforme et objective pour analyser les données collectées sur une base annuelle.

#### *Étude des variances intra-annuelles*

D'une manière générale, l'objectif statistique assigné au programme consistait à détecter une tendance linéaire minimale de 10 % par an sur 10 ans avec une puissance 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  $|b|/\psi$ . Nicholson *et al.* (1998)<sup>1</sup> ont établi une table très utile de  $|b|/\psi$  correspondant à différentes puissances à mesure que  $T$  varie de 5 à 25. Pour une puissance de 90% et 10 ans, le rapport signal/bruit est  $|b|/\psi=0,409$ . Si l'on suppose que  $b=0,1$  (tendance linéaire de 10%), la variance acceptable pour atteindre les objectifs est  $\psi=(0,1/0,409)$ , en sorte que  $\psi=0,244$ , la variance acceptable du programme est alors  $\psi^2=0,060$ . Même si la tendance sous-jacente à un ensemble de données n'est pas toujours linéaire, l'objectif du programme est rempli si la variance intra-annuelle est inférieure au seuil de 0,060. Cette limite est correcte si l'on considère que, dans l'ensemble, la variance inter-annuelle est toujours significativement inférieure à la variance intra-annuelle (Nicholson *et al.*, 1997).

#### *Détection des tendances temporelles*

Aujourd'hui, toute une série de tests sont disponibles pour analyser les fichiers de données. Chacun a ses possibilités et postulats sous-jacents et il faut donc beaucoup de discernement pour choisir celui qui convient. OSPAR a proposé une suite de méthodes de détection des tendances. L'idée était de tirer parti de toutes les méthodes, car il n'existe pas une seule méthode qui permettrait toujours la meilleure analyse.

Les trois méthodes (Mann-Kendall, régression linéaire, filtre lisseur) figurent parmi les plus couramment utilisées dans ce domaine. Elles sont classées de la plus simple à la plus complexe. Le test de Mann-Kendall est le plus robuste pour les valeurs extrêmes (données aberrantes), mais dans le cas d'une tendance linéaire la régression linéaire a plus de puissance et elle est par conséquent retenue. Comme la nature n'est pas toujours linéaire, le filtre lisseur est retenu pour détecter une tendance non linéaire.

Sur la base de ce qui précède, l'analyse des tendances a été réalisée à un niveau de significativité de 5 % et une puissance de 90 %, et la distribution log-normale a été utilisée car il a souvent été constaté que la log-concentration présentait approximativement une distribution normale avec une variance constante.

---

<sup>1</sup> 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.



Au premier stade, après que les données ont été traitées par le test de Mann-Kendall et si la tendance est détectée, la pente de Theil est calculée. Quand le test de Mann-Kendall est négatif (aucune tendance monotone n'a été détectée), la méthode du filtre lisseur est utilisée pour tester une tendance non linéaire. Quand le nombre d'années  $N < 7$ , un lissage par moyenne mobile 3 points est utilisé, et quand  $N > 6$  c'est le filtre lisseur qui l'est dans l'évaluation de la tendance. Toutes les estimations de tendance sont exprimées en pourcentages.

### *Evaluation de tendance pondérée*

Jusqu'à présent, lors de l'évaluation des tendances, quand on traite les données en fonction de leur qualité analytique, il était d'usage de classer celle-ci en "acceptable" ou "inacceptable". Seules les données ayant une AQ "acceptable" étaient utilisées pour évaluer les tendances au moyen de filtres lisseurs en accordant à chaque observation un coefficient de pondération statistique égal. Cependant, de nombreuses données étaient rejetées comme "inacceptables", ce qui entraînait la réduction ou la perte de nombreuses séries chronologiques. Nicholson *et al* (2001)<sup>2</sup> ont proposé que l'AQ puisse servir aux évaluations futures si un facteur de pondération approprié est attribué aux données dont l'AQ est sujette à caution lors de l'analyse statistique.

Dans le cadre d'OSPAR, Nicholson et Fryer (2002)<sup>3</sup> ont proposé d'utiliser les informations disponibles sur l'AQ afin de classer la qualité analytique des données en "bonne", "médiocre", "inconnue" et "inacceptable" et d'attribuer des facteurs de pondération statistiques  $1 > W_{\text{médiocre}} > W_{\text{inconnue}} > 0$  en conséquence. Cette approche est simple et intuitive. Cependant, le choix des facteurs de pondération statistiques est arbitraire et ne tient pas compte de l'importance relative de la variance analytique dans la variance analytique et environnementale totale. Par exemple, toutes les données ayant une qualité analytique "médiocre" auront le même facteur de pondération statistique, même si ces données devraient être pondérées à la baisse quand la variance environnementale l'emporte sur la variance analytique (et qu'une qualité analytique médiocre ne compte pas autant). Une procédure itérative est alors utilisée pour convertir ces facteurs de pondération analytiques en facteurs de pondération statistiques qui représentent les amplitudes respectives des variances environnementales et analytiques. L'approche devrait être facile à appliquer couramment aux données de banque de données.

Aux fins de la présente évaluation, seules les données sur l'AQ ont été présentées et commentées pour chaque pays et incluses dans les CD réalisés pour les pays. À l'avenir, ces informations pourront servir dans l'évaluation de tendance pondérée. D'une manière générale, les performances des laboratoires sont acceptables pour ceux pour lesquels  $|z| < 2$  (Pedersen *et al*, 1997)<sup>4</sup>.

## **Évaluation des données par pays**

### **Albanie**

<sup>2</sup> Nicholson, M.D., Fryer, R.J.(2001). ANNEX 5 :Weightening procedures for assessing trend data of variable analytical quality. ICES Working Group on Statistical Aspects of Environmental Monitoring 2002 Report, pp.35-40

<sup>3</sup> Nicholson, M.D., Fryer, R.J.(2002) ANNEX 5 :Weighted smoothers for assessing trend data of variable analytical quality. ICES Working Group on Statistical Aspects of Environmental Monitoring 2002 Report, pp.38-45

<sup>4</sup> Pedersen, B., Cofino, W., Davies, I.(1997). The 1993-1995 QUASIMEME Laboratory Performance Study: Trace Metals in Sediment and Biota. *Marine Pollution Bulletin*, 35, Nos 1-6:42-51.

En 2004, la stratégie d'échantillonnage a été modifiée pour la stratégie de surveillance des moules de 1 échantillon avec 50-120 spécimens à 5 échantillons avec 15-20 spécimens afin d'interpréter la variance d'échantillonnage sous-jacente et de mieux résoudre les questions statistiques liées à l'évaluation des tendances.

Aucune tendance ne peut pour le moment être estimée en raison du nombre insuffisant d'années d'échantillonnage et d'une discontinuité dans les données en 2002. Les statistiques descriptives concernant les données sont présentées sur le tableau 2.3.1. La variance d'échantillonnage intra-annuelle ne peut être estimée que pour les données 2004 et elle est très faible et bien en dessous du seuil de 0,060. Par ailleurs, la variance analytique (tableau 2.3.2) est même plus faible que la variance d'échantillonnage et l'on peut s'attendre ainsi à ce que les objectifs du programme soient atteints. Les z-scores d'interéchantillonnage obtenus par le laboratoire pour les métaux en traces dans les biotes (tableau 2.3.3) n'indiquent que de rares problèmes au cours de l'exercice 2003 et sont très élevés pour le plomb (Pb). Quand ces données serviront aux futures évaluations des tendances, les informations sur l'AQ pourront aussi être utilisées pour classer la qualité analytique des données.

À partir des statistiques descriptives concernant les données (fig. 2.3.1), certaines modalités sujettes à caution ont été recensées. Des modifications inter-annuelles des niveaux peuvent être observées. L'un des explications possibles est l'échantillonnage à des saisons différentes (mois 7 en 2001 pour les deux stations, mois 10 en 2003 et mois 10 et 8 pour les stations C1.2 et C2.2 en 2004 où la période septembre-octobre a été identifiée comme la période de pré-reproduction). La classe de tailles n'était pas non plus tellement uniforme selon les années. Les valeurs du poids des moules en 2003 (fig. 2.3.1) n'étaient pas comprises dans les mêmes fourchettes que pour les autres années. Il est probable que des valeurs erronées ont été soumises à la base de données. Il est évident qu'une stratégie d'échantillonnage plus concise pour la période retenue (pré-reproduction) et la classe de taille (point central sur une log-échelle) doit être adoptée et maintenue à l'avenir.

**Tableau 2.3.2** Analyse de la variance analytique dans SRM2976 CRM (tissu de *Mytilus galloprovincialis*) pour 2003 sur les données soumises par l'Albanie.

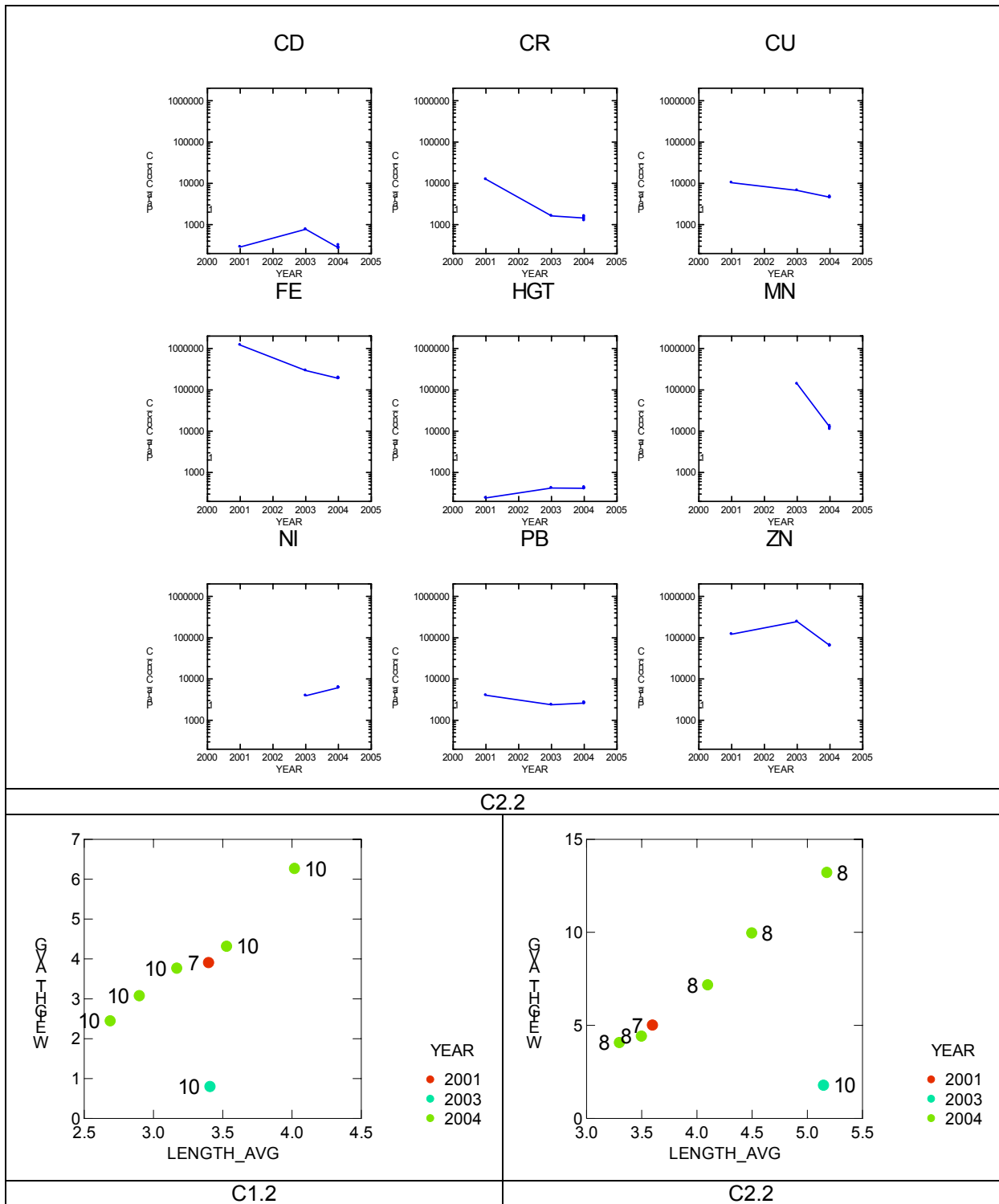
Paramètre Valeur ex.	$\omega(\text{Cd}) \cdot 10^9$		$\omega(\text{HgT}) \cdot 10^9$	
	61	Log( $\omega$ )	820	Log( $\omega$ )
	63	1,799	830	2,919
	63	1,799	837	2,922
	59	1,771	820	2,914
	61	1,778		
Variance		0,0002		0,00002

**Tableau 2.3.3** Z-scores pour les métaux en traces dans les biotes.

Année	Code interéchantillonnage	CD_z	CR_z	CU_z	FE_z	HGT_z	MN_z	NI_z	PB_z	ZN_z
2002	MA-Medpol-6	0,1	0,4	-0,4	-0,2	-0,6	0,4		1,0	0,4
2003	IAEA-407	-0,5	4,0	3,0	-0,5	1,5	-4,1		30,0	0,0

**Tableau 2.3.1** Nombre d'échantillons (N), minimum (Min), maximum (Max), moyenne (Moy), médiane (Méd), écart-type (E-T) et variance intra-annuelle ( $\psi^2$ ) pour les fractions massiques de métaux en traces dans *Mytilus galloprovincialis* à des stations le long du littoral albanais au cours de la période 2001-2004 (les concentrations sont exprimées en  $\mu\text{g}/\text{kg}$  p.s)

Paramètre	Station	Année	N	Min	Max	Moy	Méd	E-T	$\psi^2$ (LOG_C)
CD	C1.2	2001	1			721			
CD	C1.2	2003	1			269			
CD	C1.2	2004	5	330	405	366	350	34,2	0,002
CD	C2.2	2001	1			288			
CD	C2.2	2003	1			771			
CD	C2.2	2004	5	270	320	285	280	20,6	0,001
CR	C1.2	2001	1			3970			
CR	C1.2	2003	1			3930			
CR	C1.2	2004	5	3970	4800	4332	4160	361,3	0,001
CR	C2.2	2001	1			12487			
CR	C2.2	2003	1			1630			
CR	C2.2	2004	5	1250	1600	1438	1450	148,6	0,002
CU	C1.2	2001	1			11515			
CU	C1.2	2003	1			8360			
CU	C1.2	2004	5	9780	10500	10044	9950	279,9	0,000
CU	C2.2	2001	1			10366			
CU	C2.2	2003	1			6740			
CU	C2.2	2004	5	4480	4780	4612	4600	128,5	0,000
FE	C1.2	2001	1			808667			
FE	C1.2	2003	1			309200			
FE	C1.2	2004	5	424000	458000	438800	434000	13065,2	0,000
FE	C2.2	2001	1			1214188			
FE	C2.2	2003	1			293900			
FE	C2.2	2004	5	188000	198000	191400	190000	3974,9	0,000
HGT	C1.2	2001	1			152			
HGT	C1.2	2003	1			219			
HGT	C1.2	2004	5	180	210	195	190	12,5	0,001
HGT	C2.2	2001	1			242			
HGT	C2.2	2003	1			421			
HGT	C2.2	2004	5	405	440	418	415	13,5	0,000
MN	C1.2	2003	1			181300			
MN	C1.2	2004	5	21800	24630	22890	22550	1120,0	0,000
MN	C2.2	2003	1			139300			
MN	C2.2	2004	5	11180	13380	12338	12450	789,1	0,001
NI	C1.2	2003	1			4480			
NI	C1.2	2004	5	2150	2240	2194	2200	32,9	0,000
NI	C2.2	2003	1			3940			
NI	C2.2	2004	5	6100	6270	6180	6180	62,8	0,000
PB	C1.2	2001	1			1388			
PB	C1.2	2003	1			1640			
PB	C1.2	2004	5	3790	3960	3856	3850	68,8	0,000
PB	C2.2	2001	1			4031			
PB	C2.2	2003	1			2380			
PB	C2.2	2004	5	2550	2700	2618	2600	61,0	0,000
ZN	C1.2	2001	1			177515			
ZN	C1.2	2003	1			80500			
ZN	C1.2	2004	5	58400	61300	59800	59600	1270,8	0,000
ZN	C2.2	2001	1			121675			
ZN	C2.2	2003	1			244600			
ZN	C2.2	2004	5	63900	65900	64500	64200	803,1	0,000



**Figure 2.3.1** Valeurs (log-échelle) de la fraction massique de métaux en traces dans *Mytilus galloprovincialis* (MG) par année à la station C2.2 dans les eaux côtières albanaises. Corrélation longueur/poids (*length/weight*) par année aux stations C1.2 et C2.2 avec le mois d'échantillonnage superposé.

**Croatie**

La Croatie a adopté la stratégie d'échantillonnage proposée (5 échantillons – 15 spécimens) en 2002 et a commencé à échantillonner en mars au lieu de juin. Les statistiques descriptives pour la Croatie sont présentées en partie sur le tableau 2.3.4., seulement pour CD et HGT à des stations sélectionnées. Les statistiques complètes peuvent être consultées sur le CD fourni au Secrétariat. Il ressort nettement de ces statistiques qu'à partir de 2002 la variance intra-annuelle est stable et faible, ce qui traduit une stratégie d'échantillonnage optimale. Seuls quelques cas de variance supérieure au seuil de 0,060 ont été observés. Ils relèvent du faible nombre d'échantillons où 0.060 ne peut être utilisé comme seuil fiable. La variance analytique intra-annuelle (tableau 2.3.5) est également très faible et témoigne d'une bonne pratique de laboratoire. Les z-scores d'interétalonnage (tableau 2.3.6) ne sont acceptables que pour CD et PB en 2003.

À ce stade, seules trois années successives (2002-2004) de données sont disponibles et il n'a pu être réalisé d'évaluation de tendance. Les années précédentes étaient échantillonnées à une saison différente et un signal saisonnier clair peut être détecté (fig. 2.2.4.2) quand les deux saisons ont été échantillonnées dans une année.

Une modification de valeur intéressante peut être observée à la station IN (Inavinil – Baie de Kaštela) où des niveaux plus élevés de mercure total ont été mesurés et où ont été signalés des problèmes liés à la contamination par le mercure. En 2004, des niveaux supérieurs d'un ordre de grandeur aux valeurs déjà fortes ont été mesurés (tableau 2.3.4 et fig. 2.3.2). La corrélation longueur/poids (*length/weight*) pour les échantillons de MG (fig. 2.3.3) ne révèle aucune irrégularité dans l'échantillonnage.

**Tableau 2.3.5** Analyses de la variance analytique dans SRM2976 CRM (tissu de *Mytilus galloprovincialis*) sur les données soumises par la Croatie.

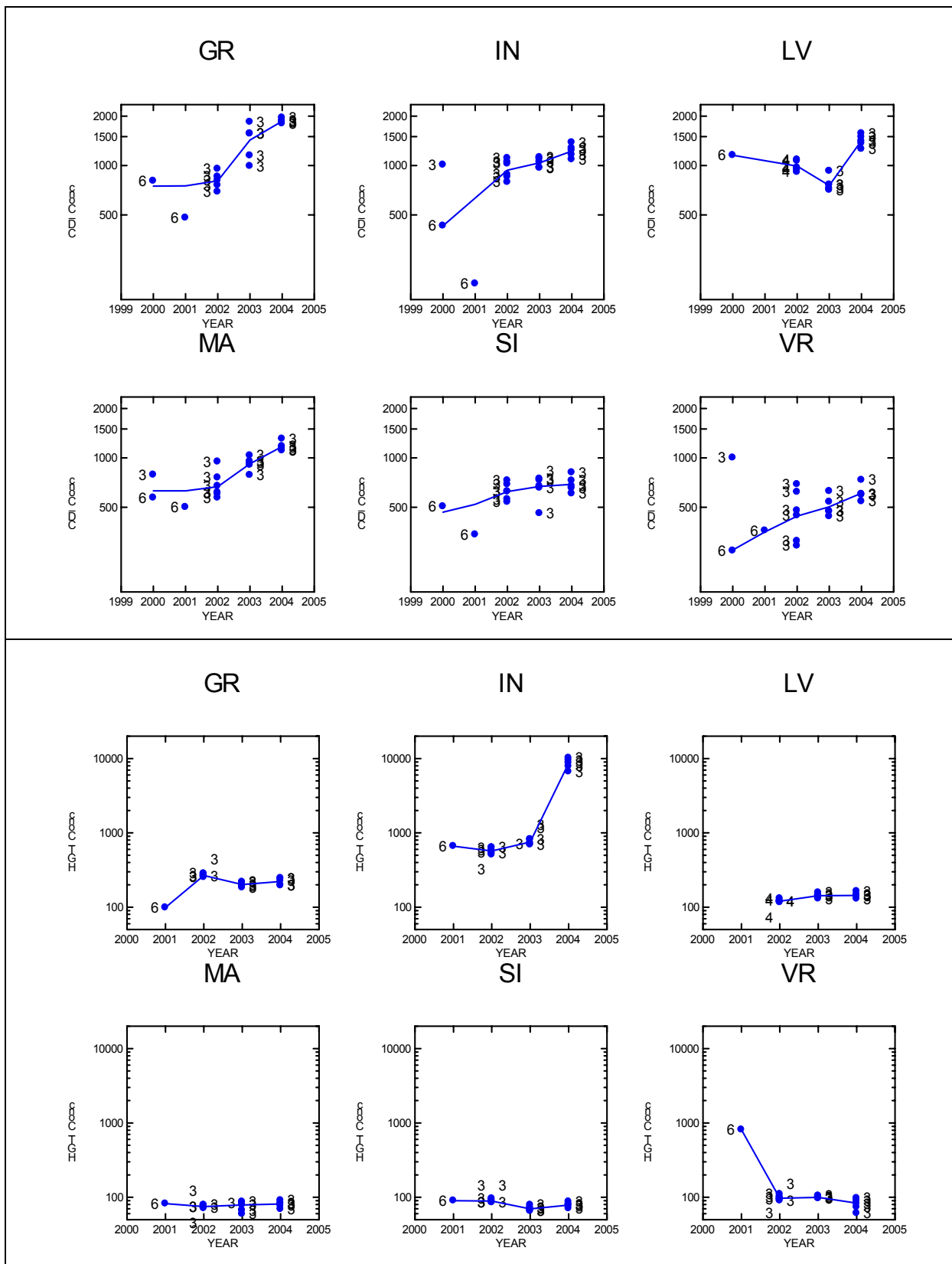
	2001		2002		2003		2004	
		Log( $\omega$ )		Log( $\omega$ )		Log( $\omega$ )		Log( $\omega$ )
$\Omega(\text{HgT}) \cdot 10^9$	62,0	1,792	59,0	1,771	64,9	1,812	54,3	1,735
57,4-64,6	60,0	1,778	58,0	1,763	64,7	1,811	62,1	1,793
			66,0	1,820	59,9	1,777	59,9	1,777
							61,4	1,788
							58,2	1,765
Variance		0,0001		0,0009		0,0004		0,0005
$\Omega(\text{Cd}) \cdot 10^9$	680	2,833	818	2,913	887	2,948	1009	3,004
660-980	800	2,903	837	2,922	761	2,881	991	2,996
	750	2,875	847	2,928	768	2,885	994	2,997
			859	2,934	777	2,890	887	2,948
			975	2,989	811	2,909	984	2,993
			987	2,994				
Variance		0,0013		0,0013		0,0007		0,0005

**Tableau 2.3.6** Z-scores pour les métaux en traces dans les biotes.

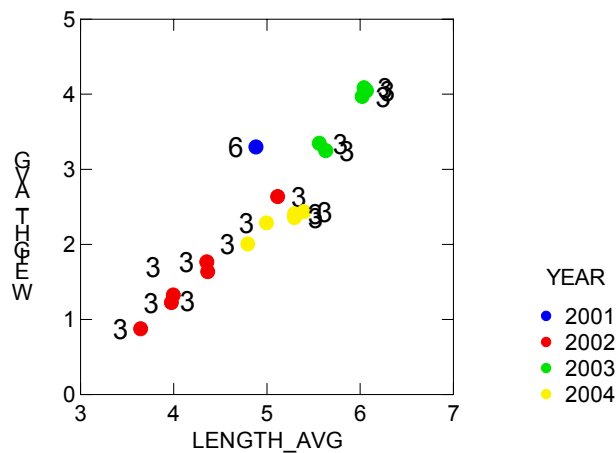
Année	Code interétalonnage	Code									
		CD_z	CR_z	CU_z	FE_z	HGT_z	MN_z	NI_z	PB_z	ZN_z	
2003	IAEA-407	-5,29	1,05	-0,43			1,39		30,53	1,35	

**Tableau 2.3.4** Nombre d'échantillons (N), minimum (Min), maximum (Max), moyenne (Moy), médiane (Méd), écart type (E-T) et variance intra-annuelle ( $\psi^2$ ) pour le cadmium – fraction massique de CD et de mercure total dans *Mytilus galloprovincialis* à des stations sélectionnées le long du littoral croate au cours de la période 2000-2004 (les concentrations sont exprimées en  $\mu\text{g}/\text{kg p.s}$ )

Paramètre	Station	Année	N	Min	Max	Moy	Méd	E-T	$\psi^2$ LOG_C1
CD	GR	2000	1			805,0			
CD	GR	2001	1			480,0			
CD	GR	2002	5	690,9	952,4	812,7	808,8	99,0	0,003
CD	GR	2003	5	991,1	1842,9	1422,8	1562,0	345,6	0,012
CD	GR	2004	5	1802,2	1957,7	1862,7	1842,3	59,9	0,000
CD	IN	2000	2	429,0	1011,0	720,0	720,0	411,5	0,069
CD	IN	2001	1			190,0			
CD	IN	2002	6	791,3	1107,8	952,0	953,4	126,8	0,003
CD	IN	2003	5	966,2	1122,4	1040,8	1049,4	71,2	0,001
CD	IN	2004	5	1089,8	1383,1	1230,1	1236,1	111,6	0,002
CD	LV	2000	1			1155,0			
CD	LV	2002	5	911,8	1086,5	995,7	970,6	76,8	0,001
CD	LV	2003	5	708,8	926,1	777,5	761,6	86,3	0,002
CD	LV	2004	5	1260,2	1568,6	1419,6	1409,8	118,4	0,001
CD	MA	2000	2	571,0	788,0	679,5	679,5	153,4	0,010
CD	MA	2001	1			500,0			
CD	MA	2002	6	570,8	947,1	694,6	644,1	140,0	0,007
CD	MA	2003	5	784,9	1033,6	922,0	935,6	90,3	0,002
CD	MA	2004	5	1108,3	1307,2	1175,4	1160,9	78,6	0,001
CD	SI	2000	1			505,0			
CD	SI	2001	1			340,0			
CD	SI	2002	6	537,4	726,4	626,2	623,2	72,5	0,003
CD	SI	2003	5	458,3	745,7	652,5	672,0	114,9	0,007
CD	SI	2004	5	605,8	814,3	694,9	674,1	79,5	0,002
CD	VR	2000	2	271,0	1002,0	636,5	636,5	516,9	0,161
CD	VR	2001	1			360,0			
CD	VR	2002	6	290,5	689,8	472,0	461,0	160,5	0,023
CD	VR	2003	5	439,2	625,5	509,4	472,7	74,3	0,004
CD	VR	2004	5	542,6	732,4	614,0	600,8	70,5	0,002
HGT	GR	2001	1			99,0			
HGT	GR	2002	5	253,0	284,0	267,8	263,0	12,5	0,000
HGT	GR	2003	5	183,4	218,8	202,0	201,6	14,8	0,001
HGT	GR	2004	5	195,0	245,8	221,6	226,8	23,6	0,002
HGT	IN	2001	1			663,0			
HGT	IN	2002	6	509,0	638,0	573,0	565,0	54,5	0,002
HGT	IN	2003	5	693,5	819,5	754,5	739,9	59,5	0,001
HGT	IN	2004	5	6654,7	10186,7	8578,1	8729,0	1381,9	0,005
HGT	LV	2002	5	116,0	131,0	121,4	120,0	5,7	0,000
HGT	LV	2003	5	130,0	157,5	143,2	141,9	10,2	0,001
HGT	LV	2004	5	129,7	163,8	145,6	144,1	12,3	0,001
HGT	MA	2001	1			82,0			
HGT	MA	2002	6	71,0	79,0	75,0	74,5	3,0	0,000
HGT	MA	2003	5	59,5	87,1	75,1	78,5	11,7	0,005
HGT	MA	2004	5	69,0	90,8	80,5	82,2	8,1	0,002
HGT	SI	2001	1			90,0			
HGT	SI	2002	6	85,0	96,0	89,2	88,0	4,3	0,000
HGT	SI	2003	5	65,2	78,8	70,5	70,2	5,6	0,001
HGT	SI	2004	5	70,7	87,3	78,7	79,6	6,2	0,001
HGT	VR	2001	1			812,0			
HGT	VR	2002	6	90,0	110,0	98,0	96,5	7,2	0,001
HGT	VR	2003	5	96,3	104,8	99,6	98,8	3,4	0,000
HGT	VR	2004	5	61,0	97,4	80,7	82,0	14,1	0,006



**Figure 2.3.2** Valeurs (log-échelle) de la fraction massique de cadmium (CD) et de mercure total (HGT) dans *Mytilus galloprovincialis* (MG) par année à une station sélectionnée dans les eaux côtières croates.



**Figure 2.3.3** Corrélation longueur/poids (*length/weight*) (valeurs moyennes) pour des échantillons de *Mytilus galloprovincialis* collectés à la station IN au cours des années 2001 à 2004.

### Chypre

Il n'a pas été soumis au Secrétariat de nouvelles données depuis la dernière évaluation effectuée en 2003 (UNEP(DEC)MED WG.243/3, 2003). Les statistiques descriptives des données sont présentées sur le tableau 2.3.7. La variance d'échantillonnage intra-annuelle ne peut être estimée que pour les données 1999 et 2001; elle est très faible et de beaucoup inférieure au seuil de 0,060, et elle témoigne d'une pratique en voie d'atteindre les objectifs du programme. On ne dispose pas de données AQ pour la période.

En 2003, Chypre a changé le laboratoire chargé de l'analyse des MT et il n'avait pas été soumis de données au moment de la réalisation de la présente analyse.



**Tableau 2.3.7** Nombre d'échantillons (N), minimum (Min), maximum (Max), moyenne (Moy), médiane(Méd), écart-type (E-T) et variance intra-annuelle ( $\psi^2$ ) pour les fractions massiques de métaux en traces dans le poisson (FISH) *Mullus barbatus* à des stations situées le long du littoral chypriote au cours de la période 1999-2001(les concentrations sont exprimées en  $\mu\text{g}/\text{kg p.s}$ )

Paramètre	Station	Année	N	Min	Max	Moy	Méd	E-T	$\psi^2$ (LOG_C)
CD	FISH1	1999	6	190	210	203	205	8,2	0,000
CD	FISH2	1999	6	10	20	15	15	5,5	0,027
CD	FISH2	2001	5	30	40	34	30	5,5	0,005
CR	FISH1	1999	6	6590	7410	7123	7250	302,4	0,000
CR	FISH2	1999	6	340	830	563	555	164,2	0,017
CR	FISH2	2001	5	290	450	362	350	58,9	0,005
CU	FISH1	1999	6	1870	2250	2053	2055	161,8	0,001
CU	FISH2	1999	6	990	1470	1293	1320	164,5	0,004
CU	FISH2	2001	5	1460	2480	1900	1800	382,7	0,007
FE	FISH1	1999	6	25160	26740	26150	26505	696,3	0,000
FE	FISH2	1999	6	34650	49130	40363	38610	5505,1	0,003
HGT	FISH1	1999	6	460	530	497	500	28,0	0,001
HGT	FISH2	1999	6	310	410	362	365	41,7	0,003
HGT	FISH2	2001	3	450	880	710	800	228,7	0,025
NI	FISH1	1999	6	1380	2140	1730	1715	244,9	0,004
NI	FISH2	1999	6	800	1110	1005	1035	116,7	0,003
PB	FISH1	1999	6	1170	1250	1198	1190	31,9	0,000
PB	FISH2	1999	6	520	860	727	790	137,4	0,008
ZN	FISH1	1999	6	31250	38230	35607	35995	2365,8	0,001
ZN	FISH2	1999	6	21100	38260	28262	26210	7210,6	0,012
ZN	FISH2	2001	5	30900	51400	39620	37300	7932,0	0,007

## France

La France a soumis des données de 1996 à 2003 (couvrant la période de MED POL- Phase III avec les données disponibles) pour la fraction massique de métaux en traces, pesticides organochlorés et hydrocarbures aromatiques polycycliques dans *Mytilus galloprovincialis*. Les données proviennent du programme national de surveillance en cours qui a été amorcé en 1979. La stratégie d'échantillonnage adoptée par la France pour la surveillance tendancielle diffère de celle des pays qui participent à MED POL - Phase III. Un échantillon groupé avec 50-60 spécimens était utilisé pour l'analyse et la fréquence d'échantillonnage était saisonnière. Avec chaque ensemble d'échantillons, le CRM était aussi analysé avec un nombre variable de réplicats (2-6). Des exercices d'AQ étaient réalisés régulièrement.

Les données tout comme les analyses de tendances ont été régulièrement publiées dans les bulletins RNO-Ifrémer et affichées sur Internet (<http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/documents.htm#2>). L'évaluation des tendances était liée à une stratégie d'échantillonnage saisonnière et se fondait sur un modèle statistique à régression linéaire multiple. Un exemple (Bulletin RNO, 2000) de l'évaluation des tendances est présenté dans l'encadré ci-dessous.

LE COIN DES MATHEUX (suite)

Exemple :

estimation de la tendance du cadmium à Locmariaquer (Golfe du Morbihan)

La concentration en cadmium de 1979 à 1999 à Locmariaquer (Figure 1) est estimée à la date  $i$  pour le  $j^{\text{ème}}$  mois de l'année par l'équation suivante :

$$[Cd]_{ij}^{\text{estimée}} = 1.60 - 0.11t_i + 0.14 \sin\left(\frac{2\pi}{12} j\right) + 0.26 \cos\left(\frac{2\pi}{12} j\right)$$

La part de variance expliquée par le modèle est de 65%, pour 81 observations. Les résultats du modèle sont illustrés par la figure 2, où sont superposées les observations (après transformation logarithmique) et les estimations données par le modèle.

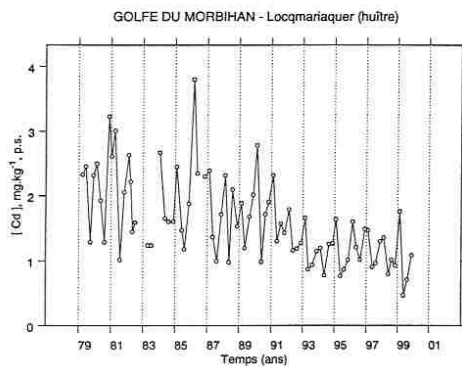


Fig. 1 : Observations (échelle originale)

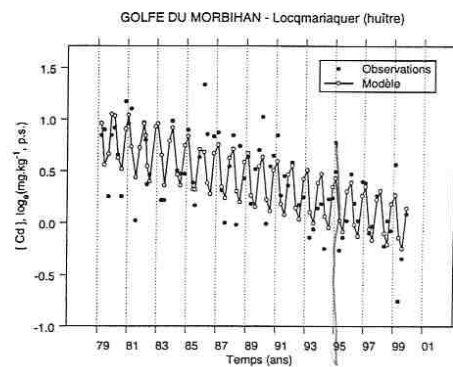


Fig. 2 : Observations et estimations (échelle log.)

Les figures 3 et 4 permettent de visualiser séparément les parts de variabilité expliquées par la composante saisonnière et par la tendance, ou dérive inter-annuelle, respectivement.

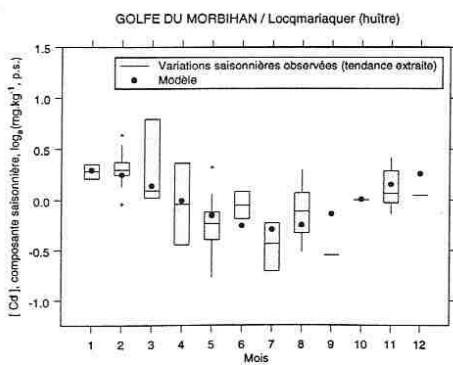


Fig. 3 : Composante saisonnière

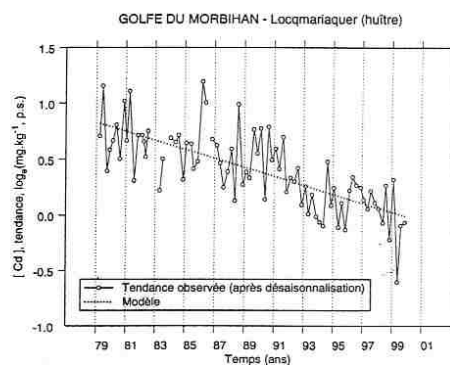


Fig. 4 : Tendance

## Grèce

Le seul ensemble de données de la Grèce chargé dans la base MED POL concerne l'année 1999. Il a été demandé à l'institut national exécutant le programme des données complémentaires aux fins de l'analyse des tendances à l'un des sites désignés dans le cadre du programme national de surveillance, à la suite de quoi des données ont été communiquées au Secrétariat pour la période 1993-2001. Les données 1999 de ce site spécifique sont élaborées et présentées dans l'ensemble de la période. La stratégie d'échantillonnage est saisonnière mais, pour cette évaluation des tendances, une seule saison a été retenue. En consultation avec l'expert national, il a été convenu que le mois de septembre représenterait la période de pré-reproduction dans la zone, et tous les résultats se rapportent à cette saison. L'idéal serait de réaliser une évaluation des tendances désaisonnée pour tirer le maximum d'informations des données, mais cela déborderait de beaucoup le cadre de la présente évaluation des tendances.

Pour estimer la variance d'échantillonnage, des statistiques exploratoires ont été établies et les variances intra-annuelles ont été calculées. Les résultats (tableaux 2.3.8a et b.) indiquent une faible variance intra-annuelle avec quelques données extrêmes acceptables, ce qui est l'indice qu'on est sur la voie d'une surveillance des tendances couronnée de succès.

Les résultats de l'évaluation des tendances sont présentés sur le tableau 2.3.9 et certains des graphiques de la fig. 2.3.4. Il en ressort que les deux stations analysées ont des profils tendanciels très similaires qui indiquent que les processus intervenant dans la zone élargie dominent les conditions locales de la station. Pour FE, une tendance monotone descendante a été détectée (fig. 2.3.4) mais la méthode du filtre lisseur a confirmé une tendance ascendante pour ZN.

**Tableau 2.3.9** Résultats de l'évaluation des tendances dans *Mytilus galloprovincialis* pour la période 1993-2001.

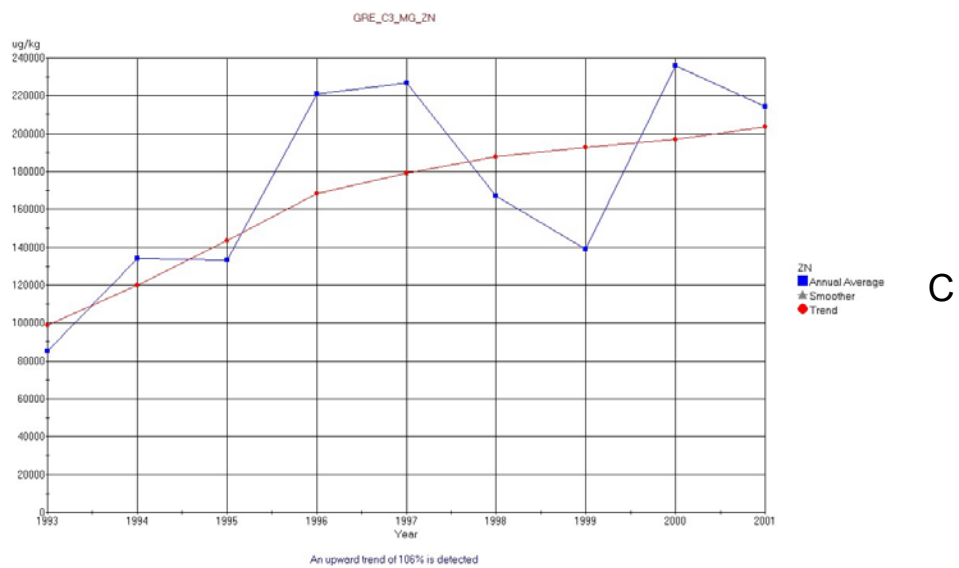
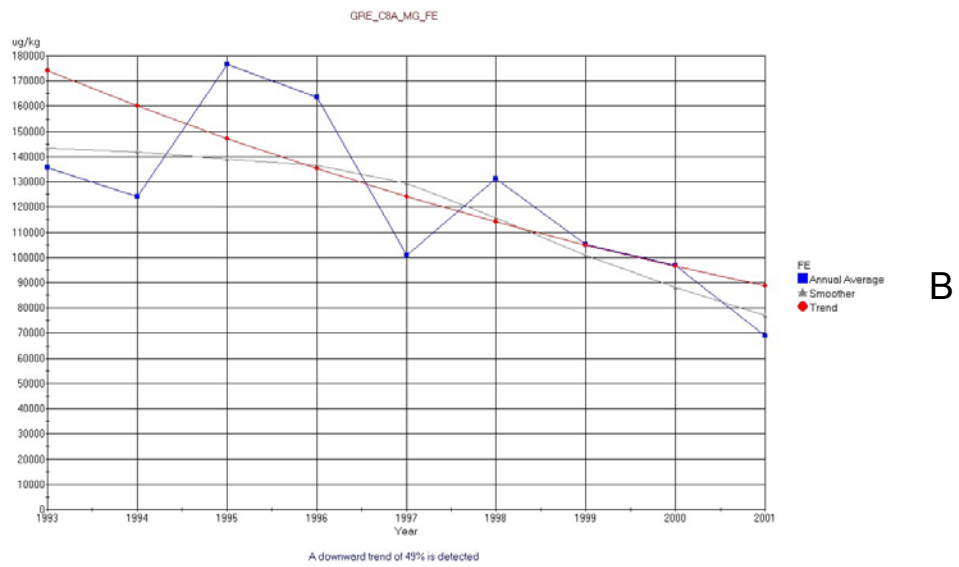
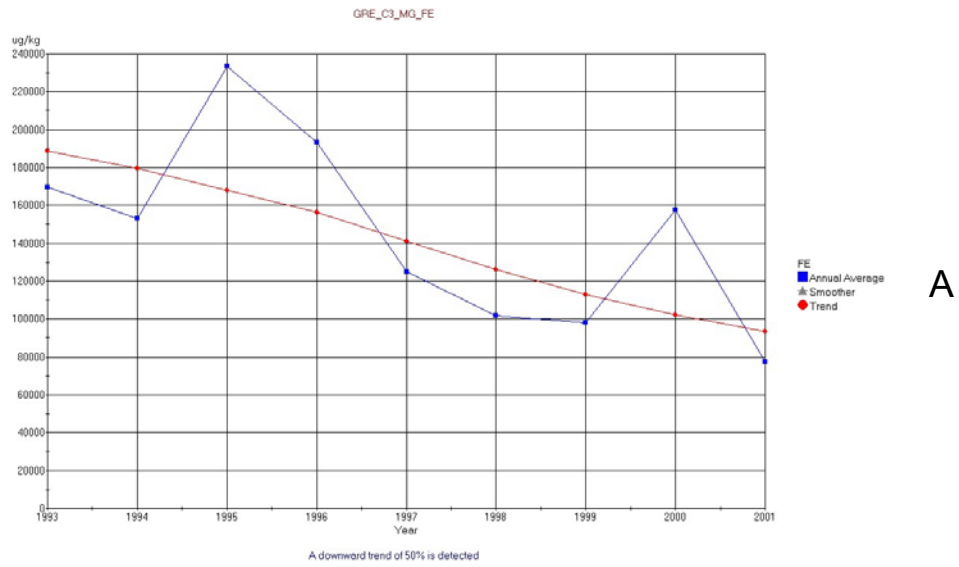
Station	Paramètre	Test de Mann – Kendall	Probabilité faux positifs	Filtre lisseur	Magnitude de la tendance	Probabilité faux positifs
C3	CD	NO	22,7 %	<b>ASCENDANTE</b>	220 %	< 0,05 %
C3	CR	NO	35,6 %	<b>DESCENDANTE</b>	21 %	< 0,05 %
C3	CU	NO	17,4 %	<b>DESCENDANTE</b>	16 %	< 0,05 %
C3	FE	YES	2,4 %	<b>DESCENDANTE</b>	50 %	< 0,05 %
C3	MN	NO	3,4 %	<b>DESCENDANTE</b>	64 %	< 0,05 %
C3	NI	NO	46,0 %	<b>DESCENDANTE</b>	12 %	< 0,05 %
C3	ZN	NO	3,8 %	<b>ASCENDANTE</b>	106 %	< 0,05 %
C8A	CD	NO	22,7 %	<b>ASCENDANTE</b>	90 %	< 0,05 %
C8A	CR	NO	35,6 %	<b>DESCENDANTE</b>	39 %	< 0,05 %
C8A	CU	NO	12,5 %	<b>DESCENDANTE</b>	19 %	< 0,05 %
C8A	FE	YES	49,0 %	<b>DESCENDANTE</b>	46 %	< 0,05 %
C8A	MN	NO	35,6 %	<b>DESCENDANTE</b>	8 %	< 0,05 %
C8A	NI	NO	37,8 %	<b>DESCENDANTE</b>	30 %	< 0,05 %
C8A	ZN	NO	5,94 %	<b>ASCENDANTE</b>	55 %	< 0,05 %

**Table 2.3.8a** Nombre d'échantillons (N), minimum (Min), maximum (Max), moyenne (Moy), médiane (Méd), écart-type (E-T) et variance intra-annuelle ( $\psi^2$ ) pour les fractions massiques de métaux en traces dans *Mytilus galloprovincialis* à deux stations en Grèce au cours de la période 1993-2001(les concentrations sont exprimées en  $\mu\text{g}/\text{kg p.s}$ )

Parameter	Station	Year	N	Min	Max	Avg	Median	STD	$\psi^2$ (LOG_C)
CD	C3	1995	3	117	181	154	165	33,4	0,010
CD	C3	1996	5	395	705	529	512	124,6	0,010
CD	C3	1997	6	836	2746	1319	1018	730,0	0,038
CD	C3	1998	4	313	383	348	349	28,5	0,001
CD	C3	1999	5	203	713	390	342	190,9	0,038
CD	C3	2000	5	630	1357	1025	959	281,5	0,017
CD	C8A	1995	3	117	229	157	126	62,2	0,026
CD	C8A	1996	7	416	574	487	492	58,9	0,003
CD	C8A	1997	6	701	1575	1102	1107	336,4	0,019
CD	C8A	1998	4	17	369	252	312	160,9	0,408
CD	C8A	1999	5	163	376	281	318	86,3	0,022
CD	C8A	2000	3	437	659	539	520	111,7	0,008
CR	C3	1993	14	915	6164	3266	3056	1445,6	0,048
CR	C3	1994	18	1629	11829	5408	4717	3062,9	0,061
CR	C3	1995	8	1247	4640	2381	2134	1134,6	0,037
CR	C3	1996	5	1933	3893	2902	2769	743,2	0,013
CR	C3	1997	6	483	1825	1303	1378	490,2	0,045
CR	C3	1998	4	990	1265	1168	1209	122,1	0,002
CR	C3	1999	5	2358	3185	2754	2678	322,3	0,003
CR	C3	2000	5	5265	6521	5821	5583	562,4	0,002
CR	C8A	1993	16	1743	9435	4134	3658	1977,5	0,036
CR	C8A	1994	16	1788	15317	6756	5987	4110,9	0,086
CR	C8A	1995	7	1048	4319	2537	2417	1042,6	0,038
CR	C8A	1996	7	2632	4922	3665	3806	834,2	0,010
CR	C8A	1997	6	634	1842	1403	1440	414,1	0,027
CR	C8A	1998	4	1562	2163	1737	1611	287,8	0,005
CR	C8A	1999	5	2636	2951	2856	2920	132,2	0,000
CR	C8A	2000	3	4596	4767	4667	4636	89,4	0,000
CU	C3	1993	14	2926	6449	4404	4215	992,9	0,009
CU	C3	1994	18	2304	7577	3995	3397	1494,7	0,023
CU	C3	1995	8	5747	9472	8109	8171	1236,1	0,005
CU	C3	1996	5	6645	8016	7372	7364	517,9	0,001
CU	C3	1997	6	5753	7367	6368	6254	654,9	0,002
CU	C3	1998	4	4593	5297	4973	5001	306,8	0,001
CU	C3	1999	5	3829	5305	4204	3926	620,9	0,003
CU	C3	2000	5	4474	4924	4724	4665	191,1	0,000
CU	C3	2001	6	3796	4237	4050	4048	150,7	0,000
CU	C8A	1993	16	2256	8453	3461	3060	1479,1	0,020
CU	C8A	1994	15	1165	6263	3488	3033	1483,0	0,037
CU	C8A	1995	8	4913	8733	6736	6755	1091,7	0,005
CU	C8A	1996	7	5324	6841	5942	5897	499,7	0,001
CU	C8A	1997	6	4440	7242	5421	5216	959,7	0,005
CU	C8A	1998	4	4368	5076	4836	4949	317,7	0,001
CU	C8A	1999	5	3469	4025	3678	3590	220,8	0,001
CU	C8A	2000	3	3119	3239	3188	3206	62,1	0,000
CU	C8A	2001	6	3135	3820	3350	3257	247,6	0,001

**Tableau 2.3.8b** Nombre d'échantillons (N), minimum (Min), maximum (Max), moyenne (Moy), médiane (Méd), écart-type (E-T) et variance intra-annuelle ( $\psi^2$ ) pour les fractions massiques de métaux en traces dans *Mytilus galloprovincialis* à deux stations en Grèce au cours de la période 1993-2001(les concentrations sont exprimées en  $\mu\text{g}/\text{kg}$  p.s)

Paramètre	Station	Année	N	Min	Max	Moy	Méd	E-T	$\psi^2$ (LOG_C)
MN	C3	1993	12	15208	37427	28223	28008	6630,9	0,013
MN	C3	1994	17	5204	25641	13027	10308	6555,3	0,048
MN	C3	1996	5	15395	19348	17411	17292	1428,9	0,001
MN	C3	1997	6	8460	12606	10681	10659	1570,8	0,004
MN	C3	1998	4	7248	8454	7959	8067	530,6	0,001
MN	C3	1999	5	3641	7933	6760	7674	1812,2	0,021
MN	C3	2000	5	11166	15257	13387	13281	1488,6	0,002
MN	C3	2001	6	6892	8907	7730	7623	776,4	0,002
MN	C8A	1993	15	2431	6706	4255	4565	1270,8	0,017
MN	C8A	1994	15	1685	9372	4764	3707	2594,6	0,049
MN	C8A	1996	7	4766	14494	6638	5402	3476,8	0,028
MN	C8A	1997	6	3761	5454	4589	4664	729,5	0,005
MN	C8A	1998	4	4816	5297	4977	4898	218,0	0,000
MN	C8A	1999	5	4092	5667	4742	4586	578,7	0,003
MN	C8A	2000	3	3549	4867	4209	4210	658,7	0,005
MN	C8A	2001	6	4256	5190	4640	4563	394,3	0,001
NI	C3	1993	14	1188	3244	1983	1975	516,6	0,012
NI	C3	1994	18	1924	7448	3651	3206	1675,9	0,036
NI	C3	1995	8	5066	6310	5526	5357	446,4	0,001
NI	C3	1996	5	3695	4152	3901	3861	167,6	0,000
NI	C3	1997	6	1561	3603	2456	2417	731,4	0,017
NI	C3	1998	4	1889	2643	2218	2171	355,5	0,005
NI	C3	1999	5	445	2072	1327	1366	578,5	0,063
NI	C3	2000	5	2402	3247	2876	2912	317,6	0,002
NI	C3	2001	6	2894	4206	3674	3807	473,1	0,003
NI	C8A	1993	16	707	2992	1756	1778	667,9	0,034
NI	C8A	1994	16	1085	8646	3894	3379	2281,1	0,073
NI	C8A	1995	8	3898	6319	4839	4829	769,8	0,005
NI	C8A	1996	7	2673	3259	2991	3103	256,0	0,001
NI	C8A	1997	6	452	1317	867	798	381,0	0,039
NI	C8A	1998	4	385	1703	871	699	604,3	0,087
NI	C8A	1999	5	333	3757	2093	2297	1235,0	0,164
NI	C8A	2000	3	795	1815	1432	1686	555,8	0,039
NI	C8A	2001	6	3010	3406	3285	3336	142,5	0,000
ZN	C3	1993	14	54785	166517	85199	80112	32180,7	0,021
ZN	C3	1994	16	83507	164798	134068	143858	25012,4	0,008
ZN	C3	1995	8	98184	161123	133222	131447	21253,1	0,005
ZN	C3	1996	5	175650	252071	220817	230226	33581,2	0,005
ZN	C3	1997	6	146952	333556	226722	201230	71919,9	0,018
ZN	C3	1998	4	155050	177403	167346	168465	9714,6	0,001
ZN	C3	1999	5	71772	183203	138895	139385	42228,4	0,025
ZN	C3	2000	5	202887	275937	235829	216324	36386,7	0,004
ZN	C3	2001	6	173033	247586	214161	215597	28022,7	0,003
ZN	C8A	1993	16	69240	207339	151111	167773	41264,0	0,019
ZN	C8A	1994	15	61121	214272	134623	139320	40288,0	0,021
ZN	C8A	1995	8	73420	174343	149158	160726	33781,7	0,016



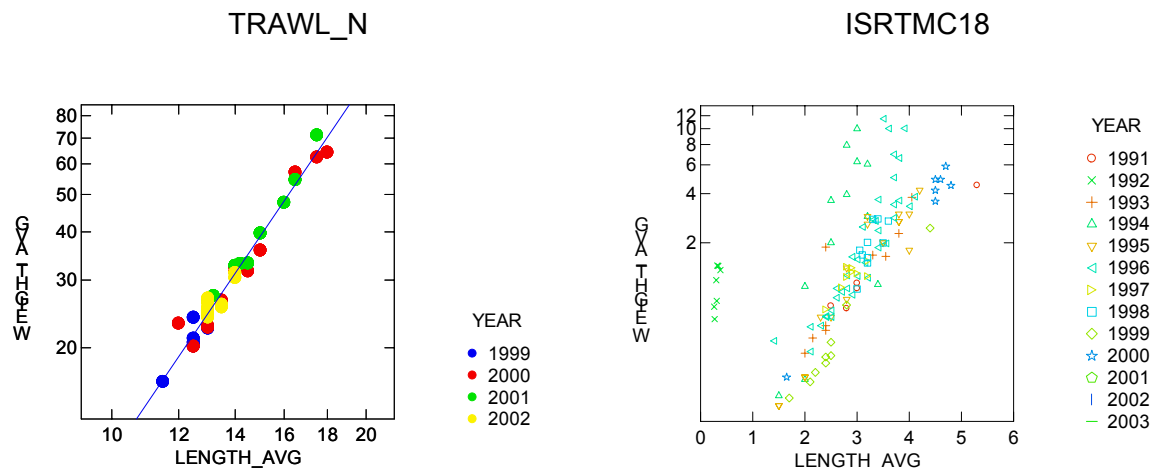
**Figure 2.3.4** Graphique tiré de la suite logicielle “Trend-Y-tector” pour FE aux stations C3 (A) et C8A (B), et pour ZN à la station C3 (C).

## Israël

Israël a régulièrement soumis des données à la base MED POL au cours de la période allant de 1999 à 2003. Il avait été convenu avec l'institut national désigné pour le MED POL que seraient communiquées des données à plus long terme aux fins de l'évaluation des tendances, et des données complémentaires ont été fournies pour 1991-1998, ce qui a permis de disposer d'un ensemble ininterrompu de données sur plus d'une décennie. Seules les données concernant CD et HGT seront examinées ci-dessous.

Dans la stratégie de surveillance continue de MED POL-Phase III pour la Méditerranée orientale, *Mullus barbatus* a été choisi comme organisme cible de la surveillance. En outre, deux bivalves, *Mactra corallina* et *Donax trunculus*, ont été adoptés par Israël comme espèces pour la biosurveillance.

Étant donné que seules quatre années de données sur *M.barbatus* étaient disponibles, cet ensemble ne pouvait être utilisé pour l'analyse des tendances. Par conséquent, seules des statistiques descriptives pour la fraction massique de métaux en traces dans *M. barbatus* sont présentées sur le tableau 2.3.10. D'une manière générale, les données indiquent une faible variance d'échantillonnage à l'exception du mercure total (HGT) pour lequel les variances sont notablement supérieures au seuil de 0,060. La raison de variances aussi élevées est probablement à attribuer aux valeurs qui sont plus proches de la limite de détection (LD). Il en va de même pour le cadmium, pour lequel toutes les valeurs sont pratiquement inférieures à LD. Il est également ressorti des statistiques exploratoires (fig. 2.3.5) que la classe de longueurs du poisson échantillonné est étendue et différente à chaque année d'échantillonnage. Pour réduire au minimum la variance d'échantillonnage, il convient d'adopter une meilleure stratégie de prélèvement.



**Figure 2.3.5** Corrélation longueur/poids (*lenteur/weight*) pour *Mullus barbatus* à la station TRAWL\_N et pour *Mactra corallina* à la station ISRTMC18 par année, de 1991 à 2003.

L'analyse des données relatives à CRM a également été communiquée et elle témoigne d'une bonne pratique de laboratoire. CRM a été analysé parallèlement aux données environnementales mais il n'a pas été effectué d'analyse de réplicats. Pour saisir la variance

sous-jacente, il convient d'encourager une telle pratique, notamment quand les données sont destinées à l'évaluation des tendances. Israël participe régulièrement aux exercices d'AQ (tableau 2.3.11).

Les données relatives à *M. corallina* pour la période 1991-2003 ont été utilisées avec succès et l'analyse des tendances a été réalisée (tableau 2.3.12). S'agissant de CD, le test de Mann-Kendall négatif indique que la tendance n'est ni monotone ni linéaire. Le test du filtre lisseur donne à penser que la tendance est non linéaire et qu'elle s'est caractérisée par une augmentation de la fraction massique de CD à la fin des années 1990, suivie d'une diminution à la fin de la période d'échantillonnage pour retomber à des valeurs plus faibles qu'au début (voir par ex. la fig. 2.3.6). Cette tendance peut pratiquement s'observer à toutes les stations. De même, HGT manifeste une tendance ascendante marquée à toutes les stations. Fréquemment, le test de Mann-Kendall est positif, traduisant une tendance ascendante monotone (linéaire) à certaines stations (voir par ex. la fig. 2.3.6).

Les tendances de HGT et de CD autorisent à penser que les processus de la zone sont prédominants et que les effets locaux ne sont pas prononcés. Elles démontrent en outre que *M. corallina* peut être un bon organisme pour la surveillance de la zone.

**Tableau 2.3.10** Nombre d'échantillons (N), minimum (Min), maximum (Max), moyenne (Moy), médiane (Méd), écart-type (E-T) et variance intra-annuelle pour les fractions massiques de métaux en traces en poids sec de *Mullus barbatus* à la station TRAWL\_N (HFM9) le long du littoral israélien au cours de la période 1999-2002.

Paramètre	Station	Année	N	Min	Max	Moy	Méd	E-T	$\psi^2$ (LOG_C)
CD	TRAWL_N	1999	8	BDL	493	160	112	157,0	0,241
CD	TRAWL_N	2000	12			BDL			
CD	TRAWL_N	2001	9			BDL			
CD	TRAWL_N	2002	13			BDL			
CD	TRAWL_S	2002	12			BDL			
CU	TRAWL_N	1999	8	1512	3304	2009	1817	564,8	0,011
CU	TRAWL_N	2000	12	1247	1895	1542	1553	160,4	0,002
CU	TRAWL_N	2001	9	1301	2151	1773	1701	305,7	0,006
CU	TRAWL_N	2002	13	1466	2366	1965	1961	288,8	0,004
CU	TRAWL_S	2002	12	884	1530	1236	1270	236,9	0,007
FE	TRAWL_N	1999	8	10631	23186	17380	17778	3612,8	0,010
FE	TRAWL_N	2000	12	15087	40425	23040	20562	7333,2	0,016
FE	TRAWL_N	2001	9	15386	23662	18801	17990	2517,7	0,003
FE	TRAWL_N	2002	13	11366	45025	22392	20288	10919,3	0,043
FE	TRAWL_S	2002	12	5739	20589	13499	13795	4580,9	0,027
HGT	TRAWL_N	1999	8	21	275	139	135	115,5	0,243
HGT	TRAWL_N	2000	12	6	81	25	15	21,7	0,104
HGT	TRAWL_N	2001	9	92	232	175	180	41,6	0,014
HGT	TRAWL_N	2002	13	151	400	189	170	66,8	0,013
HGT	TRAWL_S	2002	12	88	2541	1143	926	857,6	0,207
MN	TRAWL_N	1999	8	624	948	781	763	122,7	0,005
MN	TRAWL_N	2000	12	570	1279	740	679	194,8	0,010
ZN	TRAWL_N	1999	8	13655	36912	24787	25260	7189,1	0,018
ZN	TRAWL_N	2000	12	10944	15825	13269	13284	1546,2	0,003
ZN	TRAWL_N	2001	9	12349	16377	14338	14459	1271,5	0,002
ZN	TRAWL_N	2002	13	12415	16373	14067	13858	1192,7	0,001
ZN	TRAWL_S	2002	12	9565	27242	15324	13482	4732,3	0,014

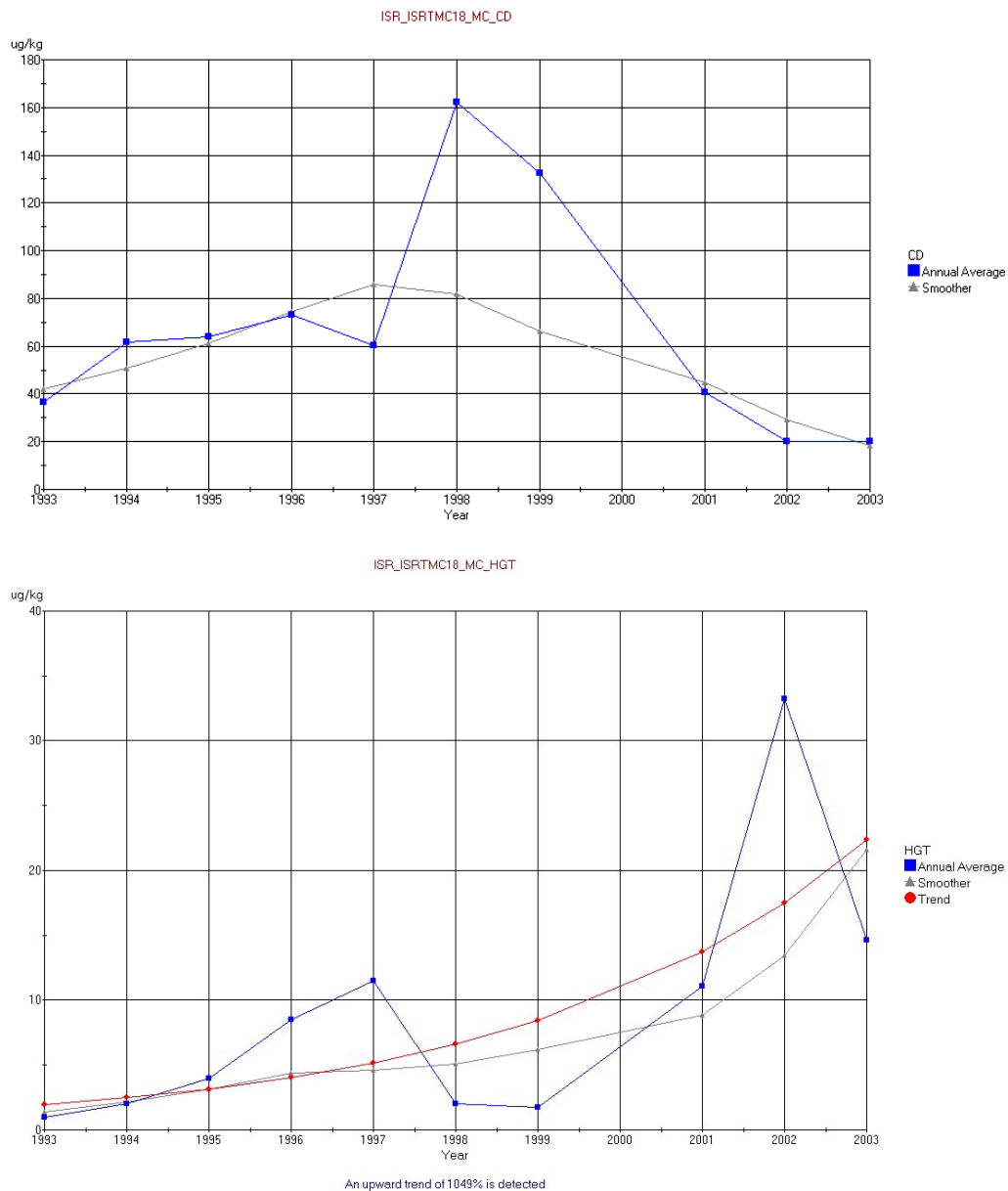


**Tableau 2.3.11** Z-scores pour les métaux en traces dans les biotes.

Année	Code interétalonnage	CD_z	CR_z	CU_z	FE_z	HGT_z	MN_z	NI_z	PB_z	ZN_z
2002	MA-Medpol-6	0,70	0,10	2,80	6,40	-3,30	2,90			1,80
2003	IAEA-407	0,97		0,71	-0,62	0,13	-0,64			-0,80

**Tableau 2.3.12** Résultats de l'évaluation des tendances dans *Mactra corallina* pour la période 1991-2003.

Station	Paramètre	Test de Mann – Kendall	Probabilité faux positifs	Filtre lisseur	Magnitude de la tendance	Probabilité faux positifs
ISRTMC14	CD	Non	46,8 %	DESCENDANTE	90 %	< 0,05 %
ISRTMC18	CD	Non	26,4 %	DESCENDANTE	91 %	< 0,05 %
ISRTMC22	CD	Non	50,0 %	DESCENDANTE	89 %	< 0,05 %
ISRTMC23	CD	Non	44,0 %	DESCENDANTE	73 %	< 0,05 %
ISRTMH1	CD	Non	10,6 %	ASCENDANTE	126 %	< 0,05 %
ISRTMH2	CD	Non	17,4 %	DESCENDANTE	43 %	< 0,05 %
ISRTMH8	CD	Non	50,0 %	DESCENDANTE	90 %	< 0,05 %
ISRTMH9	CD	Non	34,8 %	DESCENDANTE	90 %	< 0,05 %
ISRTMH10	CD	Non	36,7 %	DESCENDANTE	50 %	< 0,05 %
ISRTMH11	CD	Non	50,0 %	DESCENDANTE	77 %	< 0,05 %
ISRTMH12	CD	Non	29,1 %	DESCENDANTE	88 %	< 0,05 %
ISRTMC14	HGT	Non	24,2 %	ASCENDANTE	222	< 0,05 %
ISRTMC18	HGT	Oui	1,9 %	ASCENDANTE	1431 %	< 0,05 %
ISRTMC22	HGT	Non	33,4 %	ASCENDANTE	256 %	< 0,05 %
ISRTMC23	HGT			<b>Données discontinues</b>		
ISRTMH1	HGT	Oui	2,4 %	ASCENDANTE	432 %	< 0,05 %
ISRTMH2	HGT	Non	33,7 %	ASCENDANTE	113 %	< 0,05 %
ISRTMH8	HGT	Oui	0,3 %	ASCENDANTE	708 %	< 0,05 %
ISRTMH9	HGT	Non	14,2 %	ASCENDANTE	290 %	< 0,05 %
ISRTMH10	HGT	Non	13,3	ASCENDANTE	73 %	< 0,05 %
ISRTMH11	HGT			<b>Données discontinues</b>		
ISRTMH12	HGT	NO	15,2 %	ASCENDANTE	256 %	< 0,05 %



**Figure 2.3.6.** Graphique tiré de la suite logicielle “Trend-Y-tector” pour CD et HGT à la station ISR\_TMC18.

### Slovénie

Les données de la Slovénie témoignent d’un maintien sérieux et rigoureux de la stratégie d’échantillonnage adoptée. Cette approche est essentielle au succès d’une surveillance tendancielle. Les statistiques descriptives concernant les données sont présentées sur le tableau 2.3.13 et la figure 2.3.7. La variance d’échantillonnage intra-annuelle est très faible et bien inférieure au seuil de 0,060. Les z-scores acceptables,  $z \ll 2$  (tableau 2.3.14), permettent d’évaluer les tendances avec chaque observation à laquelle est attribuée un facteur de pondération statistique égal. Le nombre d’années échantillonnées (5) permet pratiquement de réaliser une évaluation valable. Les résultats de celle-ci sont présentés sur le tableau 2.3.15 et indiquent qu’une tendance monotone, ascendante ou descendante, n’est pas présente (test de Mann-Kendall négatif). Le filtre lisseur (le Lowess n’a pas été appliqué en raison du nombre d’années N inférieur à 7) indique l’existence probable de

tendances non linéaires. Pour la fraction massique de CD à la station TM (fig. 2.3.8), une tendance non linéaire revêt un caractère descendant marqué. Le test statistique fait apparaître une probabilité très faible de faux positifs.

Au cours de l'analyse statistique et de l'évaluation des tendances, il est apparu que la Slovénie ne soumettait pas régulièrement de données relatives à l'analyse de CRM dans le cadre de l'AQ de routine. Or l'analyse de CRM est essentielle pour comprendre la contribution de la variance analytique à la variance environnementale et analytique totale.

**Tableau 2.3.13** Nombre d'échantillons (N), minimum (Min), maximum (Max), Moyenne (Moy), médiane (Med), écart-type (E-T) et variance intra-annuelle ( $\psi^2$ ) pour les fractions massiques de métaux en traces dans *Mytilus galloprovincialis* à des stations situées le long du littoral slovène au cours de la période 1999-2004 (les concentrations sont exprimées en  $\mu\text{g}/\text{kg p.s.}$ )

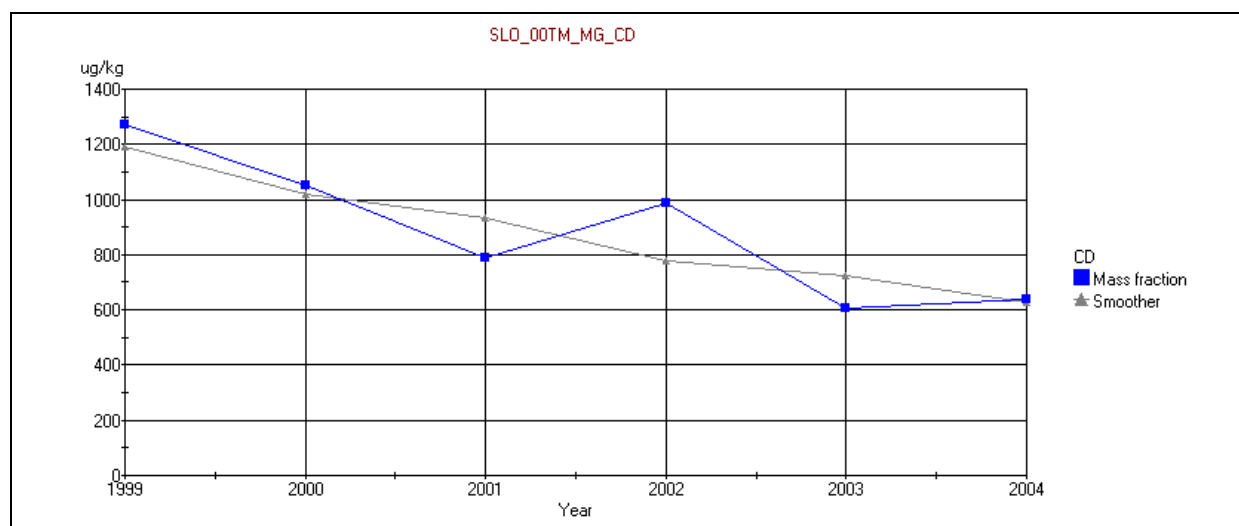
Paramètre	Station	Année	N	Min	Max	Moy	Méd	STD	$\psi^2$ (LOG_C)
CD	24	1999	1	1110	1110	1110	1110		
CD	24	2000	5	1040	1280	1116	1100	96,6	0,001
CD	24	2001	5	940	980	964	970	15,2	0,000
CD	24	2002	5	567	787	674,4	683	80,6	0,003
CD	24	2003	5	910	1180	1046	1070	101,6	0,002
CD	24	2004	5	900	970	926	920	27,0	0,000
CD	TM	1999	1	1270	1270	1270	1270		
CD	TM	2000	5	1000	1110	1050	1020	51,0	0,000
CD	TM	2001	5	670	880	790	790	77,8	0,002
CD	TM	2002	5	829	1110	987,2	999	100,7	0,002
CD	TM	2003	5	550	670	606	590	45,6	0,001
CD	TM	2004	5	590	670	640	650	31,6	0,000
HGT	24	1999	1	120	120	120	120		
HGT	24	2000	5	104	134	117,2	116	10,8	0,002
HGT	24	2001	5	80	87	84,4	85	2,7	0,000
HGT	24	2002	5	102	123	111,2	112	8,2	0,001
HGT	24	2003	5	134	156	143,2	138	10,1	0,001
HGT	24	2004	5	69	139	115,4	131	29,3	0,016
HGT	TM	1999	1	110	110	110	110		
HGT	TM	2000	5	190	261	239,2	253	29,2	0,003
HGT	TM	2001	5	63	82	71,2	70	7,9	0,002
HGT	TM	2002	5	118	139	132,4	136	8,3	0,001
HGT	TM	2003	5	104	119	112	113	6,8	0,001
HGT	TM	2004	5	100	170	132,2	132	26,2	0,007
CD	24	1999	1	1110	1110	1110	1110		
CD	24	2000	5	1040	1280	1116	1100	96,6	0,001
CD	24	2001	5	940	980	964	970	15,2	0,000
CD	24	2002	5	567	787	674,4	683	80,6	0,003
CD	24	2003	5	910	1180	1046	1070	101,6	0,002
CD	24	2004	5	900	970	926	920	27,0	0,000

**Tableau 2.3.14** Z-scores pour les métaux en traces dans les biotes.

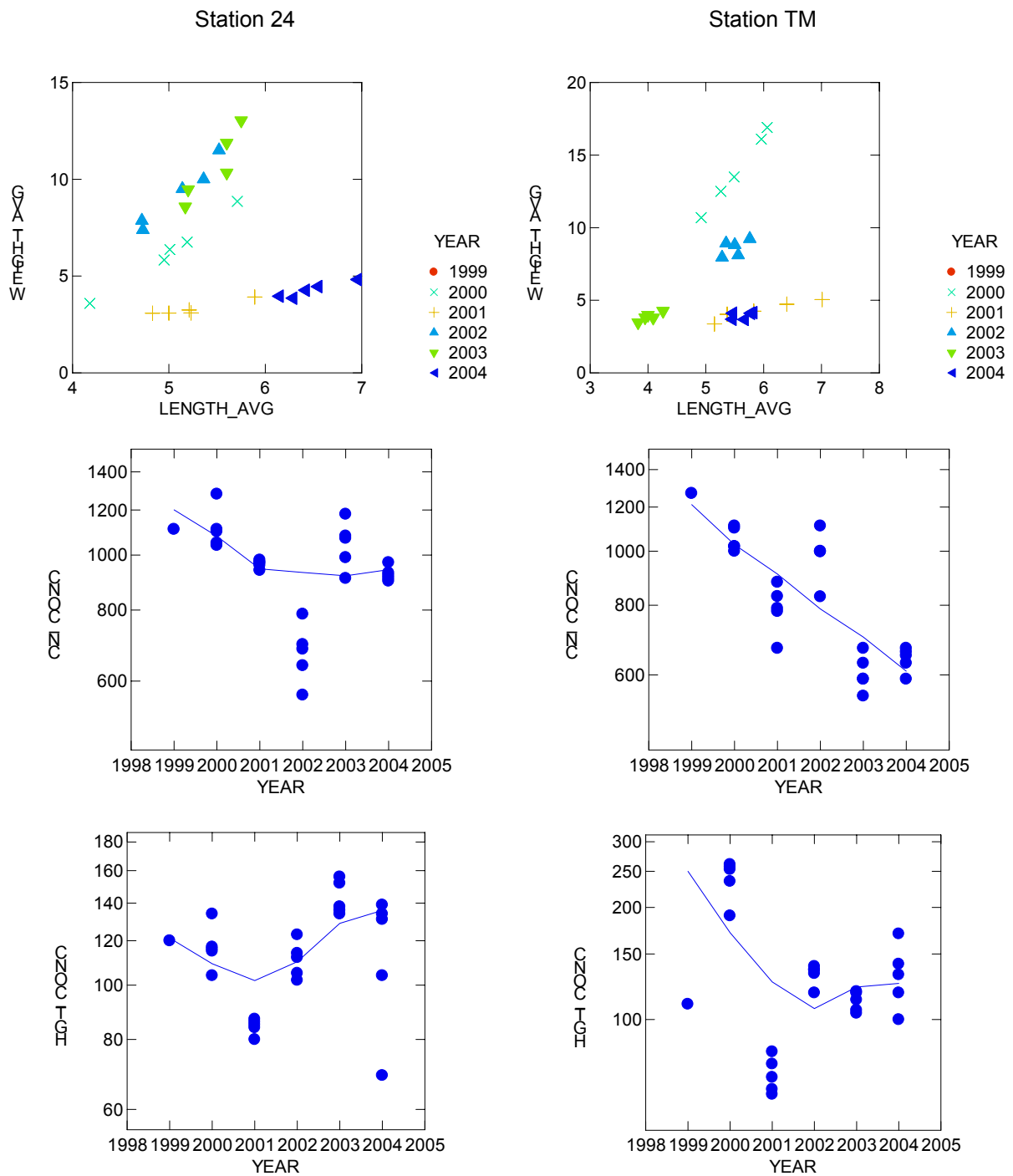
Année	Code interétalonnage	CD_z	CR_z	CU_z	FE_z	HGT_z	MN_z	NI_z	PB_z	ZN_z
2001	IAEA-405					0,4				
2003	IAEA-407					0,22				

**Tableau 2.3.15** Résultats de l'évaluation des tendances.

Station	Paramètre	Test de Mann – Kendall	Probabilité faux positifs	Lisseur	Magnitude de la tendance	Probabilité faux positifs
0024	CD	NO	12,9 %	<b>DESCENDANTE</b>	13 %	< 0,05 %
0024	HGT	NO	50,0 %	<b>DESCENDANTE</b>	12 %	< 0,05 %
00TM	CD	NO	3,01 %	<b>DESCENDANTE</b>	47 %	< 0,05 %
00TM	HGT	NO	50,0 %	<b>DESCENDANTE</b>	12 %	< 0,05 %



**Figure 2.3.8** Résultats de l'évaluation des tendances (d'après la suite logicielle "Trend-Y-tector") de la fraction massique de cadmium dans *Mytilus galloprovincialis* (MG) par année à la station TM dans les eaux côtières slovènes.



**Figure 2.3.7** Valeurs (log-échelle) 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. Un filtre lisseur Lowess a été appliqué aux données.

## Tunisie

Depuis la dernière évaluation (UNEP(DEC)MED WG.243/3, 2003), les données d'une année supplémentaire ont été soumises au Secrétariat. Aucune évaluation des tendances n'est possible pour le moment mais certaines indications se font encore jour. Les statistiques descriptives (tableau 2.3.16) montrent que la variance intra-annuelle est très faible, ce qui témoigne d'une bonne pratique d'échantillonnage et probablement d'analyse. Une partie des écarts de valeurs relevés entre les deux années soumises peut s'expliquer par des différences dans les mois d'échantillonnage (tableau 2.3.16). Le mois d'échantillonnage varie de manière aléatoire selon la station et l'année, ce qui indique que la période de pré-reproduction pour l'espèce échantillonnée *Ruditapes decussates* (RD) n'a pas été identifiée. Il faudra à l'avenir définir une meilleure stratégie. Il a également été relevé que, pour l'espèce *Ruditapes decussatus*, l'échantillonnage réalisé en 2002 et 2003 n'est séparé que de 1 à 2 mois à deux stations (G1 et M1), ce qui n'est pas acceptable.

La variance intra-annuelle est très faible (tableau 2.3.16) et bien inférieure au seuil de 0,060. La variance analytique non plus ne peut être déterminée, seule une valeur sans réplicats pour l'analyse de CRM a été soumise en 2002 et l'on ne prévoit pas que la pratique analytique puisse notablement influencer sur la future évaluation des tendances. Comme il est proposé pour d'autres pays, il serait avisé d'analyser cinq réplicats lors de l'analyse de CRM de sorte que, à l'avenir, les données d'exercices d'AQ (données présentées sur le tableau 2.3.17) puissent servir à une évaluation de tendance pondérée.

**Table 2.3.17** Z-scores pour les métaux en traces dans les biotes.

Années	Code interétalonnage	CD_z	CR_z	CU_z	FE_z	HGT_z	MN_z	NI_z	PB_z	ZN_z
2001	IAEA-405	- 6,70		- 1,80					- 4,10	
2002	MA-Medpol-6	1,80			1,40		2,80			0,90
				1,90						

**Tableau 2.3.16** Nombre d'échantillons (N), minimum (Min), maximum (Max), moyenne (Moy), médiane (Méd), écart-type (E-T) et variance intra-annuelle ( $\psi^2$ ) pour les fractions massiques de métaux en traces dans *Mytilus galloprovincialis* (MG) et *Ruditapes decussatus* (RD) à de stations situées le long du littoral tunisien au cours de la période 2001-2003 (les concentrations sont exprimées en  $\mu\text{g}/\text{kg}$  p.s.)

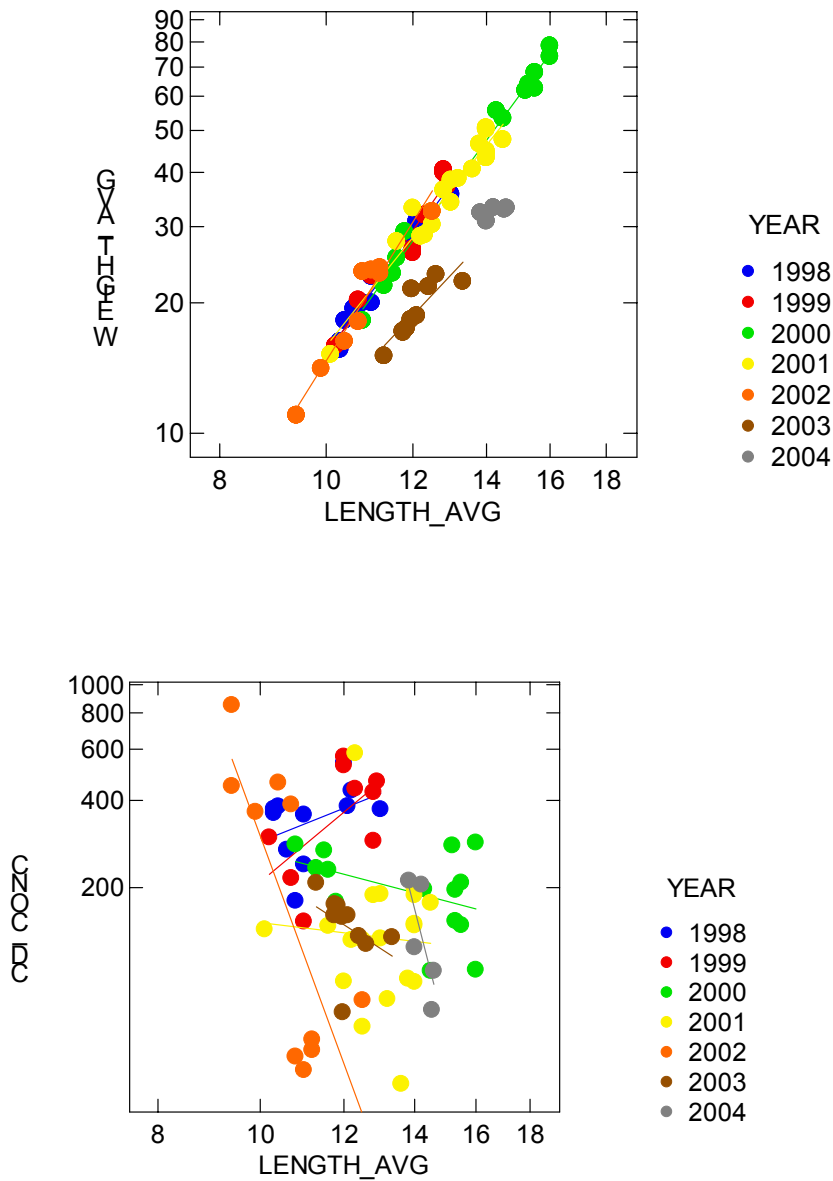
Espèce	Paramètre	Station	Année	Mois	N	Min	Max	Moy	Méd	E-T	$\psi^2$ (LOG_C)
MG	CD	B3	2001	5	4	812	946	877	876	70,5	0,001
	CD	B3	2002	3	4	258	342	284	267	39,4	0,003
	CD	B3	2003	4	4	326	409	370	373	34,9	0,002
	HGT	B3	2001	5	4	398	512	472	490	51,6	0,002
	HGT	B3	2002	3	4	418	491	463	471	32,3	0,001
	HGT	B3	2003	4	4	306	343	323	322	15,9	0,000
	PB	B3	2001	5	4	1980	3112	2413	2279	511,0	0,008
	PB	B3	2002	3	4	703	1439	999	927	356,1	0,024
	PB	B3	2003	4	4	572	847	677	645	126,0	0,006
RD	CD	B3	2001	5	4	398	495	432	418	43,2	0,002
	CD	B3	2002	3	4	233	356	321	347	58,7	0,008
	CD	B3	2002	4	4	191	284	227	217	40,1	0,005
	CD	G1	2001	10	4	426	596	508	505	70,7	0,004
	CD	G1	2002	12	4	287	312	301	302	11,9	0,000
	CD	G1	2003	2	4	250	382	298	307	57,4	0,006

Espèce	Paramètre	Station	Année	Mois	N	Min	Max	Moy	Méd	E-T	$\psi^2$ (LOG_C)
CD		M1	2001	10	3	402	436	420	421	17,0	0,000
CD		M1	2002	12	3	254	353	295	277	51,8	0,005
CD		M1	2003	1	4	228	326	273	275	52,2	0,007
CD		S2	2001	10	4	398	454	422	417	26,4	0,001
CD		S2	2002	2	4	183	213	197	195	13,6	0,001
CD		S2	2003	1	4	234	362	308	303	57,5	0,007
CD		T2	2001	5	4	295	401	340	332	45,5	0,003
CD		T2	2002	2	4	298	394	332	318	44,6	0,003
CD		T2	2003	3	4	263	298	280	280	15,1	0,001
HGT		B3	2001	5	4	198	296	261	274	44,2	0,006
HGT		B3	2002	3	4	132	148	142	144	6,9	0,000
HGT		B3	2003	4	4	130	206	163	158	32,6	0,007
HGT		G1	2001	10	4	146	195	168	166	20,6	0,003
HGT		G1	2002	12	4	106	165	132	128	25,1	0,007
HGT		G1	2003	2	4	270	360	302	309	40,5	0,003
HGT		M1	2002	12	3	222	246	238	246	13,8	0,001
HGT		M1	2003	1	4	63	106	75	80	20,1	0,011
HGT		S2	2001	10	4	123	149	136	137	11,2	0,001
HGT		S2	2002	2	4	135	182	153	148	20,5	0,003
HGT		S2	2003	1	4	132	295	158	186	74,5	0,024
HGT		T2	2001	5	4	229	297	276	290	31,9	0,003
HGT		T2	2002	2	4	197	241	217	214	19,1	0,001
HGT		T2	2003	3	4	265	492	396	414	100,3	0,014
PB		B3	2001	5	4	149	384	220	173	111,0	0,036
PB		B3	2002	3	4	223	278	245	240	24,9	0,002
PB		B3	2003	4	4	686	765	717	718	33,8	0,000
PB		G1	2001	10	4	178	326	242	232	71,5	0,016
PB		G1	2002	12	4	268	325	299	301	24,5	0,001
PB		G1	2003	2	4	238	361	300	301	51,0	0,006
PB		M1	2002	12	3	486	588	547	568	54,0	0,002
PB		M1	2003	2	4	322	418	384	397	42,8	0,003
PB		S2	2001	10	4	487	698	584	575	106,9	0,006
PB		S2	2002	2	4	126	192	167	176	29,8	0,007
PB		S2	2003	2	4	234	468	350	350	95,8	0,015
PB		T2	2001	5	4	523	786	633	611	110,8	0,005
PB		T2	2002	2	1			670			
PB		T2	2003	3	4	467	565	511	506	44,8	0,001

## Turquie

Depuis 1998, la Turquie soumet des données pour la fraction massique des métaux en traces dans *Mullus barbatus* et elle a vérifié tous les ensembles de données en 2005 avant que la présente analyse soit réalisée. Les données représentent désormais un ensemble précieux portant sur sept années. Les statistiques descriptives (tableau 2.3.18) mettent en évidence des variances intra-annuelles variables, lesquelles, dans certains cas, dépassent notablement le seuil de 0,060. Au début, l'on aurait pu s'attendre à une variabilité plus marquée puisque qu'un seul organisme a été analysé au cours des trois premières années et par la suite 5 à 10 échantillons comportant 4 à 5 organismes groupés. Sur la base de la corrélation longueur/poids (fig. 2.3.9a), l'on peut noter que la population de poisson échantillonnée n'était pas toujours la même. Au cours des cinq premières années, la relation était homogène, alors que de 2003 à 2004 l'on observe une nette variation indiquant probablement qu'une population différente a été échantillonnée. Cette différence est plus prononcée à la station de Mersin (fig. 2.3.9a). Par contre, la fraction massique des métaux en traces ne semble pas dépendre de la taille du poisson (fig. 2.3.9b). Pour éviter des incertitudes concernant des tendances significatives décelées dans de telles circonstances, il

conviendrait d'adopter une pratique d'échantillonnage plus rigoureuse pour faire en sorte que l'ensemble d'échantillons se prête au mieux à l'analyse des tendances temporelles.



**Figure 2.3.9** (A) Corrélation longueur/poids (*lenteur/weight*) moyens de *Mullus barbatus* et (B) valeurs de la fraction massique de cadmium dans *Mullus barbatus* en fonction de la longueur à la station de Mersin en Turquie.



**Tableau 2.3.18** Nombre d'échantillons (N), minimum (Min), maximum (Max), moyenne (Moy), médiane (Méd), écart-type (E-T) et variance intra-annuelle ( $\psi^2$ ) pour les fractions massiques de métaux en traces dans *Mullus barbatus* à des stations situées le long du littoral turc au cours de la période 1998-2004 (les concentrations sont exprimées en  $\mu\text{g}/\text{kg}$  p.s.)

Paramètre	Station	Année	N	Min	Max	Moy	Méd	E-T	$\psi^2$ (LOG_C)
CD	GOKSU	1998	10	102,0	364,2	201,5	161,5	98,4	0,043
CD	GOKSU	1999	11	117,8	488,5	255,0	244,5	105,4	0,032
CD	GOKSU	2000	8	59,1	309,5	129,5	105,7	82,8	0,059
CD	GOKSU	2001	8	51,5	310,6	119,8	92,7	82,6	0,056
CD	GOKSU	2002	5	83,1	107,5	96,8	97,9	9,0	0,002
CD	GOKSU	2003	9	549,0	811,5	661,5	649,4	85,5	0,003
CD	GOKSU	2004	5	88,0	142,4	113,5	114,6	22,4	0,007
CD	MERSIN	1998	11	180,0	538,0	353,4	372,4	96,2	0,017
CD	MERSIN	1999	9	152,8	565,3	375,4	426,6	142,4	0,037
CD	MERSIN	2000	14	103,2	285,9	205,0	202,8	62,5	0,022
CD	MERSIN	2001	19	42,0	580,7	157,2	143,5	111,9	0,054
CD	MERSIN	2002	10	46,9	850,9	280,5	223,2	268,6	0,246
CD	MERSIN	2003	10	74,3	207,6	150,9	159,4	35,6	0,015
CD	MERSIN	2004	5	75,7	211,4	143,9	124,5	61,1	0,037
CD	TIRTAR	1998	11	22,4	421,7	200,1	158,1	133,8	0,186
CD	TIRTAR	1999	10	68,1	441,8	223,4	219,3	101,6	0,048
CD	TIRTAR	2000	11	22,4	371,8	172,4	170,9	122,2	0,207
CD	TIRTAR	2001	11	53,3	533,8	172,6	151,4	128,8	0,072
CD	TIRTAR	2002	5	57,9	199,6	97,2	77,6	58,7	0,047
CD	TIRTAR	2003	7	342,1	759,5	601,0	634,2	130,2	0,012
CD	TIRTAR	2004	5	42,1	65,4	52,0	52,4	8,9	0,005
HGT	GOKSU	1998	10	28,6	144,4	92,2	108,5	39,1	0,055
HGT	GOKSU	1999	11	34,6	153,3	84,5	70,2	41,3	0,050
HGT	GOKSU	2000	8	91,6	189,9	151,3	156,4	29,5	0,009
HGT	GOKSU	2001	8	49,3	176,5	123,6	129,3	45,5	0,037
HGT	GOKSU	2002	5	335,3	969,1	678,7	640,4	263,6	0,035
HGT	GOKSU	2003	9	117,3	222,1	168,6	165,6	33,7	0,008
HGT	GOKSU	2004	5	31,5	65,1	50,2	56,3	15,2	0,020
HGT	MERSIN	1998	11	54,0	170,0	97,6	98,3	35,1	0,023
HGT	MERSIN	1999	9	61,7	263,2	129,9	123,1	58,0	0,033
HGT	MERSIN	2000	14	60,4	416,7	207,0	183,0	97,2	0,045
HGT	MERSIN	2001	19	101,5	721,7	290,9	251,2	177,0	0,069
HGT	MERSIN	2002	10	90,4	150,2	122,9	121,1	19,1	0,005
HGT	MERSIN	2003	10	36,9	385,0	94,7	58,5	105,4	0,092
HGT	MERSIN	2004	5	102,7	146,3	125,6	123,5	18,8	0,004
HGT	TIRTAR	1998	11	55,4	166,9	98,9	110,5	34,1	0,023
HGT	TIRTAR	1999	10	48,4	159,6	95,4	90,0	34,7	0,026
HGT	TIRTAR	2000	11	63,0	361,5	143,8	117,5	90,8	0,063
HGT	TIRTAR	2001	11	87,2	229,4	165,7	170,6	45,9	0,019
HGT	TIRTAR	2002	5	95,3	266,4	149,3	114,3	71,8	0,035
HGT	TIRTAR	2003	7	68,2	133,2	102,5	103,4	19,5	0,008
HGT	TIRTAR	2004	5	54,7	93,4	69,0	66,7	15,3	0,008

L'analyse de la variance analytique (tableau 2.3.19) et les résultats de l'exercice d'AQ (tableau 2.3.20) témoignent d'une excellente pratique de laboratoire, et au plan analytique l'évaluation des tendances n'a pas eu à être pondérée à la baisse.

**Tableau 2.3.19** Analyse de la variance analytique dans DORM-2 CRM (muscle de chien de mer par NRCC) pour les données soumises par la Turquie.

Année	1999		2000		2001		2002		2003	
	Log( $\omega$ )		Log( $\omega$ )		Log( $\omega$ )		Log( $\omega$ )		Log( $\omega$ )	
$\omega(\text{HgT}) \cdot 10^6$ 4,64±0,26*	4,29	0,63	4,50	0,65	4,40	0,64	4,60	0,66	4,64	0,67
	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	
$\omega(\text{Zn}) \cdot 10^6$ 25,6±2,3*	25,47	1,41	20,40	1,31	20,60	1,31	27,30	1,44		
	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			
$\omega(\text{Cd}) \cdot 10^6$ 0,043±0,008*	0,05	-1,35					0,04	-1,40		
	0,04	-1,42					0,04	-1,38		
Variance	0,00270						0,00022			
$\omega(\text{Cu}) \cdot 10^6$ 2,34±0,16*	2,59	0,41	2,16	0,33	2,80	0,45	2,33	0,37		
	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

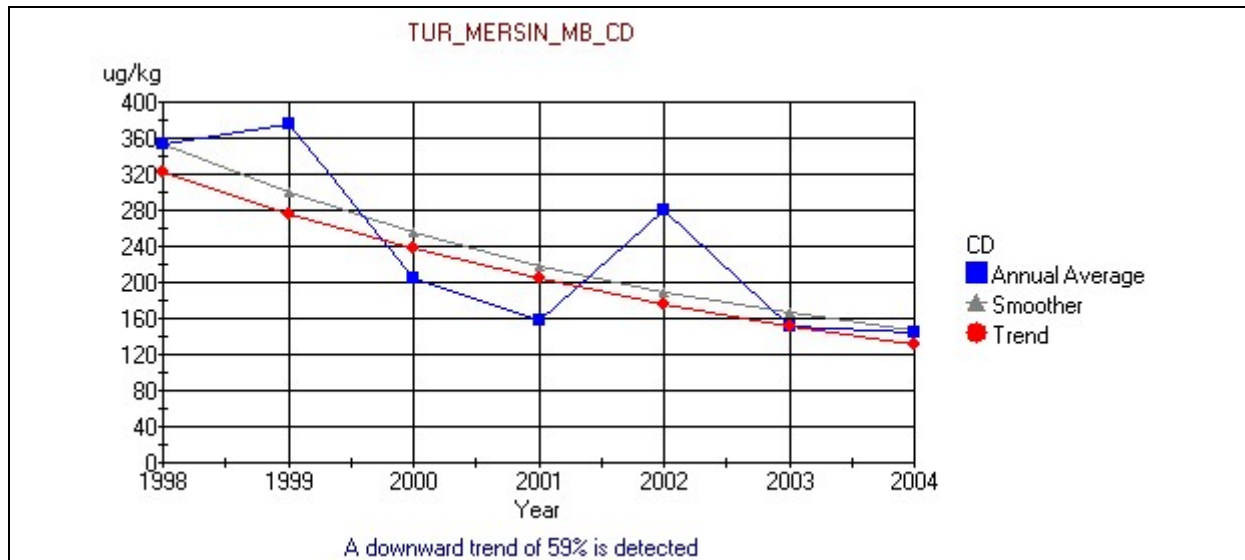
**Tableau 2.3.20** Z-scores pour les métaux en traces dans les biotes.

Année	Code interétalonnage	CD_z	CR_z	CU_z	FE_z	HGT_z	MN_z	NI_z	PB_z	ZN_z
2003	IAEA-407					-0,18				-0,82

Les évaluations de tendances sur l'ensemble complet des données sont présentées sur le tableau 2.3.21. D'une manière générale, la tendance détectée est réduite, voire inexistante, et ne présente de variations qu'autour d'une certaine valeur. Aucune tendance descendante ou ascendante significative n'a été détectée, à l'exception du cadmium à la station de Mersin pour lequel on a relevé une tendance descendante monotone significative (fig. 2.3.10).

**Table 2.3.21** Résultats de l'évaluation des tendances.

Station	Para- mètre	Période	Test de Mann - Kendall	Probabilité faux positifs	Filtre lisseur Lowess	Magnitude de la tendance	Probabilité faux positifs
GOKSU	CD	1998-04	Non	18,4 %	<b>ASCENDANTE</b>	3 %	< 0,05 %
GOKSU	CR	2000-04	Non	40,5 %	<b>ASCENDANTE</b>	2 %	0,63%
GOKSU	CU	1998-04	Non	6,68 %	<b>ASCENDANTE</b>	59 %	< 0,05 %
GOKSU	HGT	1998-04	Non	38,2 %	<b>DESCENDANTE</b>	46 %	< 0,05 %
GOKSU	ZN	1998-04	Non	50,0 %	<b>ASCENDANTE</b>	111 %	< 0,05 %
MERSIN	CD	1998-04	Oui	1,79 %	<b>DESCENDANTE</b>	58 %	< 0,05 %
MERSIN	CR	2000-04	Non	40,5 %	<b>DESCENDANTE</b>	41 %	< 0,05 %
MERSIN	CU	1998-04	Non	11,5 %	<b>DESCENDANTE</b>	63 %	< 0,05 %
MERSIN	HGT	1998-04	Non	50,0 %	<b>DESCENDANTE</b>	13 %	< 0,05 %
MERSIN	ZN	1998-04	Non	50,0 %	<b>NO</b>	9 %	< 0,05 %
TIRTAR	CD	1998-04	Non	18,4 %	<b>DESCENDANTE</b>	39 %	< 0,05 %
TIRTAR	CR	2000-04	Non	23,3 %	<b>DESCENDANTE</b>	38 %	< 0,05 %
TIRTAR	CU	1998-04	Non	18,4 %	<b>DESCENDANTE</b>	59 %	< 0,05 %
TIRTAR	HGT	1998-04	Non	50,0 %	<b>DESCENDANTE</b>	16 %	< 0,05 %
TIRTAR	ZN	1998-04	Non	27,4 %	<b>ASCENDANTE</b>	25 %	< 0,05 %



**Figure 2.3.10** Résultats de l'évaluation des tendances (tirés de la suite logicielle Trend-Y-Testor) de la fraction massique de cadmium dans *Mullus barbatus* (MB) par année à la station de Mersin dans les eaux côtières turques.

## Conclusions

L'évaluation réalisée montre que la surveillance continue des tendances de métaux en traces dans les biotes peut permettre d'évaluer l'évolution avec le temps des niveaux de contaminants chimiques dans l'environnement. Cela a été spécialement manifeste quand ont été évaluées des séries de données chronologiques plus longues communiquées par des pays poursuivant au fil des années des programmes de surveillance à long terme. Cela peut servir d'outil important pour évaluer l'efficacité des mesures prises aux "points chauds" de pollution et aussi pour la surveillance de l'état.

Quelques problèmes ont été recensés lors de l'analyse des données et de l'évaluation des tendances, liés avant tout au relâchement de la stratégie d'échantillonnage adoptée au départ. **Pour surmonter ces problèmes, les pays sont encouragés à rédiger pour le programme un manuel détaillé où seront abordées toutes les questions se rapportant à sa bonne mise en œuvre. Le manuel devra traiter des objectifs et de l'approche méthodologique détaillée permettant de poursuivre avec succès le programme au fil du temps (positionnement, échantillonnage, méthodes, élaboration, échange et présentation des données).** Au plan de la surveillance des tendances, la meilleure stratégie d'échantillonnage est celle qui vise à obtenir les informations les plus pertinentes sur la variance et, grâce à cela, une détermination valable de la tendance sous-jacente. Par conséquent, il convient d'éviter autant que possible le groupement. **La stratégie préconisée pour les organismes de plus petite taille, principalement les mollusques, qui ne sont pas toujours suffisants pour toutes les analyses, consiste à utiliser 5 échantillons composés de 15 spécimens groupés. Si un seul organisme échantillonné, essentiellement un poisson, fournit une quantité d'échantillon suffisante pour toutes les analyses, le recours à un ensemble d'échantillons d'un spécimen unique à partir de 15 à 25 (de préférence) échantillons est proposé si les variances sous-jacentes ne sont pas connues. Les échantillons devraient être collectés selon une méthode stratifiée en fonction de la longueur: diviser la distribution des tailles en trois ou cinq classes (log-échelle et selon la taille: MG -1 cm; MB - 2 cm.) et échantillonner la classe centrale; échantillonner toujours la même classe de taille.**

La suite logicielle utilisée ("Trend-Y-tector") mise au point pour les pays OSPAR par l'Institut national néerlandais pour la gestion marine et côtière (RIKZ) est facile à utiliser et peut servir d'outil d'évaluation des tendances.

### 2.4 Examen des activités de surveillance continue des eaux côtières

Les programmes de surveillance continue de MED POL-Phase III sont conçus pour deux principaux sites marins: les "points chauds" et les zones côtières/de référence. Les "*points chauds*" sont définis comme des zones extrêmement polluées ou à risque (sites de rejet, ports, estuaires, etc.) qui sont soumis aux impacts directs de sources de pollution situées à terre. La surveillance de ces zones revêt une plus grande importance au niveau local et elle est étroitement liée aux mesures de lutte antipollution prises à la source. Par conséquent, les données produites devraient servir à des fins de gestion au niveau national. Il a donc été prévu que les "points chauds" recensés seraient inclus dans les programmes de surveillance continue du MED POL et que les stations géo-référencées feraient l'objet d'une surveillance des tendances temporelles spécifiques de sites.

La surveillance des *zones côtières et des zones de référence* est censée contribuer aux évaluations des tendances et de l'état global de qualité de la mer Méditerranée dans le cadre d'un réseau régional de stations fixes sélectionnées. Ces zones devraient être représentatives d'eaux marines plus ou moins polluées, à distance des impacts directs de polluants.

Quand les programmes nationaux de surveillance continue de MED POL-Phase III et le contenu de la base de données ont été examinés ensemble, il est apparu que seuls quelques pays avaient bien conçu leurs activités de surveillance des eaux côtières avec un nombre satisfaisant de stations intégrées en termes de matrices surveillées, de fréquences d'échantillonnage, etc. D'autres pays avaient des programmes de surveillance détaillés dans des zones de surveillance bien définies autour des principaux "points chauds"; cependant, lorsqu'on le rapportait à la longueur de leur façade littorale, le nombre de leurs stations de surveillance paraissait insuffisant. Les pays de ce groupe n'avaient qu'un nombre très restreint de stations.

Cela étant, il serait logique de conclure que, dans l'ensemble, les programmes de MED POL-Phase III ont été loin de répondre à l'objectif assigné d'une surveillance très complète des eaux côtières et que, de ce fait, il serait difficile d'évaluer l'état des eaux côtières méditerranéennes au niveau régional. Aussi convient-il de rappeler une fois de plus ici que la moitié des pays méditerranéens n'ont pas pris part aux activités de surveillance.

## 2.5 Évaluation du programme d'assurance qualité des données

L'assurance qualité des données est un impératif de tous les programmes de surveillance. Les données issues de la surveillance de l'environnement pour le compte du programme MED POL sont adressées par toute une série de laboratoires et l'identification et l'interprétation exactes des tendances de la pollution reposent sur la cohérence, la fiabilité et la comparabilité des données obtenues par ces laboratoires. Les exercices d'intercomparaison ont servi de tests externes des performances effectives des laboratoires MED POL mais ils ne sont qu'un aspect de l'assurance qualité des données et devraient être étayés par l'analyse régulière de matériaux de référence certifiés et l'établissement par les laboratoires de courbes de contrôle de la qualité de leurs analyses (Méthodes de référence, No 57). Comme il ressort des sections précédentes, l'analyse des tendances des données collectées ne peut être réalisée qu'en appliquant des méthodes statistiques appropriées pour calculer la variance d'échantillonnage et la variance analytique. La seule façon d'établir cette dernière consiste à pratiquer des analyses répétées de matériaux de référence certifiés ou d'un matériau de référence interne, et à inclure ces résultats lors de la soumission au MED POL des données sur la surveillance des tendances.

Le LEEM-AIEA a la responsabilité principale, depuis trente ans, de la conduite d'un programme d'assurance qualité des données (AQD) pour le MED POL. Cet effort a aussi été mené avec succès au cours de MED POL-Phase III. Une évaluation d'ensemble et détaillée des activités et des résultats obtenus sera présentée lors de la réunion et publiée ensuite dans la Série des rapports techniques du PAM. Un *résumé de l'évaluation* est présenté ci-dessous

*<< Une qualité fiable et harmonisée des données est un préalable fondamental à l'évaluation régionale de la pollution marine. Une bonne exactitude est importante pour la cartographie géochimique de la contamination. Une bonne précision est essentielle à la surveillance des tendances. Le LEEM-AIEA est depuis 30 ans un partenaire du MED POL, avec la responsabilité principale de conduire un programme d'assurance qualité des données (AQD).*

L'AQD a plusieurs composantes:

- Méthodes de référence
- Fourniture de matériaux de référence et de solutions normalisées

- *Formation à l'analyse des polluants marins dans les sédiments et les biotes*
- *Formation à une bonne pratique de laboratoire, notamment aux procédures d'assurance qualité et de contrôle qualité (AQ/CQ)*
- *Etudes des performances des laboratoires (exercices d'intercomparaison, tests d'aptitude)*
- *Analyses d'échantillons fractionnés*
- *Octroi d'un avis d'expert sur les questions de surveillance et d'évaluation*
- *Octroi d'un avis d'expert sur les questions de pollution émergentes*

*La présente communication comporte un examen de l'AQD au cours de MED POL-Phase III (1996-2005). Un accent tout particulier est mis sur les études des performances des laboratoires. Ces tests d'aptitude ont eu lieu régulièrement pour la détermination des contaminants organiques et inorganiques. Une année sur deux, le matériau à tester est soit échantillon de sédiment soit un échantillon de biote. Les laboratoires ont un délai de six mois pour mener à bien leurs analyses et en communiquer les résultats au LEEM. Les composés organiques comprennent: les hydrocarbures de pétrole - notamment les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP); les polychlorobiphényles (PCB); plusieurs pesticides chlorés, en particulier le DDT et ses produits de dégradation, et toute une série de stéroïdes en certaines occasions. Plusieurs métaux sont testés, en particulier le mercure et le cadmium, de même que le méthylmercure dans les études récentes.*

*Dans l'ensemble, la participation des laboratoires de la région a été décevante. Les données sont interprétées en termes de z-scores. Une combinaison de z-scores pour une gamme de substances permet de classer la performance globale sur une échelle de 1 (bonne) à 4 (médiocre). Les laboratoires reçoivent des conseils en vue d'améliorer leurs performances. En dépit du caractère obligatoire de la prescription pour les laboratoires désignés par le MED POL, bon nombre de ces derniers n'ont communiqué des résultats que sur une base intermittente. Si l'on a relevé une amélioration de la capacité régionale dans la détermination de certaines substances, l'analyse des contaminants organiques continue de poser un défi analytique majeur pour les laboratoires de la région méditerranéenne. >>*

## **2.6 Évaluation de la surveillance continue des apports et des charges**

À la Phase III du MED POL, la surveillance des charges provenant de sources de pollution situées à terre a été retenue parmi les objectifs du programme de surveillance des tendances. À ce titre, la surveillance des sources ponctuelles identifiées (émissaires d'eaux usées municipales et d'effluents industriels), des fleuves et cours d'eau, des polluants transportés par la voie atmosphérique, et l'évaluation des sources diffuses, ont été incluses dans le programme.

Eu égard aux objectifs ci-dessus, la plupart des programmes nationaux de surveillance de MED POL - Phase III ont inclus la surveillance des apports d'eaux usées urbaines, des effluents industriels et des fleuves et cours d'eau (voir tableau 2.1). Pour la surveillance du premier groupe, les pays l'ont mise en œuvre avec la surveillance de la conformité des effluents et, à l'exception de deux cas, les cours d'eau ont été inclus dans tous les programmes. Bien que l'on escompte des programmes l'obtention des données et informations nécessaires à l'estimation et/ou à un calcul direct des charges, seul un petit nombre de ces programmes ont répondu à cette attente puisque ce sont le plus souvent les niveaux de concentration qui ont été communiqués. L'on peut donner deux raisons de cet état de choses: les instituts n'ont pu obtenir les données sur les débits des cours d'eau habituellement recueillies automatiquement par d'autres organisations et/ou ils n'avaient pas la capacité de mesurer les débits selon les fréquences et les techniques requises. De plus, la

complexité des différentes méthodes d'estimation des débits fluviaux (No 151 de la Série des rapports techniques du PAM) accroît les difficultés d'obtention de ces informations.

**Les apports des effluents** d'origine industrielle, municipale et mixte n'ont été fournis à la base de données MED POL sur la surveillance que par un petit nombre de pays. Plusieurs de ceux-ci ont présenté des ensembles très complets de données en termes de fréquences d'échantillonnage, de couverture d'un grand nombre de points d'échantillonnage et de communication des données sur les débits hydrologiques. La base de données contient 640 relevés de la DBO<sub>5</sub> industrielle pour quatre pays. 97% de ces relevés portent sur la période 2001-2003 et sont présentés sur la figure 2.6.1 avec quelques simples éléments statistiques. La DBO a été choisie comme exemple étant donné qu'un plan régional de réduction des charges de DBO provenant des rejets industriels a été adopté par les Parties contractantes (No 144 de la Série des rapports techniques du PAM) dans le cadre du PAS.

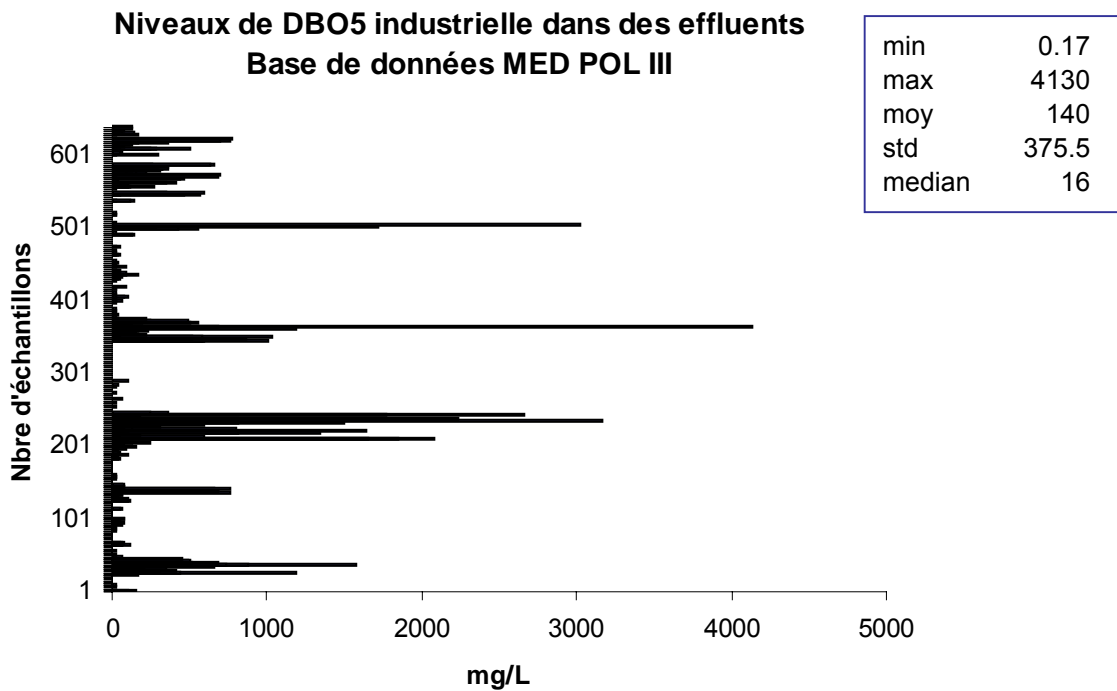


Figure 2.6.1.

Selon des échantillonnages réalisés une fois par mois dans un effluent industriel, les niveaux de la DBO ont pu être établis tels que présentés sur la figure 2.6.2:

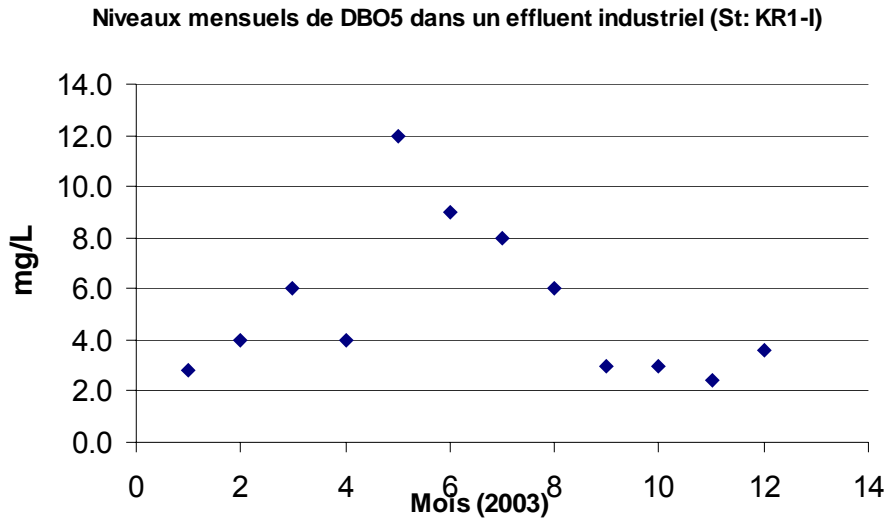
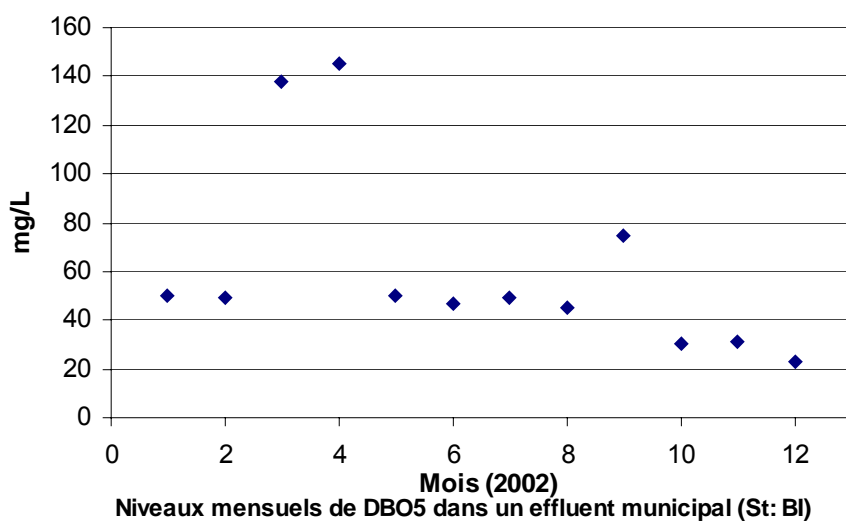


Figure 2.6.2

Les valeurs du débit hydrologique étaient également disponibles pour estimer la charge annuelle due à cet effluent industriel spécifique, ce qui est aussi possible pour un certain nombre d'autres cas pour lesquels on dispose d'ensembles de données similaires. Cependant, une élaboration plus poussée des données mais aussi des objectifs du programme est nécessaire pour examiner la valeur de ces ensembles de données en tenant compte de la complémentarité de ces données avec celles provenant des études sur les BBN (se reporter aussi à la section 2.2).

De même que pour les effluents industriels, un autre exemple peut consister dans les données obtenues sur les rejets de la DBO<sub>5</sub> d'origine municipale. Le flux annuel de cette source ponctuelle a pu être estimé à 150 tonnes/an en additionnant les moyennes annuelles de la charge de DBO calculées à partir des niveaux de DBO mensuels et des débits présentés ci-dessous.





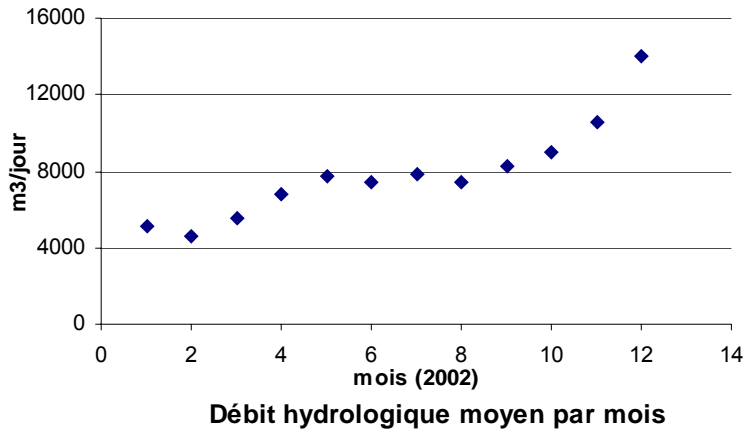


Figure 2.6.3

Pareillement, il est possible de donner davantage d'exemples de charges polluantes provenant des rejets municipaux sur la base des données disponibles dans la base MED POL sur la surveillance.

En 1999-2004, deux enquêtes ont été réalisées sur les stations d'épuration d'eaux usées municipales dans les villes côtières méditerranéennes de plus de 10 000 habitants. Elles visaient à déterminer le nombre d'habitants desservis par les stations d'épuration, en fournissant également des informations sur les stations proprement dites et sur les quantités d'eaux usées traitées ou non traitées qui gagnaient la mer Méditerranée. Les résultats des deux enquêtes ont montré que les eaux usées municipales sont rejetées directement dans la zone côtière immédiate, soit non traitées soit après avoir subi diverses procédures de traitement, mais en véhiculant encore des charges accrues d'éléments nutritifs tels que l'azote et le phosphore. Dans de nombreux cas, des données spécifiques n'étaient pas disponibles et seule l'estimation au moyen de calculs a fourni des informations supplémentaires (No 157 de la Série des rapports techniques du PAM).

**Les fleuves et cours d'eau** ont été inclus dans sept programmes nationaux de surveillance et seuls quatre pays ont communiqué des données sur les niveaux et apports de polluants au cours de la période 2000-2004. En ayant recours à la même approche appliquée aux données sur la charge de DBO apportée aux fleuves et cours d'eau, la base de données du MED POL contient 325 relevés concernant seulement trois pays (Croatie, Slovénie, Turquie). Ils sont présentés ci-dessous (figure 2.6.4) avec des éléments statistiques simples sur les niveaux de la DBO. Seuls un petit nombre des mesures effectuées dans 19 fleuves et cours d'eau méditerranéens ont révélé des concentrations supérieures à 5 mg/L (ce qui est l'indice de graves niveaux de pollution; cf. le No. 141 de la Série des rapports techniques du PAM, page 53) qui sont essentiellement en rapport avec les périodes estivale et automnale. Par contre, les valeurs de débit atteignaient des pics à la période du printemps. Quand les charges annuelles étaient calculées à partir des valeurs saisonnières des niveaux et débits, la différence entre la période sèche (été) et la période humide (printemps) de la charge de DBO pouvait être multipliée par 20 (voir tableau 2.6.1), ce qui témoigne de l'importance d'une stratégie d'échantillonnage correctement définie.

**Niveaux de BOD5 dans des cours d'eau**  
Base de données MED POL

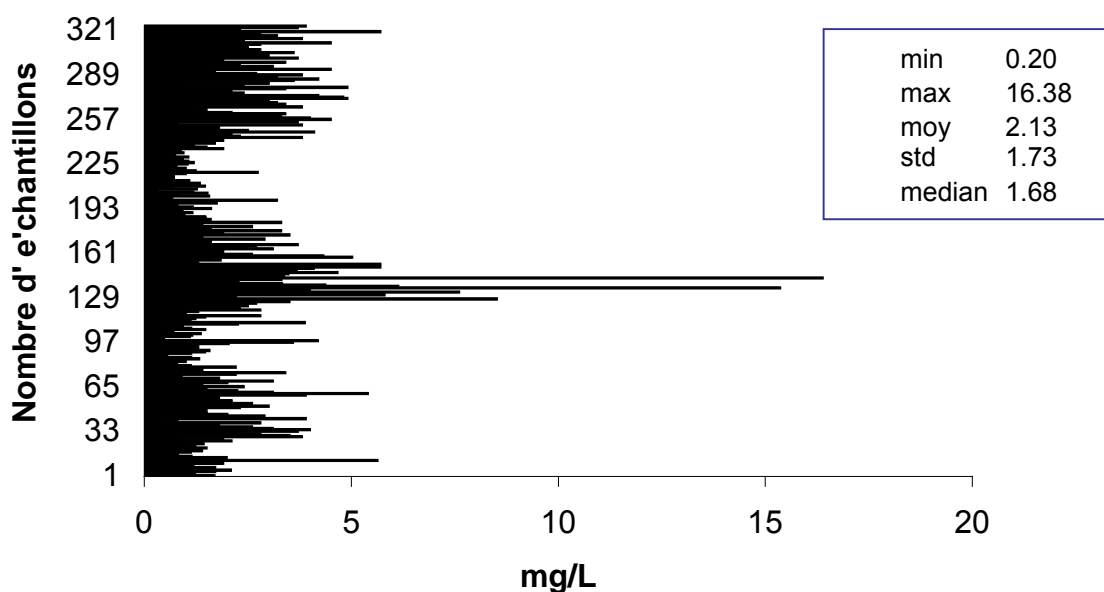


Figure 2.6.4

Tableau 2.6.1: Exemple de mesures saisonnières des niveaux de DBO, débits hydrologiques et charges annuelles estimatives dans l'un des fleuves méditerranéens (St:00DN)

Date	Q, m3/jour	DBO, mg/L	Charge /t/an
19/02/2004	10714	3.99	16
10/05/2004	139363	2.56	130
11/08/2004	1210	15.35	7
18/11/2004	34301	6.13	77

Il est manifeste et du reste généralement admis que ce sont les débits des cours d'eau plutôt que les niveaux de concentration qui conditionnent l'ampleur des charges de matières apportées au milieu marin. Par conséquent, une estimation soigneuse du débit contribuera du moins à obtenir aussi une estimation correcte de la charge de matières. Cependant, il a aussi été émis l'avis que les périodes ou événements d'inondation véhiculent la majeure partie des matières jusqu'à la mer et que, par conséquent, ils devraient être inclus dans le plan d'échantillonnage, ce qui n'est pas toujours possible avec des techniques d'échantillonnage disparates.

La figure 2.6.5 montre que les débits, à la période de printemps, de onze fleuves et cours d'eau du nord-est de la Méditerranée sont considérablement plus élevés que les débits du reste de l'année, sauf dans un cas où c'est le débit hivernal qui est maximal. Les valeurs représentent des moyennes d'observations effectuées sur 30 à 40 ans et les données brutes appartiennent à la source de données nationale dont des évaluations par des experts permettraient d'obtenir des informations précieuses pour combler la lacune mentionnée dans la récente évaluation (No 141 de la Série des rapports techniques) concernant les rejets de cours d'eau et de matières en mer Méditerranée.

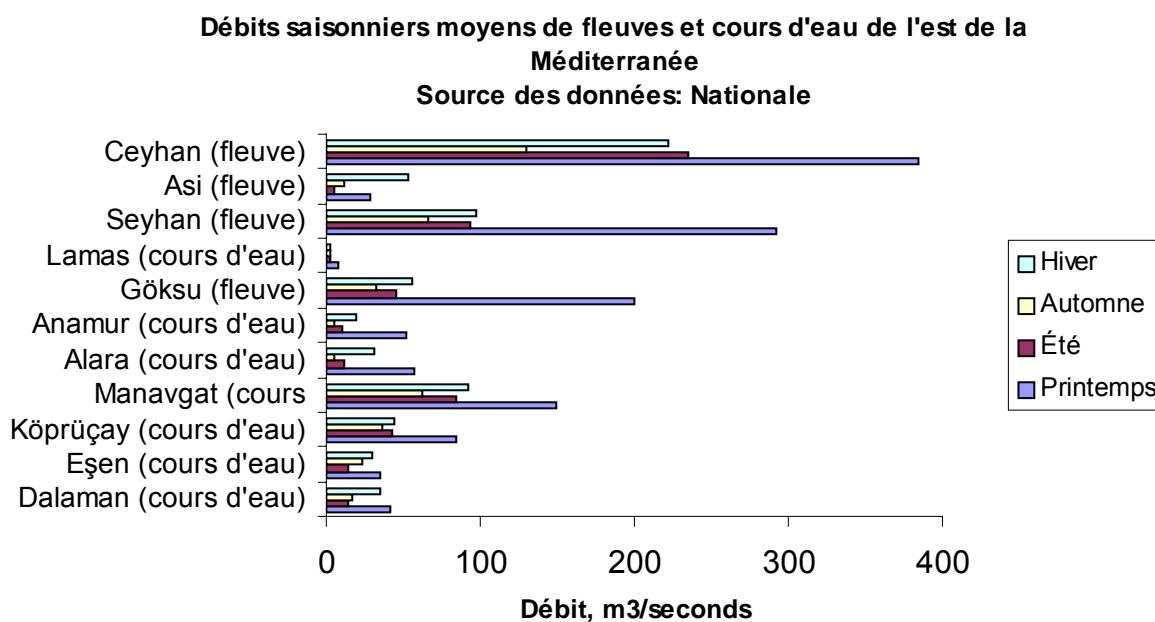


Figure 2.6.5

L'estimation des apports de matières transportés jusqu'au milieu marin côtier par les fleuves/cours d'eau est importante tant au niveau local qu'au niveau sous-régional, essentiellement quand les effets de ces apports sont envisagés à ces échelles. Les informations et données recueillies dans le cadre des programmes nationaux de surveillance devraient aussi être évaluées pour combler les lacunes (No 141 de la Série des rapports techniques) des estimations globales des niveaux et des charges à l'échelle de la Méditerranée.

Parallèlement aux activités de surveillance en cours dans le cadre des programmes nationaux, le MED POL a organisé en 2004 des cours de formation sur la surveillance des eaux fluviales. Les lignes directrices (No 151 de la Série des rapports techniques) pour la surveillance de la pollution des eaux fluviales (estuaires y compris) ainsi que les méthodes d'estimation des charges polluantes ont été présentées lors de ces cours à un grand nombre d'experts provenant de différentes institutions de leurs pays respectifs.

Un bref résumé et les principaux résultats des cours de formation figurent à l'annexe II du présent rapport.

S'agissant des activités de surveillance continue de la **pollution transférée par voie atmosphérique**, la base de données MED POL offre une bonne couverture de données sur les dépôts secs et humides de métaux en traces et d'éléments nutritifs en Méditerranée orientale pour la période 2000-2004, communiquées par Israël. Les détenteurs des données ont publié dans des journaux scientifiques et lors de conférences internationales les résultats de leur évaluation du dépôt atmosphérique et de sa contribution au bilan-matière global de la mer Méditerranée ainsi que de ses impacts éventuels sur les eaux côtières. Le MED POL a également appuyé en partie un projet de recherche sur les apports atmosphériques d'azote et de phosphore et leurs incidences possibles (Rapport IOLR H22/2004) exécuté par le même institut de recherche. Le rapport révisé est soumis à la présente réunion comme document d'information (UNEP(DEC)/MED WG.282/Inf. 3).

Il existe en outre des évaluations générales établies par le PNUE et l'OMM et publiées dans la Série des rapports techniques du PAM entre 1994 et 2001. Lors de l'estimation des charges atmosphériques pour la Méditerranée, les organisations compétentes ont souvent relevé des lacunes dans les données relatives aux pays méditerranéens du Sud.

Enfin, le MED POL a traité du **transport diffus** de matières à partir des bassins versants méditerranéens, essentiellement pour les éléments nutritifs, dans le cadre d'une coopération avec différentes initiatives mondiales et régionales: EUROHARP([www.euroharp.org](http://www.euroharp.org)) et IOC-NEWS (<http://www.marine.rutgers.edu/globalnews/>). Le PAM/PNUE, par le biais de son programme MED POL, a appuyé les activités d'IOC-NEWS/Mediterranean Focus, et ce en deux phases, en 2003 et 2004. Le premier rapport du groupe de travail a été joint comme annexe IV au document UNEP(DEC)/(MED) WG.243/3 et le second rapport soumis au PAM/PNUE par la COI est distribué à la présente réunion comme document d'information (UNEP(DEC)/MED WG.282/Inf.4).

## **2.7 Évaluation des activités pilotes de surveillance continue des effets biologiques**

Dans le cadre des activités de surveillance de MED POL-Phase III, la surveillance des effets biologiques a été mise en œuvre au titre de programmes pilotes. Cette activité a été jugée d'une importance cruciale pour le MED POL puisqu'elle est la seule composante de la surveillance qui fournisse des informations directes concernant les impacts des polluants sur la flore et la faune marines. Les critères initiaux de la surveillance fixés pour le programme figurent dans le No 120 de la Série des rapports techniques du PAM. En ce qui concerne la définition du programme et certaines notions théoriques, l'on peut également se reporter document de travail de la deuxième réunion chargée d'examiner les activités de surveillance continuer (UNEP(DEC)/MED WG.243/3).

Comme on sait, l'appui technique/scientifique à cette activité a été fourni, pour le compte du MED POL, par l'Université d'Alessandria (Italie), laquelle est également chargée du programme d'assurance qualité qui a comporté l'organisation de cours de formation régionaux et individuels et d'exercices d'intercomparaison. De plus amples détails sur les activités 2004-2005 sont fournis au paragraphe ci-dessous "Assurance qualité des données".

Le tableau 2.1 renseigne sur la participation des pays au programme. Quelques détails des programmes et projets pilotes sont donnés ci-dessous par pays.

### **Projets/programmes pilotes**

L'*Albanie* a inclus dans son programme national la surveillance des effets biologiques afin de mesurer deux biomarqueurs (LMS, MTH), et le programme a été essentiellement mis en œuvre par deux instituts en 2003 et 2004. Pour l'heure, le programme est très restreint, mais il est bien étayé par les données sur les contaminants dans les biotes de la surveillance continue des tendances (*Mytilus galloprovincialis* à l'état sauvage). Les stations d'échantillonnage, la période de prélèvement et l'organisme sont les mêmes pour les deux composantes de la surveillance, conformément aux objectifs du MED POL. Par contre, il était aussi recommandé de réaliser les mesures à deux périodes de prélèvement au moins chaque année, ce qui n'a pas encore été le cas. S'agissant de la communication des données, seuls les résultats sur les MTH ont été soumis à ce jour. Le laboratoire d'exécution a reçu une formation et les méthodes appliquées sont celles exposées dans PNUE/RAMOGÉ (1999).

L'Algérie a inclus dans son programme de surveillance en 2004 les études sur les biomarqueurs, lesquelles demandent encore à être réagencées au niveau institutionnel. Un laboratoire a acquis des compétences techniques grâce à une coopération scientifique et technique avec l'Université d'Alessandria. Malheureusement, il n'est pas encore un laboratoire désigné par le MED POL comme participant au programme national de surveillance.

La Croatie a appliqué en 1998 la biosurveillance dans le cadre de son programme national de surveillance. Dans ce cas, elle a été considérée comme une activité de routine plutôt que comme une activité pilote et a été réalisée à 28 stations à raison de quatre prélèvements par an. L'une des périodes de prélèvement coïncide avec celle de la surveillance des tendances aux mêmes stations, et elles portent l'une et l'autre sur *Mytilus galloprovincialis* à l'état sauvage. La toxicité et la génotoxicité ont été aussi incluses dans la liste des paramètres, en plus de l'ADNx et de la teneur en MTH qui sont deux des cinq biomarqueurs recommandés dans le programme MED POL (voir le paragraphe sur la qualité des données). Il a été fait recours, pour l'intégrité de l'ADN, à la micro-méthode rapide (Batel *et al.*, 1999)<sup>5</sup>, qui est différente de celle recommandée dans PNUE/RAMOGÉ (1999). La teneur en MTH a été mesurée en recourant à PNUE/RAMOGÉ (1999). Bien qu'il y ait des discontinuités dans les données soumises, il est possible de conclure que tous les paramètres ont été mesurés en 2004, et dans le rapport annuel de la même année figure une brève évaluation des résultats.

La Grèce a inclus l'étude des effets biologiques dans son programme national de surveillance. Cependant, cette activité, appuyée en partie par le MED POL en 2001-2005, a été menée au niveau de projet par trois instituts aux trois zones et stations différentes mentionnées dans le programme national. Les biomarqueurs mesurés étaient LMS, MTH, et l'altération de l'ADN, ainsi que quelques biomarqueurs supplémentaires privilégiés par un laboratoire. Les laboratoires ont travaillé sur les moules (MG) à l'état sauvage et en cage à une fréquence de deux prélèvements par an. Malheureusement, l'un des instituts a cessé cette activité depuis deux ans, alors que les deux autres la poursuivent en matière de surveillance et de recherche. Les rapports sur le projet soumis au MED POL étaient assez détaillés, mais ne comportaient pas d'évaluation des données sur la pollution chimique. En 2004, des données et résultats concernant la pollution chimique (MT) ont également été obtenus pour l'un des zones étudiées.

Bien qu'Israël possède les compétences requises en la matière, la surveillance des effets biologiques n'a pas été incluse dans son programme national de surveillance. En 2005, un institut a été en partie appuyé par le MED POL pour lancer une activité de surveillance sur une année en coordination avec le Ministère de l'environnement. Les biomarqueurs mesurés étaient le test d'inhibition d'AChE, l'essai de rétention du rouge neutre (NRR), la teneur en métallothionéines, la fréquence des micronoyaux, le test CYP1A1 et EROD (7-éthoxyrésorufine O-déséthylase) et l'introduction expérimentale d'un nouveau biomarqueur - "Activité GST de l'hémolymphe déplacée (D-GST)". Les trois sites mentionnés dans le programme national de surveillance seront surveillés à raison de trois fois par an. Un rapport sera communiqué en 2006.

Le Maroc a inclus la surveillance des effets biologiques dans son programme national de surveillance en 2004 mais en est encore au stade des dispositions institutionnelles. Les autorités ont été informées qu'un laboratoire, déjà bien connu dans la région, était prêt à lancer l'activité et qu'il avait eu une coopération scientifique avec l'Université d'Alessandria. Il a été convenu avec le coordonnateur national pour le MED POL et l'un des instituts d'exécution que des contacts seraient pris avec le laboratoire compétent afin de tirer parti de l'expérience qu'il a acquise dans ce domaine.

---

<sup>5</sup> R.Batel *et al* (1999). A microplate assay for DNA damage determination (Fast Micromethod) in cell suspensions and solid tissues. *Anal. Biochem.*, 270, 195-200.

La *Slovénie* a intégré la biosurveillance dans son programme national de surveillance continue et elle soumet depuis 2001, de manière suivie, des données pour deux biomarqueurs - ADNx et MTH. Les méthodes recommandées par PNUE/RAMOGÉ (1999) ont été adoptées. La stratégie d'échantillonnage est de deux fois par an pour les moules sauvages et, lors de l'une de ces périodes, le programme a été étayé par les données sur les contaminants obtenues dans le cadre de la surveillance continue des tendances dans les biotes. Pour assurer une analyse statistique fiable des échantillons, cinq échantillons ont été prélevés en parallèle à chaque opération d'échantillonnage depuis 2003.

La *Syrie* a inclus l'activité dans son programme national de surveillance en 2003 au titre de renforcement

des capacités à la phase initiale. En 2004, un chercheur du laboratoire désigné s'est rendu à l'Université d'Alessandria pour une formation individuelle et a pris part à l'exercice d'intercomparaison organisé la même année. Les résultats ont été très bons et il est prévu que le laboratoire lancera les activités.

La *Tunisie*, dont plusieurs laboratoires possèdent de bonnes capacités en la matière, a mis en œuvre l'activité dans le cadre de son programme national de surveillance. LMS, DNAX, MTH, EROD et "stress sur stress" (la batterie complète de biomarqueurs proposée par le MED POL) ont été inclus dans le programme. En ce qui concerne la transmission des données, il en a été obtenu pour la période 2001-2003, mais les séries présentent des discontinuités pour certains biomarqueurs.

Comme il a été suggéré plus haut, il conviendrait d'intégrer les données biologiques aux résultats des analyses chimiques (en insistant aussi sur l'importance qu'il y a à collecter les deux types de données sur le même échantillon ou, du moins, sur les mêmes sites et au même moment). Pour l'heure, la plupart des activités pilotes ont été organisées pour obtenir de tels ensembles de données couplées sur les niveaux de contaminants chimiques et sur les biomarqueurs.

### **Assurance qualité des données**

Au cours des deux dernières années (2004-2005) du programme d'assurance qualité, une qualité élevée des données est restée la norme au sein du programme méditerranéen PAM/PNUE de surveillance des effets biologiques et les objectifs ci-après du projet ont été atteints:

- 1) Mise en place d'un programme de surveillance continue pour l'évaluation des effets biologiques des polluants en utilisant des organismes normalisés ou (dans certains cas) similaires, par exemple les bivalves (habituellement la moule bleue commune *Mytilus* sp.) et le poisson (habituellement *Mullus* sp.), de même qu'une batterie normalisée de biomarqueurs. Cette batterie comprend les cinq paramètres proposés par le programme; ainsi, la stabilité de la membrane lysosomiale (biomarqueur cellulaire de stress), la fréquence des micronoyaux (biomarqueur cellulaire de génotoxicité), la teneur en métallothionéines (biomarqueur cellulaire de l'exposition aux métaux lourds) ont été surveillées dans le poisson et les bivalves. En outre, l'activité EROD (biomarqueur cellulaire de l'exposition aux composés xénobiotiques aromatiques organiques) a été surveillée dans le poisson, et le "stress sur stress" (un biomarqueur de stress au niveau de l'organisme) l'a été dans les bivalves.
- 2) Interétalonnage des résultats au sein du programme, ce qui permet d'obtenir une vue d'ensemble de l'impact biologique de la pollution sur les organismes sentinelles sélectionnés.

Le programme d'assurance qualité reposait sur :

- 1) des cours de formation pour aider de nouveaux chercheurs à mieux s'intégrer aux groupes de scientifiques participant déjà à des activités de biosurveillance dans les pays méditerranéens, de même que la distribution par le PAM/PNUE d'un manuel et d'une vidéo expliquant de manière plus détaillée comment utiliser les différentes méthodes de biomarqueurs (la vidéo a été réalisée en collaboration avec RAMOGE);
- 2) un atelier consacré chaque année à l'interétalonnage de biomarqueurs en vue de maintenir une qualité élevée des données sur les biomarqueurs et de garantir la comparabilité des résultats. Cinq laboratoires ont pris part en 2004 à l'activité d'interétalonnage pour LMS, sept laboratoires pour MTH et un laboratoire pour EROD. Les résultats ont été communiqués au Secrétariat du MED POL.

Le succès du programme méditerranéen de surveillance des effets biologiques et de l'approche d'assurance qualité est confirmé par le fait que 12 pays (Espagne, France, Italie, Grèce, Syrie, Israël, Algérie, Tunisie, Maroc, Slovénie, Turquie et Croatie), impliquant au total 18 laboratoires et couvrant à eux tous la majeure partie des zones côtières de la Méditerranée, ont demandé à participer aux activités d'interétalonnage sur les biomarqueurs en 2005, dans l'intention de prendre part aux activités MED POL au cours des prochaines années et de développer leurs propres programmes de biosurveillance.

Les activités de surveillance au moyen de biomarqueurs dans les pays participants ont désormais évolué de la phase initiale d'assimilation du savoir-faire pour aborder les méthodes de recherche utilisées pour l'évaluation des effets biologiques des polluants. Par conséquent, le moment est venu de proposer une nouvelle étape consistant à organiser le programme de biosurveillance MED POL.

### **Proposition d'activités futures**

- 1) Utilisation d'organismes en cage

Cette approche permettra de mieux évaluer les relations entre les effets biologiques et les données chimiques sur les polluants inducteurs de stress accumulés dans les tissus. Il est proposé que le programme utilise avant tout les bivalves (la moule bleue commune, *Mytilus* sp., si possible) dans les expériences en cage, en raison des caractéristiques biologiques de ce groupe d'organismes (espèces benthiques sessiles et filtreuses) et de l'état encore naturel de leur alimentation lorsqu'ils sont en cage. De plus, pour l'analyse en laboratoire, les moules peuvent y être transportées dans des casiers froids, humides, de manière commode et peu onéreuse, ce qui garantit un état optimal des animaux pour les études de biomarqueurs.

- 2) Organisation du programme de surveillance aux biomarqueurs sur la base d'une approche à deux paliers

Les moules doivent demeurer dans les cages pendant 3 à 4 semaines, une période de temps assez longue pour que les produits chimiques toxiques présents dans l'eau s'accumulent dans les tissus de ces organismes filtreurs, mais toutefois assez courte pour éviter des altérations importantes du développement des gonades. Dans ces conditions, les modifications observées dans la physiologie des spécimens, mises en évidence par la batterie de biomarqueurs, sont principalement en rapport avec les effets des produits toxiques, en dépit d'éventuelles fluctuations d'autres paramètres aux sites des cages, tels que la température, la disponibilité de nourriture, etc.

L'utilisation d'organismes en cage dans les études sur le terrain et les activités de biosurveillance permet un degré plus élevé de normalisation des résultats et un mode de comparaison plus simple entre les animaux en cage aux sites de référence non pollués et ceux en cage aux sites potentiellement pollués. Cette stratégie permet en outre une analyse correcte des produits chimiques accumulés dans les organismes au cours de la période de mise en cage. De fait, une relation entre les effets biologiques et la concentration de polluants n'est pas souvent observée chez les animaux à l'état sauvage car les composés nocifs peuvent avoir des demi-vies biologiques très différentes chez les moules, de quelques jours (par ex. 6 jours pour le cuivre) à des mois ou des années (par exemple pour le cadmium et les polluants organiques persistants ou POP). De plus, il convient de prendre en considération que les spécimens de populations sauvages peuvent se trouver à différents stades de maturité gonadique, ce qui rend ainsi les réponses biologiques différentes et manifeste une capacité différente d'accumulation de polluants. Par exemple, les composés lipophiles comme les HAP et les PCB s'accumulent facilement dans les œufs riches en lipides.

Un autre aspect important est envisagé avec la planification d'un "programme de veille chez la moule par biomarqueurs". Pour faire en sorte que cet outil de la biosurveillance convienne à une application étendue par les agences nationales de l'environnement (ANE), une approche à deux paliers devrait être adoptée plutôt que d'attendre que les ANE financent les analyses de 6 à 8 biomarqueurs en vue de vérifier les effets liés aux polluants à des dizaines (voire des centaines) de sites côtiers marins différents.

*Palier 1.* La possibilité d'utiliser un biomarqueur extrêmement sensible et peu coûteux, tels que la stabilité de la membrane lysosomiale ou l'accumulation lysosomiale de lipofuscine, est proposée au niveau du dépistage. Les sites davantage pollués seront plutôt mis en évidence au moyen du temps de survie de moules émergées à l'air, une analyse simple et de faible coût avec un paramètre final manifeste - l'étude de la mortalité.

*Palier 2.* Cette approche est seulement utilisée à un nombre restreint de sites, à savoir ceux où les individus ne présentent pas d'effet tel que "stress sur stress" sur la mortalité mais une stabilité de la membrane lysosomiale notablement altérée (ou un autre biomarqueur de dépistage) par rapport à des individus de référence (variation d'au moins 20 %), éventuellement directement liée aux effets de la pollution. Dans ce cas la batterie de biomarqueurs sera étendue à 6 à 8 paramètres, et un outil d'évaluation, comme "le Système spécialisé" qui a été développé dans le cadre du projet BEEP ou d'autres systèmes d'intégration de biomarqueurs (par ex., Narbonne et al., 1999; 2005)<sup>6</sup>, classe le syndrome de stress de moules provenant des différents sites. Dans ce cas aussi, les effets biologiques seront en rapport avec la quantité de produits chimiques toxiques accumulée dans les tissus des moules au cours de la période de mise en cage.

À l'évidence, la définition d'une bonne batterie de biomarqueurs joue un rôle déterminant pour obtenir des données qui puissent être intégrées dans un indice et de la sorte permettre un classement objectif du degré de stress induit par des polluants chez des moules provenant de sites différents. La batterie de biomarqueurs utilisée pour évaluer le syndrome de stress, qui dans le Système spécialisé classe les individus de A ("non affectés par la pollution") à E ("atteints de stress pathologique"), pourrait être décidée par un comité d'experts MED POL, mais il importe d'ajouter que le Système spécialisé permet d'interpréter n'importe quel biomarqueur avec une courbe dose/réponse bien définie (Dagnino *et al*, DiSAV BEEP).

En outre, un microdispositif d'ADN à faible densité pour les moules, contenant 24 gènes liés à la réponse au stress, a été récemment mis au point. Cette technique pourrait être utilisée

---

<sup>6</sup> Narbonne J.F., Aarab N., Clerandau C., Daubèze M., Narbonne J., Chapeau O., Garrigues P. « Scale of classification based on biochemical markers in mussels : application to pollution monitoring in Mediterranean coasts and temporal trends ». 10(1) :58-71 (2005).



comme outil moléculaire pour classer le développement d'un syndrome de stress dans des laboratoires actifs dans le domaine de la biologie moléculaire environnementale. De plus, des laboratoires ne possédant pas les moyens nécessaires pour effectuer l'analyse des microdispositifs peuvent facilement et à faible coût préparer des extraits tissulaires qui seront expédiés à un autre laboratoire.

## **2.8 Évaluation des activités pilotes de surveillance continue de l'eutrophisation**

Suite à l'approbation par la réunion des coordonnateurs nationaux pour le MED POL de la stratégie MED POL de surveillance continue de l'eutrophisation (UNEP(DEC)/MED WG.231/14), le Secrétariat a lancé les activités en 2003 et développé cinq programmes pilotes en 2004-2005 (voir le tableau 2.1). Les activités d'assurance qualité des données et de renforcement des capacités ont également été organisées en 2003-2005.

Des études ont également été organisées en complément du programme. Concrètement, comme prévu dans la stratégie à moyen/long terme, la recherche de données/informations en vue de sites pilotes, l'emploi de techniques satellitaires au niveau régional et la mise au point d'indicateurs biologiques de l'eutrophisation en Méditerranée, ont été abordés en 2003-2005.

### ***Programmes pilotes***

Suite aux délibérations de la deuxième réunion chargée d'examiner les activités de surveillance continue en 2003 (UNEP(DEC)/MED WG.243/3), le MED POL était tenu d'amorcer la mise en œuvre de la stratégie à court terme en 2004 avec le lancement d'un certain nombre de projets pilotes conformément aux objectifs et critères adoptés pour le programme. Il s'agissait d'inclure progressivement tous les "points chauds" d'eutrophisation (zones atteintes et/ou zones soumises à une pression considérable d'apports d'éléments nutritifs et de matières organiques) en commençant par un nombre restreint de pays. La liste préliminaire de zones atteintes proposée par la même réunion (UNEP(DEC)/MED WG.243/4) a également été prise en compte en nouant des contacts avec les pays.

Les premiers programmes pilotes visaient à inclure les trois typologies de sites définies dans la stratégie, à savoir: zones côtières atteintes, zones où l'on recense des activités aquacoles intensives, et lagunes côtières menacées d'eutrophisation. Les programmes étaient formulés en tenant compte des critères et dispositions définis dans la stratégie. La teneur des premiers programmes ainsi que leur état de mise en œuvre sont récapitulés ci-dessous.

#### ***- Eaux côtières slovènes (une frange littorale atteinte de l'Adriatique Nord)***

Le coordonnateur national slovène pour le MED POL a intégré depuis 1999 une composante "surveillance de l'eutrophisation" qui contribue à étayer la plupart des indicateurs courants d'eutrophisation et l'indice TRIX. Le programme a été alors modifié en 2004 selon la stratégie d'échantillonnage requise par la stratégie MED POL de surveillance de l'eutrophisation et le programme national de surveillance a été révisé en conséquence la même année.

Le programme comprend désormais deux sites : la baie de Koper et la baie de Piran avec deux transects –3 stations par transect - et une station de référence. La fréquence est de six échantillonnages par an pour les paramètres concourant à l'indice TRIX et d'un échantillonnage saisonnier pour les paramètres biologiques (déterminants du phytoplancton). En 2004, l'échantillonnage a été réalisé aux mois 2, 5, 6, 8, 9 et 11.

Le programme est étayé par les ensembles de données et informations sur les charges d'éléments nutritifs et de matières organiques aux sites retenus.

Le rapport pour l'année 2004 comportait une analyse très complète des données et résultats, et notamment une évaluation des constats concernant l'indice TRIX. Les ensembles de données correspondants ont été chargés dans la base de données MED POL en 2005.

*- Baie de Mersin, Turquie (site côtier soumis à une pression considérable (rejets d'éléments nutritifs et de matières organiques))*

L'activité a été formulée en tant que projet pilote en 2004 et financée par des ressources nationales en 2005. À l'issue de la première année de travaux, le projet a été inclus dans le programme national de surveillance MED POL.

Le projet fournit une évaluation des caractéristiques du site ainsi que des informations sur les pressions auxquelles il est soumis. La zone reçoit des rejets de déchets municipaux de la ville de Mersin et les apports de deux grands fleuves (le Seyhan et le Ceyhan; voir section 2.5).

Le projet comprend 4 transects avec un total de 15 points d'échantillonnage et d'une station de référence. La première étude in situ a été réalisée en mai 2005 et 6 croisières étaient prévues d'ici à la fin de l'année (deux croisières au mois 5 et une à chacun des mois 7, 9, 10 et 11). Pour la deuxième année de mise en œuvre, les croisières sont prévues comme suit :

1. fin janvier-début février 2006: échantillonner la période de brassage optimal des eaux dans la zone côtière et la zone de rejet
2. mars 2006: étudier la période de prolifération de la fin de l'hiver
3. mai 2006: étudier les conditions prévalant au printemps après la prolifération
4. juillet 2006: examiner les propriétés de stratification thermique estivale du système
5. septembre-octobre 2006: couvrir la période automnale
6. novembre 2006: étudier la période de refroidissement et de brassage des eaux de surface dans la région.

Le nombre des points d'échantillonnage est plus réduit pour les paramètres qui ne sont pas pertinents pour l'indice TRIX comme les déterminants du phytoplancton et les matières organiques particulières.

Les premiers ensembles de données et le rapport sont attendus au premier semestre 2006. Les données seront alors chargées dans la base MED POL.

Le projet est étayé par les ensembles de données et les informations concernant les charges d'éléments nutritifs et de matières organiques atteignant la zone par les fleuves et les effluents municipaux qui sont déjà inclus dans le programme national de surveillance.

*- Baie de Limassol (Chypre) (site au large de cages d'élevage intensif de thon)*

Outre le programme de surveillance de l'eutrophisation déjà en cours pour les eaux côtières de Chypre, un programme pilote MED POL sur l'eutrophisation a été instauré à un site d'élevage de poisson en cages et a été intégré dans le programme national MED POL de surveillance continue qui a été révisé en 2005.

Tous les indicateurs de la stratégie, à l'exception des déterminants du phytoplancton, ont été inclus dans le programme avec un réseau d'échantillonnage de 16 stations à deux transects

(y compris une station de référence) qui sont situés dans la même direction et dans la direction opposée du courant dominant. La fréquence d'échantillonnage a été initialement de 3 fois par an, ce qui permettait d'obtenir suffisamment d'échantillons pour l'estimation annuelle de l'indice TRIX.

Le programme en est à sa première année de mise en œuvre et les premiers ensembles de données sont prévus pour la fin de 2006.

L'étude devrait être complétée par des informations sur les apports d'éléments nutritifs (matières organiques) concernant le processus d'élevage en cage du poisson; les études (chimiques et biologiques) sur la qualité des sédiments pourraient fournir des renseignements utiles sur les impacts du processus d'élevage en cage.

*- Golfe de Gabès(Tunisie) (une zone soumise à des pressions naturelles et anthropiques) :*

Le golfe de Gabès est une vaste zone connue pour présenter des niveaux élevés de chlorophylle tout au long de l'année. Au cours des mois d'été et d'automne, des phénomènes d'"eaux rouges" sont également observés. Un programme de surveillance de la zone a déjà été instauré pour les eaux côtières et du large avec un grand nombre de paramètres, dont des études du phytoplancton et la mesure de biotoxines algales. Des indices de diversité ont été utilisés de 1996 à 2000 pour comprendre le niveau trophique du golfe.

Les activités de surveillance existantes ont été récemment modifiées conformément à la stratégie MED POL. Quatre stations très proches du rivage seront surveillées une fois par mois le long des eaux côtières, et trois transects perpendiculaires à la côte avec un grand nombre de stations seront surveillés 4 fois par an. Tous les indicateurs, notamment les déterminants du phytoplancton, sont inclus dans l'étude.

Au terme de la première année d'exécution du projet (2005-2006), la stratégie pourrait être modifiée en fonction de la fiabilité des résultats obtenus pour l'indice TRIX.

*- Lagune de Nador (Maroc) (lagune côtière atteinte)*

Les lagunes côtières de la Méditerranée sont des sites d'une grande importance pour la protection de la biodiversité et comme nourriceries d'espèces marines. En dépit de l'importance énorme de ces systèmes qui sont considérés comme des sites côtiers de transition habituellement soumis à la pression d'apports anthropiques, ils n'ont jamais été inclus dans les objectifs du MED POL/PAM bien que, par définition, ils s'inscrivent dans le champ d'application géographique de la Convention de Barcelone. La stratégie MED POL de surveillance de l'eutrophisation a fourni le premier cadre technique pour traiter les problèmes des lagunes côtières méditerranéennes.

La lagune de Nador, qui occupe une vaste superficie de 114 km<sup>2</sup>, présente de graves problèmes d'environnement générés par des eaux usées non traitées ou partiellement traitées provenant d'agglomérations urbaines, par une aquaculture intensive, par des effluents industriels d'un affluent ainsi que par des activités agricoles.

Dans un premier temps, un rapport diagnostique a été établi par un expert national en 2005; il a été suivi, en septembre 2005, d'une mission à la lagune organisée par des experts nationaux et un consultant du MED POL. Bien que le rapport diagnostique fournisse une analyse détaillée des informations et données disponibles, il a été conclu que les renseignements concernant l'état écologique de la lagune étaient assez restreints et que les

données qualitatives sur les éléments nutritifs et les sédiments présentaient des lacunes. La mission sur le site a été jugée très utile et il a été relevé que la lagune offrait encore une riche biodiversité en dépit des graves perturbations d'origine anthropique qui y étaient observées.

Au stade suivant, une proposition de plan de surveillance a été élaborée pour mieux appréhender l'état qualitatif écologique actuel de la lagune. Une étude devrait être organisée en 2006 à l'issue de laquelle une stratégie de surveillance optimale pourrait être établie pour le site.

### ***Assurance qualité des données***

Le projet de manuel élaboré pour exposer les méthodes d'échantillonnage et d'analyse des éléments nutritifs et de la chlorophylle (UNEP(DEC)/MED WG.231/Inf.9) a été amélioré et les méthodes pertinentes sur les paramètres physiques et biologiques de la stratégie de surveillance y ont été incluses. Il a été récemment publié comme No 163 de la Série des rapports techniques du PAM.

Un premier ensemble d'échantillons pour essai d'aptitude à l'analyse des éléments nutritifs ont d'abord été distribués aux laboratoires MED POL participant aux programmes pilotes mentionnés plus haut ainsi qu'à quelques autres. L'exercice a été organisé en 2005 par le LEEM-AIEA et des résultats ont été obtenus de 8 laboratoires. Pour l'organisation dans l'avenir d'exercices de ce type, le MED POL pourrait avoir besoin d'instaurer une coopération avec d'autres organismes compétents (comme QUASIMEME).

Après la tenue en 2003, à Cesenatico (Région d'Émilie-Romagne, Italie), du premier cours de formation à l'intention des opérateurs techniques du programme de surveillance de l'eutrophisation, un deuxième cours a eu lieu du 2 au 5 novembre 2004. Les deux cours étaient organisés, pour le compte du MED POL, par trois instituts italiens (ICRAM, CRM et ARPA-ER/SOD) et l'activité était coordonnée par l'ICRAM. 18 instituts de 14 pays méditerranéens ont été intégrés dans le programme et 21 personnes ont été formées. Quelques-uns des instituts représentés dans les deux activités participaient déjà au programme MED POL et d'autres sont désormais prêts à contribuer aux programmes de surveillance de l'eutrophisation du MED POL. Pendant les cours, des conférences, communications et études ont eu lieu sur diverses matières du programme relatif à l'eutrophisation côtière (UNEP(DEC)/MED WG.243/4, UNEP(DEC)/MED WG.259/2). L'un des stagiaires a également été appuyé pour sa participation à un cours avancé sur la taxinomie et la systématique phytoplanctoniques organisé par un institut qualifié en 2005.

En 2004-2005, la participation d'experts méditerranéens aux ateliers pertinents a également été appuyée.

### ***Recherche de données et informations sur les zones atteintes ou susceptibles de l'être***

Comme l'eutrophisation est considérée comme un processus à long terme, les données rétrospectives offrent un grand intérêt pour le site étudié. De plus, toutes les données et informations pertinentes concernant l'état de l'environnement – passé et actuel – peuvent compléter les études pilotes. Par conséquent, toutes les études scientifiques sur le site, les relevés d'événements ou de cas dans la "littérature grise" et les rapports et renseignements techniques sur le développement socio-économique du bassin-versant concerné sont tout à fait indiqués.

Conformément aux objectifs précités, la collecte de ces informations a été amorcée en 2005 à propos de deux sites pilotes sélectionnés : la lagune de Nador et la baie de Mersin. Les

renseignements requis sur la lagune de Nador ont été recueillis en dépouillant les données et informations scientifiques/techniques disponibles dans les publications spécialisées, les rapports nationaux et toutes les autres sources. Des informations ont été collectées sur l'hydrologie, la géomorphologie, les caractéristiques chimiques et environnementales, la végétation de la lagune ainsi que les pressions anthropiques qui s'y exercent. Les informations requises pour la baie de Mersin devraient non seulement être axées sur le site pilote mais aussi sur d'autres zones affectées et potentiellement à risque à proximité de la baie, comme la baie d'Iskenderun (à l'est), l'estuaire du Goksu et ses lagunes (à l'ouest) et la lagune de Yumurtalik (à l'est). Cette zone élargie est la masse d'eau la plus productive de la Méditerranée du Nord-Est car elle est affectée par trois grands fleuves (le Ceyhan, le Seyhan et le Goksu; voir section 2.5), par des apports agricoles diffus, des déchets industriels et municipaux ainsi que des dépôts atmosphériques. C'est pourquoi l'institut concerné a été invité à collecter les renseignements suivants:

- évaluation des apports d'éléments nutritifs et de matières organiques provenant des principales sources ponctuelles: fleuves/cours d'eau, rejets municipaux/industriels et émanant de sources diffuses d'éléments nutritifs (estimation du ruissellement de surface, des sources atmosphériques, etc.) si des informations sont disponibles à ce sujet dans la littérature;
- évaluation de la littérature et des données disponibles sur la qualité des eaux côtières en tenant compte des indicateurs d'eutrophisation (éléments nutritifs, rapports N/P, chlorophylle a, proliférations phytoplanctoniques anormales, fréquence des proliférations et groupes dominants, paramètres optiques, images satellite, etc.)
- relevé des données rétrospectives sur les phénomènes d'eutrophisation (apparition d'hypoxie/anoxie, proliférations algales toxiques, mortalité du poisson).

Cette quantité considérable de travaux – s'ils pouvaient être réalisés – serviraient alors éventuellement de base à de nouvelles activités de surveillance de l'eutrophisation à des sites voisins (comme l'une des lagunes, ou la baie d'Iskenderun).

Pour les futures étapes de la quête de données et informations, il s'impose aussi de mener à bien des études similaires pour d'autres sites/zones pilotes en Méditerranée.

### ***Indicateurs biologiques***

Comme on l'a évoqué plus haut, la stratégie MED POL de surveillance de l'eutrophisation prévoit la mise au point d'indicateurs biologiques à intégrer progressivement dans les programmes pilotes. Au départ, les experts avaient songé à inclure les indicateurs de benthos et de phytoplancton. Plusieurs des variables du phytoplancton communes et largement acceptées ont déjà été incluses dans la stratégie ainsi que dans les programmes pilotes actuels. En ce qui concerne les communautés benthiques, il a d'abord été proposé d'examiner la composition/abondance des espèces et la biomasse en s'aidant des données chimiques recueillies sur les sédiments.

En attendant, pour leur élaboration, les indicateurs MED POL de pollution ont été répartis en trois groupes, à commencer par les indicateurs biologiques (UNEP(DEC)/MED WG. 231-17). Sur la base des trois troncs d'indicateurs proposés, des fiches documentaires ont été établies (UNEP(DEC)/MED WG. 264/Inf.14) et une procédure d'essai est en cours. Cependant, cette initiative devrait être soigneusement examinée au regard des besoins spécifiques en matière d'eutrophisation.

Par ailleurs, d'autres programmes (par ex., les études OSPAR) et les résultats de groupes de travail (comme celui de la COI sur les indicateurs) ont également été pris en compte.

Un avant-projet a été préparé pour être mis en débat et commenté par la réunion.

### **Autres études**

Une proposition conjointe CAR/TDE-MED POL en vue d'un projet de recherche sur l'intégration de données de la télédétection et de données in situ a été amorcée en 2005. Le Centre a procédé à la sélection de sites tests en prenant en compte la disponibilité de données satellite et in situ dans différentes bases de données. La Base de données mondiale sur les océans et la base de données MED POL ont été utilisées dans un premier temps. Des ensembles de données provenant de la base de données MED POL (pour l'année 2003) ont été fournis au Centre pour des premiers tests.

Une autre activité de recherche a été proposée au Centre hellénique de recherches marines (Grèce) pour savoir si les données disponibles d'indicateurs d'eutrophisation courants (TP, DIN, DO et Chl) étayeraient l'essai et l'utilisation éventuelle de l'indice TRIX pour les eaux côtières grecques.

### *Conclusions:*

La première analyse statistique des données – concernant l'indice TRIX - obtenues des programmes pilotes MED POL et des autres sources de données nationales devrait être réalisée au cours de la période 2006-2007.

Parallèlement à l'octroi d'un appui aux programmes de surveillance pilotes en cours et à leur extension à des zones voisines, si nécessaire, de nouvelles activités pilotes seront organisées pour différentes régions de la mer Méditerranée.

Les efforts visant à obtenir des données et informations rétrospectives sur le site pilote ou la zone d'extension devraient être poursuivis et porter sur l'ensemble des activités pilotes. Ces renseignements constitueraient une contribution importante à l'évaluation de l'eutrophisation prévue pour 2006-2007.

Les indicateurs biologiques de l'eutrophisation devraient être fixés et les nouveaux paramètres biologiques devraient être inclus dans la stratégie de surveillance.

Les activités d'assurance qualité devraient être avant tout réorganisées autour des performances des laboratoires.

### **3. Révision de la stratégie de surveillance continue des sédiments**

Suite à la première évaluation de la base de données pour la surveillance des tendances des contaminants dans les sédiments des eaux côtières, qui a été établie en 2003 (UNEP(DEC)/MED WG.243/3), il a été conclu que les objectifs du programme MED POL - Phase III, fixés à titre préliminaire, n'étaient pas suffisants pour obtenir la tendance temporelle d'un contaminant donné à un site donné, et en outre que les programmes étaient mis en œuvre avec des objectifs différents, ce qu'il fallait avant tout attribuer aux diverses difficultés rencontrées dans l'étude des sédiments, en particulier si celle-ci est envisagée à des fins de surveillance de routine des niveaux de pollution et tendances temporelles des évolutions. Aussi la deuxième réunion chargée d'examiner les activités de surveillance continue a-t-elle recommandé que soit révisée la stratégie de surveillance des sédiments et les premières dispositions dans ce sens ont été prises au début 2005 avec l'organisation d'une réunion d'experts. La réunion a soigneusement examiné plusieurs questions cruciales et a décidé la poursuite des activités avec un plan de travail initial comportant divers stades. Les conclusions et recommandations de la réunion seront présentées plus loin.

Selon **la théorie** sous-jacente à l'utilisation des sédiments comme outil de surveillance de l'environnement, les particules plus fines du sédiment proviennent de la matière particulaire en suspension et servent de véhicules 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 chacune des zones, d'une zone à l'autre et en fonction du temps.

**La stratégie de surveillance des sédiments de MED POL - Phase III** a été d'abord fixée autour des objectifs suivants (No 120 de la Série des rapports techniques du PAM et document UNEP(DEC)/MED WG.128/2) :

- ❖ les sédiments ont été considérés comme un puits important pour la plupart des contaminants et sont étroitement liés à plusieurs autres compartiments du milieu marin (comme les biotes). Il a par conséquent été recommandé aux pays méditerranéens de les inclure dans un programme de surveillance intégré.
- ❖ Il a été recommandé de surveiller les sédiments de surface non perturbés, en raison de la simplicité de la méthode associée, dans les conditions hydrographiques les plus stables de l'année. Ce site devrait aussi se prêter à l'analyse des carottes sédimentaires.
- ❖ Les contaminants qu'il est recommandé de surveiller dans les sédiments sont: Hg, Cd, Zn et Cu totaux, et les hydrocarbures halogénés de poids moléculaire élevé.
- ❖ Les données obtenues sur les contaminants devraient être complétées par d'autres ensembles de données sédimentaires : teneur en eau, carbone organique, teneur totale en lipides extractibles, distribution granulométrique, etc. (pour la normalisation des données sur les contaminants).
- ❖ Il a été défini d'autres caractéristiques essentielles comme l'harmonisation des études de base, un programme strict de contrôle/assurance qualité des données.
- ❖ Une conception reposant sur des bases statistiques solides a été prescrite pour la surveillance des sédiments: recours à l'analyse de puissance statistique. (Cependant, les éléments de la variance pour étayer l'analyse ci-dessus n'étaient pas bien documentés pour les sédiments).
- ❖ Le nombre d'échantillons requis pour chaque site d'échantillonnage n'a pu être déterminé, quand bien même les échantillons de sédiment sont habituellement prélevés dans des zones proches des sources de contamination (cours d'eau, émissaires) où la vitesse de sédimentation est très variable, et il faut prélever des échantillons répliqués.

- ❖ Enfin, il a été recommandé de réaliser la surveillance à une seule station à chaque "point chaud", une fois par an, dans les conditions hydrographiques les plus stables.

**Pratique de surveillance des sédiments lors de MED POL- Phase III:** tous les pays participant à MED POL-Phase III, qui mesurent les taux de contaminants dans les sédiments (voir tableau 2.1), ont recours à une fréquence annuelle à raison d'un échantillon par station, et échantillonnent la couche superficielle de sédiment, généralement au moyen d'échantillonneurs aléatoires. Cependant, une telle stratégie d'échantillonnage n'est pas suffisante pour établir les tendances temporelles. Les pays ont également utilisé différentes fractions granulométriques pour les mesures des contaminants, mais restent fidèles à leurs propres conceptions du programme.

La normalisation des résultats au regard de l'un quelconque des facteurs en cause (No 63 des Méthodes de référence pour les études de la pollution marine) n'a été envisagée dans aucun des programmes. Dans le cadre des études de surveillance des tendances temporelles, la normalisation est un processus qui réduit la variance de l'ensemble de 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 souvent par des différences dans les concentrations des contaminants étudiés.

**Modalités de révision de la stratégie:** La réunion d'experts organisée les 14 et 15 avril 2005 a examiné la stratégie en vigueur au MED POL ainsi que les différentes pratiques ayant cours dans la région méditerranéenne et dans la zone OSPAR. La réunion a débattu des objectifs généraux et spécifiques de la surveillance, des critères de sélection des sites de surveillance, de la stratégie d'échantillonnage à appliquer et de la procédure de normalisation. S'agissant de la stratégie d'échantillonnage, la mise en place du réseau de stations de surveillance, la couche à échantillonner, le tamisage, la fréquence d'échantillonnage, le nombre d'échantillons et les instruments d'échantillonnage ont été mûrement pesés. La réunion a aussi mis en exergue l'importance d'une identification des valeurs de fond pour suivre la contamination anthropique en Méditerranée ainsi que le grand intérêt des études de base au niveau de la région, où ces données manquent. De plus amples détails sur la réunion figurent dans le rapport de celle-ci (UNEP(DEC)/MED WG.273/2).

La réunion ayant comporté deux journées de travaux intensifs, il n'a pas été possible de convenir de vues/lignes directrices communes sur la surveillance des sédiments. Il a été souligné que cette réunion ne pouvait être considérée que comme un premier stade du processus de révision de la stratégie actuelle de surveillance tendancielle des polluants dans les sédiments des eaux côtières. Malgré cela, les présentations et les débats ont apporté des éléments précieux pour élaborer une première version de la stratégie révisée susceptible de comporter des recommandations et des conseils à l'intention des laboratoires. La réunion a proposé les étapes suivantes d'un programme de travail à réaliser dans le *court terme*:

- élaboration de la première version de la stratégie révisée de surveillance des sédiments des eaux côtières sur la base des délibérations de la réunion d'experts et des éléments qui y ont été présentés;
- des études seront lancées au niveau des experts en vue d'obtenir une correction des erreurs de normalisation;
- des études sur les niveaux de fond des polluants dans les sous-régions de la Méditerranée seront suivies et encouragées.



Pour l'élaboration de la première version de la stratégie révisée, le LEEM-AIEA a établi, en coopération avec le Secrétariat du MED POL, un projet de texte qui comprend les résultats de la réunion d'experts. Les *méthodes d'échantillonnage et d'analyse des sédiments* sont soumises à la présente réunion en tant que document d'information (UNEP(DEC)/MED WG.282/Inf.5) à examiner et mettre en débat. La version finale de la première version sera alors rapidement établie, et les pays et laboratoires seront contactés pour qu'ils s'emploient à modifier leurs programmes. Le Secrétariat projette aussi d'actualiser la stratégie révisée en tant que de besoin.

Pour améliorer les connaissances et l'application de la normalisation des résultats sur les contaminants, le Secrétariat du MED POL a amorcé un projet avec un institut possédant l'expérience et les données pour mener à bien ce travail. Le Secrétariat compte sur la coopération de cet institut avec le groupe de travail OSPAR/CIEM sur les sédiments pour en réaliser certaines phases. Le premier rapport sera prêt au début 2006.

Enfin, pour les valeurs de fond, un scientifique de l'IFREMER, qui également contribué à la réunion d'experts organisée par le MED POL, prépare actuellement un rapport sur la teneur en métaux en traces des sédiments du large de la Méditerranée avant la période industrielle. Dans ce rapport, les carottes prélevées en profondeur dans les eaux des grands fonds de Méditerranée occidentale et orientale seront analysées en vue d'établir les niveaux pré-industriels. Cependant, les valeurs de fond obtenues dans le cadre de cette étude pourraient bien ne pas être représentatives des valeurs de fond des eaux côtières proches du rivage, spécialement aux embouchures où la nature du bassin hydrographique joue un rôle très important. De telles contributions, qui présenteraient un grand intérêt pour le Secrétariat, seront escomptées de la communauté scientifique méditerranéenne.

Le Secrétariat du MED POL entend garder un contact direct avec le groupe d'experts pour débattre des nouvelles contributions du MED POL à la question et des nouvelles conclusions tirées dans ce domaine, ce qui facilitera certainement les conditions d'éventuelles révisions de la stratégie à l'avenir.

#### **4. Conclusions**

La formulation et la mise en œuvre de programmes de surveillance des eaux côtières constituent une obligation juridique pour toutes les Parties contractantes à la Convention de Barcelone aux termes de l'article 12 de la Convention et de l'article 8 du Protocole "tellurique". Dans l'un et l'autre instruments juridiques, il est également fait mention de la coopération avec un organe régional compétent pour l'organisation de ces activités. Le programme MED POL du Plan d'action pour la Méditerranée a été chargé de l'organisation des activités destinées à évaluer et à maîtriser la pollution au niveau régional depuis ses premières phases, plus concrètement depuis le début des années 1980 et dans le cadre de ses Phases II et III. Ainsi, depuis plus de vingt ans, le Secrétariat du MED POL invite-t-il les pays à formuler des programmes nationaux de surveillance et, en conséquence, à signer des accords à cette fin avec le MED POL/PAM, et ce depuis l'amorce de la Phase II et tout au long de la Phase III. Un programme d'assurance qualité des données et d'autres moyens de renforcement des capacités ont été mis en place depuis le lancement du programme (Phase I, en 1975) afin d'appuyer l'organisation et la mise en œuvre des programmes nationaux de surveillance et d'assurer la qualité des données et informations obtenues.

En dépit de la nature contraignante des activités de surveillance continue de la pollution et de l'importance accordée à l'organisation de ces activités au niveau régional, le degré de participation des pays aux activités en question est resté modéré au cours des deux

dernières phases du programme MED POL. À la Phase II, de grandes discontinuités se sont produites dans la communication des données et, à la Phase III, le nombre des pays participant a diminué, mais la collecte des données est devenue plus systématique. En d'autres termes, au cours de MED POL -Phase III, les interruptions de la mise en œuvre des programmes nationaux de surveillance (et de la fourniture de données) n'ont pas constitué un problème majeur, hormis dans un petit nombre de cas. De plus, à la Phase III, les données ont été recueillies avec des objectifs plus clairs et des stratégies d'échantillonnage plus uniformes, ce qui a permis de recueillir dans une base unique les données pour les composantes et les éléments obligatoires du programme. Cela a aussi facilité l'évaluation régulière des données (par ex. les données sur la surveillance des tendances), l'identification en temps voulu des problèmes dans la conception du programme et les optimisations éventuellement nécessaires.

Au cours de MED POL - Phase III, outre la faible participation au niveau régional, la couverture géographique des stations de surveillance des eaux côtières au niveau national a également été limitée. Dans la plupart des cas, les plans nationaux de surveillance ont été circonscrits à un nombre restreint de sites et seulement à quelques stations de surveillance. Cependant, l'on s'est efforcé, dans une large mesure, de couvrir les "points chauds" recensés dans les programmes nationaux.

En ce qui concerne l'objectif majeur de MED POL - Phase III, à savoir la prévention et la maîtrise de la pollution, les activités de surveillance de la conformité ont joué un rôle capital. Certains des objectifs de cette composante, comme l'achèvement des études de base sur les émissions/rejets de polluants (BBN, 2003) et l'évaluation de la mise en œuvre des mesures de lutte, ont déjà été abordés dans le cadre du plan de travail du PAS. La surveillance de la conformité a représenté une valeur ajoutée aux activités du PAS puisqu'elle a porté sur le contrôle de la qualité des effluents pour lequel des critères et des normes existaient déjà. Toutefois, le contrôle de la qualité des effluents n'a guère donné lieu de la part des pays, au cours de MED POL - Phase III, à la soumission de rapports sur la conformité des effluents (par ex. des effluents industriels), même quand ils avaient inclus ce contrôle dans les accords de surveillance. Une évaluation générale de cette composante pourrait en tout cas être réalisée à un stade ultérieur, de concert avec les résultats obtenus dans le cadre des exercices d'établissement/soumission de rapports sur le PAS exécutés par les pays. Par contre, de bons résultats ont été obtenus par les pays, au titre de la surveillance de la conformité, pour le contrôle de la qualité sanitaire, en particulier pour les eaux de baignade. Les rapports sur la conformité ont été dûment soumis (parfois en relation avec plusieurs réglementations), ce qui témoignait de bonnes pratiques au niveau national.

Le Secrétariat estime que la stratégie en matière de surveillance de la conformité doit être révisée en tenant compte de l'utilisation et de l'importance de ses diverses composantes aux échelons national et régional et de la nécessité de faire de ce type de surveillance un outil encore meilleur pour la mise en œuvre à long terme du PAS.

La deuxième grande composante des activités de surveillance au cours de MED POL - Phase III a été la surveillance des tendances temporelles des polluants dans les eaux côtières, essentiellement aux "points chauds" de pollution. Les résultats escomptés de l'activité étaient doubles: d'une part fournir en temps voulu un outil statistique solide pour l'évaluation de la contamination de l'état des eaux côtières et des "points chauds", et d'autre part vérifier l'efficacité des mesures prises au plan politique (comme les plans et actions de réduction de la pollution). Les pays participant à la composante "surveillance des tendances" avaient été bien informés des objectifs présidant à la conception du programme et ils y ont répondu en adoptant la stratégie d'échantillonnage rigoureuse requise au niveau national, même dans les cas où il n'existait pas d'activité de surveillance des tendances temporelles. Pour l'heure, la plupart des programmes se sont caractérisés par une bonne activité de surveillance des tendances temporelles. Les programmes devraient continuer dans la même ligne en tenant compte des recommandations des deuxième et troisième

réunions chargées d'examiner les activités de surveillance continue, recommandations formulées sur la base d'une analyse précise des données.

La prochaine étape pourrait consister en l'analyse des résultats (informations relatives aux tendances) pour chaque site surveillé afin d'établir des liens avec les informations disponibles sur les apports ainsi que sur les mesures prises pour réduire la pollution. Normalement, toute modification des niveaux de pollution à la source devrait influencer sur les tendances à long terme aux "points chauds" et même dans les eaux côtières moins polluées.

En ce qui concerne les nouveaux sites éventuels à surveiller, chaque pays doit consentir le plus gros effort possible pour inclure tous les "points chauds" de pollution dans son programme de surveillance en tenant compte des zones prioritaires le long de son littoral et des secteurs d'activités identifiés dans les plans d'action nationaux (PAN).

La surveillance des apports et des charges émanant de diverses sources de pollution situées à terre a été incluse dans le cadre des activités de surveillance de MED POL - Phase III. C'est un nombre restreint de pays qui ont communiqué des données sur les apports provenant de rejets ponctuels (industriels et municipaux) et sur les apports fluviaux.

Les données encore limitées collectées sur les rejets ponctuels sont en tout cas précieuses au niveau national et pourraient servir à vérifier les valeurs inscrites dans les bilans de base nationaux (BBN) où des coefficients d'émission ont été utilisés pour estimer les apports émanant de sources ponctuelles. Cependant, il convient encore d'affiner les objectifs de cette activité de surveillance des rejets ponctuels et il s'impose de décider si celle-ci fera partie ou non des futures activités de surveillance en tenant compte de l'exercice y afférent inclus dans le plan de mise en œuvre du PAS.

En ce qui concerne les apports via les fleuves et cours d'eau, les données recueillies pourraient servir à mener à bien l'évaluation régionale établie sur les apports fluviaux. En tout cas, cette activité devrait être considérée comme partie intégrante des programmes nationaux de surveillance en vue de répondre aux prescriptions du Protocole "tellurique".

La surveillance des effets biologiques a été une composante innovante de MED POL - Phase III qui a étudié les effets de polluants au niveau de l'organisme. Cette composante a contribué, à l'échelon régional, à développer les capacités à mesurer une batterie de biomarqueurs et elle a été incluse avec succès dans certains des programmes nationaux de surveillance parallèlement à la surveillance des niveaux de pollution dans la même matrice. La surveillance des effets biologiques devrait continuer à se développer et constituer dans l'avenir une composante des activités de surveillance et d'évaluation du MED POL.

La surveillance de l'eutrophisation a été un nouveau concept pour le champ d'action de MED POL - Phase III. Tous les éléments constitutifs de l'écosystème d'une zone problématique devraient être pris en compte et intégrés dans un système de surveillance comportant aussi les éléments biologiques. Cette composante a été mise en place au cours des quatre dernières années de MED POL - Phase III et, plus récemment, elle a connu une nette avancée et permis d'établir une planification de ses activités à venir. Comme la stratégie élaborée pour la surveillance de l'eutrophisation est tout à fait nouvelle et ouverte à toute modification éventuelle, elle devrait continuer à former la base de la surveillance de l'eutrophisation dans le bassin méditerranéen. Les résultats de cette activité fourniront certainement une bonne assise à l'évaluation prévue de l'eutrophisation des eaux côtières de la mer Méditerranée.

Le Secrétariat du MED POL vise à compléter le contenu de la base de données de la Phase III (1996-2005) en y incluant des ensembles de données comparables et des informations disponibles auprès de sources nationales. C'était également là l'une des recommandations de la dernière réunion des Parties contractantes tenue à Portoroz (COP14, Slovénie, 8-11 novembre 2005). Le Secrétariat compte intégrer ces informations dans le présent contenu de la base de données afin que celle-ci serve de Système d'information qui sera développé

au cours du prochain exercice biennal. Par ailleurs, le Secrétariat compte aussi publier l'ensemble des constats et conclusions des activités de surveillance au niveau régional pour la période de MED POL - Phase III. Pour ce faire, la présente réunion est invitée à livrer ses vues sur l'organisation des travaux.

Aux termes des nouvelles recommandations de la Quatorzième réunion des Parties contractantes et des principes et objectifs approuvés pour MED POL - Phase IV, les pays méditerranéens ont été une nouvelle fois invités à poursuivre leur coopération avec le MED POL/PAM et à s'efforcer de la resserrer et de l'améliorer dans une large mesure, notamment en ce qui concerne la formulation et la mise en œuvre des programmes autour d'objectifs et de critères communs. A cet égard, la réunion pourrait, en vue d'une organisation judicieuse des activités de surveillance à la Phase IV, proposer des approches et des mécanismes nouveaux que le Secrétariat pourrait prendre en compte en partant du postulat que les activités de surveillance forment et continueront de former la base d'une maîtrise effective et d'une élimination de la pollution et qu'elles devraient, par là même, faire l'objet d'une exécution appropriée.

## **ANNEXE I**



## ANNEXE I

## Statistiques par année et par pays de la base de données MED POL-III

Base de données MED  
POL*Statistiques par  
année*

<i>Année</i>	<i>Nombre de stations</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Nombre de paramètres</i>	<i>Nombre de valeurs</i>
1996	21	137	13	873
1997	21	146	16	1090
1998	24	83	7	393
1999	206	1327	108	7930
2000	162	1182	117	7982
2001	307	2006	87	17310
2002	178	1358	70	7507
2003	156	1272	83	7176
2004	58	696	77	4159
<b>Total</b>	<b>445*</b>	<b>8207</b>	<b>97*</b>	<b>54420</b>

\*Seuls les stations et paramètres uniques sont dénombrés

21/11/2005 20:44:40

*Base de données MED POL*

**Statistiques par  
année**

<i>Entrée</i>	<i>Pays</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>
<b>Nombre de paramètres</b>	Albanie	11	3				24	
	Croatie	8	94	28	16		19	20
	Chypre	2	38	20	37	32	22	
	France	5	20	16	18	18	21	
	Grèce	37	10					
	Israël	10	15	22	24		25	16
	Slovénie	64	33	30	23		18	28
	Tunisie	13	17					
	Turquie	4	5	10	23	5	27	28
<b>Total</b> (Seuls les paramètres uniques sont dénombrés)	<b>Nombre de paramètres</b>	7	108	117	87	70	83	77
<b>Nombre d'échantillons</b>	Albanie	4	4				26	
	Croatie	47	180	727	83		63	337
	Chypre	4	115	52	161	149	64	
	France	69	123	109	128	86	47	
	Grèce	443	17					
	Israël	330	393	296	227		322	30
	Slovénie	142	316	332	309		295	245
	Tunisie	219	446					
	Turquie	10	127	115	139	54	74	58
<b>Total</b>	<b>Nombre d'échantillons</b>	83	1327	1182	2006	1358	1272	696



<b>Nombre de stations</b>	Albanie	2	2				2	
	Croatie	27	33	106	18		17	25
	Chypre	4	37	39	72	43	28	
	France	19	20	19	19	19	18	
	Grèce	47	4					
	Israël	32	24	23	23		25	1
	Slovénie	28	23	23	20		16	19
	Tunisie	40	41					
	Turquie	1	15	20	22	12	10	11
<b>Total</b>	<b>Nombre de stations</b>	24	206	162	307	178	156	58
<b>Nombre de valeurs</b>	Albanie	22	12				236	
	Croatie	171	2273	8983	465		459	678
	Chypre	8	597	286	669	1028	227	
	France	345	1016	756	1082	602	465	
	Grèce	2342	100					
	Israël	2101	2407	1921	1559		1946	181
	Slovénie	1195	1699	3151	2438		1876	2299
	Tunisie	745	1233					
	Turquie	40	508	461	737	170	880	765
<b>Total</b>	<b>Nombre de valeurs</b>	393	7930	7982	17310	7507	7176	4159

## **Statistiques par pays**

Type de station: côtière ou de référence  
Activité de surveillance: surveillance de l'état

<i>Pays</i>	<i>Nombre de stations</i>	<i>Nombre de stations non incluses dans le programme</i>	<i>Stations sans données</i>	<i>Nombre de stations sans coordonnées</i>	<i>Nombre de stations sans échantillons</i>	<i>Nombre d' paramètres</i>	<i>Nombre de valeurs</i>	<i>Nombre de</i>
Albanie	1	0	1	0	0	0	0	0
Chypre	35	26	4	3	50	28	198	
France	25	25	0	0	845	22	6229	
Grèce	48	0	36	10	96	20	439	
Israël	27	17	0	0	650	18	4110	
Slovénie	11	1	0	1	904	55	6340	
Tunisie	1	0	1	0	0	0	0	
Turquie	5	2	0	0	13	18	83	
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>71</b>	<b>42</b>	<b>14</b>	<b>2558</b>	<b>97*</b>	<b>17399</b>	

\*Seuls les paramètres uniques sont dénombrés

22/11/2005 5:08:07 MM

Base de données MED  
POL

## *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 non incluses 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	0	1	3	24	24
Chypre	5	1	0	0	84	27	1229
Grèce	19	3	13	0	64	14	373
Israël	24	18	0	0	730	18	4454
Slovénie	3	0	0	0	520	49	3140
Tunisie	4	0	0	0	81	13	211
Turquie	6	1	3	0	224	39	1367
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>1706</b>	<b>100*</b>	<b>10798</b>

\*Seuls les paramètres uniques sont dénombrés

22/11/2005 5:08:43 MM

## *Statistiques par pays*

Type de station: "point chaud"

Activité de surveillance: surveillance de l'état

<i>Pays</i>	<i>Nombre de stations</i>	<i>Nombre de stations non incluses 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	21	0	3	0	461	29	1311
Chypre	33	3	3	0	188	8	647
Grèce	26	0	10	0	100	20	436
Israël	9	0	0	0	382	18	2474
Slovénie	6	0	0	0	260	38	3560
Tunisie	1	0	0	0	7	8	15
Turquie	7	0	0	0	160	34	941
<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>1558</b>	<b>86*</b>	<b>9384</b>

\*Seuls les paramètres uniques sont dénombrés

22/11/2005 5:09:27 MM

*Base données MED  
POL*

## *Statistiques par pays*

Type de station: "point chaud" de pollution  
Activité de surveillance: surveillance des tendances

<i>Pays</i>	<i>Nombre de stations</i>	<i>Nombre de stations non incluses 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	40	24	318
Croatie	8	0	0	0	295	29	1169
Grèce	10	9	0	8	176	27	1062
Israël	9	0	0	0	382	18	2474
Tunisie	1	0	0	0	7	8	15
Turquie	3	0	0	0	140	33	804
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>1040</b>	<b>66*</b>	<b>5842</b>

\*Seuls les paramètres uniques sont dénombrés

22/11/2005 5:09:59 .MM



## **ANNEXE II**





## ANNEXE II

### **Point des connaissances actuelles sur le programme de surveillance continue des apports fluviaux en région méditerranéenne**

Principales conclusions du rapport d'évaluation (No 141 de la Série des rapports techniques du PAM) et des cours de formation :

Données – Les *relevés de données* les plus complets peuvent être trouvés pour les grands fleuves du Nord, à savoir le Pô, le Rhône et l'Èbre. Pour bon nombre des paramètres étudiés, nous présentons des relevés de données portant sur les 30 dernières années, qui permettent de suivre l'évolution dans le temps et de déterminer les tendances les plus récentes. Ces tendances pourraient souvent être confirmées par des données sur d'autres fleuves, ce qui indique qu'elles peuvent être extrapolées à de plus grandes échelles. L'état de la pollution des cours d'eau peut évoluer rapidement et une évaluation ne peut être établie sans mentionner la période de référence correspondante. Aussi les analyses des tendances ont-elles occupé une place importante dans notre étude.

En raison de la rareté des données, nous n'avons pas étendu notre étude à d'autres polluants tels que les hydrocarbures et/ou les pesticides.

Particularités méditerranéennes – Une évaluation de l'état environnemental des cours d'eau de la région méditerranéenne ne peut être interprétée sans prendre en compte les particularités de cette région, soit avant tout la variabilité marquée des débits hydrologiques et les fortes pressions anthropiques qui s'exercent sur les ressources en eau. Le premier point est important car, du fait des sécheresses estivales souvent extrêmes, les charges polluantes moyennes peuvent occasionner plus facilement des dommages environnementaux que dans les cours d'eau d'autres climats où les débits sont plus réguliers. La surveillance régulière de la qualité de l'eau est également plus difficile dans ces conditions car elle nécessite des fréquences d'échantillonnage plus élevées. Le second point traduit le fait que les cours d'eau sont fortement affectés par la construction de barrages et les prélèvements d'eau effectués par l'homme. Sur le seul cours fluvial de l'Èbre, plus de 180 réservoirs ont été aménagés. Il va de soi que cela peut avoir un impact très marqué sur le fonctionnement des bassins fluviaux et accroître leur vulnérabilité aux dommages environnementaux.

Débit des cours d'eau – Le débit joue un rôle capital dans le transport de matières à la mer par les cours d'eau. Même si les concentrations moyennes de différents polluants peuvent être déterminées avec une précision suffisante, la validité des estimations des flux est conditionnée par celle des débits hydrologiques correspondants.

Nous avons reconstruit les déversements fluviaux en Méditerranée jusqu'au début du siècle passé afin d'établir les principales modifications susceptibles de s'être produites. C'est vraisemblablement la première fois que les bilans fluviaux ont été déterminés de manière aussi détaillée pour l'ensemble de la Méditerranée. Il en ressort qu'il s'est produit une diminution constante du débit en raison de l'évolution du climat et de l'utilisation de l'eau par l'homme.

Le débit effectif des déversements fluviaux dans l'ensemble de la mer Méditerranée a été estimé à environ 330 km<sup>3</sup>/an, soit seulement 55% de ce qu'il représentait au début du XX<sup>e</sup> siècle. La diminution s'est notamment accentuée après les années 1970, les réductions les plus fortes concernant la mer d'Alboran et la mer Égée. C'est seulement pour le Rhône et le

Pô, les deux plus vastes bassins fluviaux, dont le déversement moyen semble rester à des niveaux constants, que leur part respective dans le total de l'apport d'eau à la mer Méditerranée pourrait s'être considérablement accrue.

Flux sédimentaires – Les flux sédimentaires sont le deuxième grand paramètre qui régit le transfert fluvial de matières terrestres à la mer. Du fait du caractère saisonnier prononcé du climat, de la présence de chaînes de hautes montagnes, de la prédominance de roches plus jeunes et plus meubles et d'une activité humaine remontant à un passé très ancien, les fleuves méditerranéens ont tendance à présenter des valeurs très élevées de flux sédimentaires naturels. Nous estimons que l'apport naturel de sédiments à la mer Méditerranée pourrait être de l'ordre de 730 Mt/an, soit un rendement sédimentaire d'environ 580 t/km<sup>2</sup>/an. Mais du fait des aménagements massifs de retenues, le flux sédimentaire effectif pourrait être inférieur à 200 Mt/an. Ces chiffres sont établis sur la base d'extrapolations générales et associés à une incertitude considérable. Pour les affiner, il faudrait construire des outils de modélisation sophistiqués, ce qui sortirait du cadre de la présente étude. Un problème majeur de l'évaluation des flux de sédiments est la variabilité temporelle extrême des débits sous le climat méditerranéen. La fréquence d'échantillonnage des programmes de surveillance classiques de la qualité de l'eau ne permet pas de déterminer des flux sédimentaires fiables, ce qui signifie aussi que l'évaluation des flux de polluants particuliers n'est pas possible sans changer cette fréquence.

Pollution organique et bactériologique – La pollution organique est plus problématique dans les cours d'eau des pays méditerranéens que dans ceux des pays du nord de l'Europe. Elle est normalement en rapport avec les effluents émanant de sources ponctuelles telles que les eaux usées domestiques ou industrielles. La pollution bactérienne provient souvent des mêmes sources, bien que les eaux usées provenant de l'agriculture puissent également en constituer une source importante. L'ampleur du rejet de ces eaux usées dans les eaux de surface dépend naturellement des installations d'épuration disponibles. Les stations d'épuration sont coûteuses, et les ressources financières manquent plus gravement dans les pays du sud que dans ceux du Nord. Néanmoins, dans le sud de l'Europe aussi l'épuration des eaux usées municipales et industrielles s'est notablement améliorée au cours des 10 à 15 dernières années, même si cette évolution a été moins rapide que dans les pays du nord de l'Europe. De bons exemples en sont le Rhône et le Pô, où les charges de DBO ont enregistré une réduction par trois et par cinq, respectivement, au cours de la période 1980-1990. Mais dans le cours du Pô, les charges ont tendance à remonter ces dernières années, ce qui montre que l'épuration des eaux usées ne s'est pas améliorée partout au même degré.

Cependant, les contributions de charges d'eaux usées riches en matières organiques n'entraînent pas nécessairement de teneurs élevées en matières organiques dans les fleuves méditerranéens. Les concentrations de carbone organique dissous (COD) sont assez faibles par comparaison avec d'autres fleuves mondiaux, ce qui peut s'expliquer par les morphologies abruptes, les intensités de drainage souvent faibles et les sols pauvres en carbone dans la zone de la Méditerranée. Le COD reflète dans une large mesure la provenance des composés organiques de la lixiviation des matières organiques du sol, qui sont plutôt inertes au plan chimique et ne se prêtent pas nécessairement à une décomposition biologique rapide dans les eaux fluviales.

Éléments nutritifs – Dans notre évaluation des éléments nutritifs, nous nous sommes surtout attachés aux niveaux de nitrate dissous, de phosphate dissous et de phosphore total. Ce dernier peut être fortement régi par les flux de matières particulaires, pour lesquels les données disponibles peuvent être insuffisantes pour établir des moyennes fiables. Nous avons généralement admis que l'évolution du phosphore total suivait entièrement celle du phosphate, bien que, naturellement, cela n'ait pas forcément été le cas.

Dans l'ensemble, la pollution par les éléments nutritifs est modérée dans les fleuves et cours d'eau de Méditerranée par comparaison avec ceux de l'Europe du Nord-Ouest et/ou de l'Amérique du Nord, ce qui traduit les pratiques générales d'utilisation des sols et les densités démographiques dans les pays méditerranéens. L'application d'engrais, par exemple, est moins intense dans le Sud que dans le Nord. Cela est vrai pour toutes les formes d'éléments nutritifs, mais au plan spatial les modalités de la pollution par l'azote et le phosphore ne concordent pas étroitement, puisque les deux éléments n'ont pas les mêmes origines. Les charges de nitrates sont normalement dominées par une pollution diffuse d'origine agricole, alors que les composés phosphorés dépendent plus étroitement de sources ponctuelles telles que les rejets d'eaux usées municipales. Par conséquent, des concentrations plus élevées en nitrates sont décelées dans les fleuves caractérisés par une utilisation intensive de terres agricoles dans les bassins hydrographiques, comme dans le cas du Pô en Italie. Des niveaux plus élevés de phosphates se rencontrent habituellement dans les fleuves soumis à une pollution due aux apports d'eaux usées urbaines, comme dans le cas du Besos, en Espagne, qui reçoit les effluents municipaux de Barcelone.

De plus, les évolutions dans le temps des charges de nitrates et de phosphates dans les fleuves et cours d'eau de Méditerranée sont différentes. Pour les nitrates, l'apport fluvial global à la mer Méditerranée s'est constamment accru. Il pourrait avoir pratiquement doublé, passant d'environ 330 ktN/an avant 1975 à environ 600 ktN/an avant 1995, même si cet accroissement paraît se ralentir ces dernières années. De même, les charges de phosphates se sont accrues d'environ 15 ktP/an avant 1975 à environ 40 ktP/an pour la période 1985-1990, mais sont retombées aux valeurs initiales par suite de l'interdiction, largement appliquée, des détergents phosphorés et de l'extension générale des installations d'épuration des eaux usées. L'amorce de cette baisse n'est pas uniforme dans les différents fleuves et cours d'eau, mais l'amélioration est un phénomène généralisé.

Métaux lourds – Du fait de la forte affinité des métaux lourds pour les phases solides des eaux fluviales, l'état de la pollution peut être mieux évalué lorsqu'on surveille les concentrations de métaux lourds dans les matières solides totales en suspension (en mg/kg). Nos valeurs témoignent d'un impact général de la pollution sur les fleuves et cours d'eau méditerranéens, spécialement pour Hg, Cd et Pb. Cependant, lorsqu'on les compare aux niveaux relevés dans la Seine ou le Rhin, l'on note que les concentrations de métaux lourds sont souvent deux à trois fois plus faibles dans les fleuves et cours d'eau méditerranéens. La pollution est donc moins sévère par rapport aux bassins fluviaux du nord-ouest de l'Europe, ce qui concorde avec le développement industriel plus réduit des pays méditerranéens. Il est également possible que, du fait des rendements sédimentaires naturels plus élevés (voir plus haut), la dilution des sources urbaines et industrielles par des niveaux élevés de matières en suspension puisse également contribuer à abaisser les teneurs en métaux lourds.

Les tendances de l'évolution dans le temps des niveaux de pollution sont difficiles à établir pour les métaux lourds en raison du manque de données de haute qualité. De nombreux programmes de surveillance ne mesurent que les métaux totaux sans filtrer les échantillons, bien que l'utilité de ces données soit restreinte. D'autre part, il y a lieu de souligner que le problème de la contamination se pose encore avec acuité pour l'analyse des métaux lourds.

Gestion – Au cours de l'exercice biennal 2004-2005, le MED POL, avec le concours du FEM et du FFEM, a organisé des cours de formation sous-régionaux et nationaux sur la quantification des apports de polluants à la mer Méditerranée; lors de ces cours, les représentants des pays ont présenté des communications exposant leur expérience nationale en la matière.

Plusieurs conclusions peuvent en être tirées, à savoir:

- 1- Dans les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée, la majeure partie des masses d'eau véhiculées par les fleuves, à l'exception du Nil et des périodes d'inondation, n'atteignent pas la mer Méditerranée.
- 2- La plupart des matières atteignant la mer Méditerranée par les fleuves proviennent de la partie nord de la région (pays européens, pays riverains de l'Adriatique et Turquie).
- 3- Dans la majorité des pays, hormis la France, l'Italie et l'Espagne, les programmes relatifs à la quantification des apports à la mer par les fleuves sont absents ou incomplets.
- 4- Tous les pays ont mis en place des programmes de surveillance des eaux fluviales dans le cadre de la surveillance de la qualité des eaux douces nationales.
- 5- La plupart des experts méditerranéens en la matière rencontrent des problèmes touchant la disponibilité et l'échange de données.
- 6- Les pays méditerranéens manquent des ressources humaines nécessaires pour effectuer la surveillance des apports fluviaux. Un programme de formation intensif et très complet devrait être conçu et mis en œuvre.
- 7- La coopération entre les différents pays méditerranéens pourrait favoriser le transfert de savoir-faire dans ce domaine.

## **ANNEXE III**



### Liste des abréviations

AchE	Test d'inhibition de l'acétylcholinestérase
ADNx	Lésions de l'ADN
AEE	Agence européenne pour l'environnement
AQD	Assurance qualité des données
BBN	Bilan de base nationaux des émissions/rejets de polluants
CD	Cadmium
CIEM	Conseil international pour l'exploration de la mer
COI	Commission océanographique intergouvernementale
CYP1A1	Test au cytochrome P-1A1
DBO	Demande biologique en oxygène à 5 jours
DDT	dichloro-diphényl-trichloroéthane
D-GST	Test de l'activité GST de l'hémolymphe déplacée (D-GST)
DT	<i>Donax trunculus</i>
EIONET	Réseau européen d'information et d'observation sur l'environnement
EROD	Test à l'enzyme éthoxyrésorufine O-déséthylase
EUROHARP	Projet en vue de procédures européennes harmonisées pour la quantification des pertes de nutriments provenant de sources diffuses
FEM	Fonds pour l'environnement mondial:
FFEM	Fonds français pour l'environnement mondial :
GOOS	Système mondial d'observation de l'océan
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HGT	Mercure total
LEM/AIEA	Laboratoire d'études de l'environnement marin de l'Agence internationale de l'énergie atomique (Monaco)
LMS	Stabilité de la membrane lysosomiale
MB	<i>Mullus barbatus</i>
MC	<i>Mactra corallina</i>
ME	<i>Mytilus edulis</i>
MED POL	Programme d'évaluation et de maîtrise de la pollution dans la région méditerranéenne
MG	<i>Mytilus galloprovincialis</i>
MP	Matière particulaire
MRC	Matériel de référence certifié
MT	Métaux en traces
MTH	Teneur en métallothionéines
NRR	Test de rétention du rouge neutre
OMS	Organisation mondiale de la santé
OQE	Objectifs de qualité de l'environnement
OSPAR	Commission Oslo-Paris
PAS	Programme d'actions stratégiques visant à combattre la pollution due à des activités menées à terre en région méditerranéenne
PB	Plomb
PCB	Polychlorobiphényles
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
POP	Polluants organiques persistants
QUASIMEME	Assurance qualité des laboratoires pour les mesures des niveaux environnementaux dans les échantillons marins
TRIX	Indice TRIX (eutrophisation)