



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



UNEP(DEPI)/MED WG.365/3
4 novembre 2011
FRANÇAIS
Original : ANGLAIS



PLAN D'ACTION POUR LA MÉDITERRANÉE



Réunion de consultation chargée d'examiner les activités
MED POL de surveillance continue

Athènes, 22-23 novembre 2011

**EXAMEN DES ACTIVITÉS MED POL
DE SURVEILLANCE CONTINUE DU MILIEU MARIN
ET
PLANIFICATION DU NOUVEAU SYSTÈME
DE SURVEILLANCE CONTINUE INTÉGRÉ DU PAM**

1. Préambule

La surveillance continue du milieu marin et la recherche sont les outils de base qui permettent de comprendre les événements touchant cet environnement, mais aussi les raisons et les voies de l'efficacité de certaines mesures de protection. L'évaluation assemble ensuite ces connaissances en une forme contribuant à la prise de décision. Il est par conséquent crucial d'entretenir un effort de vigilance systématique quant à l'état du milieu marin méditerranéen, car en l'absence de points de base et de références, il est impossible de positionner l'état actuel et les tendances récentes dans leurs contextes historiques.

Le présent document examine les progrès réalisés dans l'application du programme de surveillance du milieu marin de MED POL-Phase IV et présente une évaluation spatiale et temporelle des substances dangereuses dans les biotes et les sédiments de la Méditerranée, en s'appuyant sur la base de données MED POL issue de la surveillance du milieu marin. Le document expose en outre le lien entre le programme de surveillance MED POL et le nouveau programme de surveillance continue intégré du PAM en cours d'élaboration, qui portera sur toutes les questions pertinentes, notamment la pollution et la diversité biologique, dans le cadre de l'application progressive de l'Approche écosystémique (AE) à la gestion des activités humaines en Méditerranée. Comme première contribution à la préparation du nouveau programme de surveillance continue du PAM, une méthodologie d'élaboration des valeurs limites seuils est présentée pour les indicateurs se rapportant aux Objectifs écologiques OE5 (eutrophisation) et OE9 (contaminants) de l'AE.

2. Introduction

Conformément à l'article 12 de la Convention de Barcelone, toutes les Parties contractantes instaurent des programmes de surveillance continue et désignent les autorités chargées de la surveillance continue de la pollution. En outre, l'article 8 du Protocole «tellurique» stipule que ces programmes de surveillance continue ont pour objet:

- 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'activité et les catégories de substances énumérés à l'annexe I, et de fournir périodiquement des renseignements à ce sujet; et
- b) d'évaluer le caractère effectif des plans d'action, programmes et mesures mis en œuvre en application du présent Protocole pour éliminer, dans toute la mesure du possible, la pollution du milieu marin.

Au titre de MED POL-Phase IV (2006-2013) les objectifs généraux de la surveillance continue sont les suivants:

- Évaluation des charges polluantes provenant de l'ensemble des sources ponctuelles et diffuses et de la charge polluante gagnant la Méditerranée;
- Évaluation de l'état et des tendances de la qualité du milieu marin et côtier en tant que système d'alerte précoce de problèmes d'environnement potentiels causés par la pollution et d'autres pressions anthropiques;
- Lutte contre la pollution d'origine terrestre au moyen du respect de limites réglementaires nationales/internationales (surveillance de l'application des plans d'action, programmes et mesures de lutte contre la pollution et évaluation de leur efficacité);
- Contribuer, en coopération avec d'autres composantes du PAM, à l'application de l'approche écosystémique à la gestion des activités humaines dans le cadre du PAM, le MED POL en constituant le volet "surveillance continue et évaluation".

L'application de la feuille de route de l'approche écosystémique impliquera la mise en place d'un programme de surveillance continue intégré, notamment de la pollution marine et de la diversité biologique, conformément aux objectifs et mesures convenus pour l'application de l'approche écosystémique. Selon le principe sous-jacent à l'approche intégrée, toutes les activités de surveillance sont intégrées dans un seul but bien défini : obtenir un degré donné de qualité de l'environnement dans un écosystème spécifié. En d'autres termes, des pratiques communes doivent être adoptées de façon transversale dans tous les types d'activités de surveillance continue et de gestion des données. De plus, pour décider si une zone marine est en "Bon état écologique" (BEC), il est nécessaire d'instaurer des valeurs seuils pour les critères principaux afin d'établir une distinction entre les conditions environnementales acceptables (bonnes) et celles qui ne le sont pas (mauvaises). Un tel programme de surveillance continue intégré sera élaboré pendant l'exercice biennal 2012-2013, conformément aux Objectifs écologiques et aux Objectifs opérationnels qui ont été convenus.

Pour s'adapter aux nouveaux besoins en matière de surveillance continue dans la région méditerranéenne, et suite aux décisions d'Almeria sur l'application progressive de l'approche écosystémique, les Points focaux du MED POL ont abouti, à leur dernière réunion tenue à Rhodes (Grèce) (UNEP(DEPI)/MED WG.365.inf.3), aux conclusions ci-après dans le domaine de la surveillance:

- "Les Points focaux se sont déclarés vivement préoccupés par les lacunes des données de surveillance, imputables au fait qu'un certain nombre de pays n'en ont pas soumises et ils ont demandé instamment que tous les pays méditerranéens se conforment à l'obligation juridique qui leur incombe en vertu de la Convention de Barcelone et du Protocole «tellurique» de communiquer régulièrement au MED POL des données sur la surveillance du milieu marin. Les Points focaux ont prié les Points focaux du PAM de traiter de cette question.
- Les Points focaux ont prié le MED POL de coordonner le processus d'élaboration du nouveau programme intégré de surveillance du PAM, conformément à l'approche

écosystémique et en coopération avec les composantes pertinentes du PAM et d'autres organisations compétentes, le cas échéant".

Le présent document de travail examine les activités mises en œuvre pendant l'exercice biennal 2010-2011 dans les domaines suivants:

- I. Surveillance continue du milieu marin et collecte des données
 - II. Assurance qualité des données
 - III. Surveillance continue de l'état et des tendances de la pollution du milieu marin méditerranéen
 - IV. Élaboration d'un programme de surveillance continue harmonisé et intégré du PAM pour évaluer l'état qualitatif de la région méditerranéenne
- 3. Surveillance continue du milieu marin et collecte des données: rapport sur l'état d'avancement des travaux 2010-2011**

a. Participation des pays aux activités MED POL-Phase IV de surveillance continue

3.1.1. Activités de surveillance continue de l'état et des tendances: réalisations et problèmes

Au cours du dernier exercice biennal (2010-2011) des accords de financement à petite échelle pour l'exécution de programmes nationaux de surveillance continue ont été négociés et convenus avec cinq (5) pays (Algérie, Croatie, Égypte, Maroc, et Tunisie – Tableau 2.1). Un accord était aussi en cours de négociation avec la Libye, mais n'a pas été conclu en raison des événements politiques dans le pays en 2011. Tous les accords comportaient une assistance financière aux pays en vue de faciliter la mise en œuvre de leur programme de surveillance continue.

Pendant l'exercice biennal 2010–2011 MED POL a fourni une assistance à la Turquie pour sa participation à des études de base utilisant des moules transplantées en vue d'évaluer la pollution marine (MYTITURK). Le concours fourni par le MED POL a contribué à exécuter le projet avec la participation de tous les pays méditerranéens intéressés. Avec la réalisation du projet MYTITURK (côtes de la Turquie sur la mer Noire, mer Égée et bassin Levantin), nous aurons pour la première fois une étude sur la répartition de polluants spécifiques organiques et inorganiques couvrant tout le littoral méditerranéen.

3.1.2. État des communications de données issues de la surveillance du milieu marin

Au cours de l'exercice biennal 2010-2011, 11 pays [Bosnie-Herzégovine (2008), Croatie (2009), Égypte (2009), France (2009), Israël (2008, 2009), Monténégro (2009), Maroc (2009), Slovénie (2009, 2010), Syrie (2007), Tunisie (2009) et Turquie (2009, 2010)] ont communiqué des données issues de la surveillance. Malheureusement un certain nombre de pays n'ont pas transmis ces données requises par MED POL-Phase IV, alors même que l'article 12 de la Convention de Barcelone et l'article 8 du Protocole «tellurique» modifié leur en faisaient

obligation. La nécessité de soumettre à MED POL les données issues de la surveillance a été constamment rappelée aux parties à l'occasion de toutes les grandes réunions récentes: réunion de la Conférence des Parties à Almeria, Espagne; 2008; réunion des Points focaux de MED POL à Kalamata, Grèce; 2009; réunions MED POL sur la surveillance continue à Athènes, Grèce, 2007 et à Rome, Italie, 2009. Il est regrettable que de nombreux pays ne fournissent toujours pas de manière régulière leurs données issues de la surveillance, et les lacunes persistent dans la couverture spatiale et temporelle du littoral méditerranéen.

Compte tenu de ces défauts, la base de données MED POL reste régulièrement mise à jour avec toutes les nouvelles données communiquées par les pays. Les données sont contrôlées afin de corriger les erreurs de saisie et les omissions et, si nécessaire, l'auteur des données (le pays) est contacté pour ces corrections/additions. La base de données a été corrigée, afin de relier le nom des stations de surveillance/leur identité avec les coordonnées géographiques et supprimer ainsi les entrées multiples de la même station sous des noms différents. La base de données corrigée a servi à préparer une évaluation de l'état et des tendances de la qualité du milieu marin méditerranéen (UNEP(DEPI)MED WG.365/Inf.4, UNEP(DEPI)MED WG.365/Inf.5).

Tableau 3.1. Données MED POL-Phase III et Phase IV communiquées (Base de données MED POL)

Pays	Éléments nutritifs	Chlorophylle-a	Métaux en traces dans les biotes	Contaminants organiques dans les biotes	Métaux en traces dans les sédiments	Contaminants organiques dans les sédiments	Éléments nutritifs dans les fleuves et cours d'eau	Paramètres océanographiques
Albanie	2005 2006		2001, 2002 2003, 2004 2005, 2006 2007	2003 2004				
Algérie								
Bosnie-Herzégovine	2006 2007 2008							
Croatie	2009	2009	2009	1999, 2000 2003, 2004 2005, 2006 2009	2002 2003 2004 2005	2009	2000 2001 2002 2003 2004 2005 2009	
Chypre	2001 2007	2004 2005 2006 2007	1999 2001 2005 2006	2000 2001 2002 2003 2004				2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007
Égypte	2006 2007 2008 2009 2010	2009	2006 2009 2010	2009 2010	2009 2010	2009 2010		
France	2009	2009	1997, 1998 1999, 2000 2001, 2002 2003, 2004 2005, 2006 2009	1997, 1999 2000, 2001 2002, 2003 2004, 2005 2006, 2009	2006 2009	2006 2009		
Grèce	1999, 2000 (few), 2004 2005	1999, 2000 (few), 2004 2005	1999, 2004 2005	1999, 2004 2005	1999 2000 (few), 2004 2005			
Israël	2002, 2003 2004, 2005 2006, 2007 2008, 2009	2001, 2002 2003, 2004 2005, 2006 2007, 2008 2009	1999, 2000 2001, 2002 2003, 2004 2005, 2006 2007, 2008 2009		1999, 2000 2001, 2002 2003, 2004 2005, 2006 2007, 2008 2009			2003 2004 2005 2006 2007

Tableau 3.1 (suite). État de la transmission des données MED POL-Phase III et Phase IV (Base de données MED POL)

Pays	Éléments nutritifs	Chlorophyll-a	Métaux en traces dans les biotes	Contaminants organiques dans les biotes	Métaux en traces dans les sédiments	Contaminants organiques dans les sédiments	Éléments nutritifs dans les fleuves et cours d'eau	Paramètres océanographiques
Italie	2001 2002 2003 2004 2005	2001 2002 2003 2004 2005	2001 2002 2003 2004 2005	2001 2002 2003 2004 2005	2001 2002 2003 2004 2005	2001 2002 2003 2004 2005		
Liban								
Libye								
Malte								
Monaco								
Monténégro	2009	2009	2009	2009	2009	2009	2009	
Maroc	2006 2007 2008		1998, 2000 2001, 2002 2003, 2004 2005, 2006 2007, 2008 2009	2006 2007 2009	2006 2007			2006 2007 2009
Slovénie	1999, 2000 2001, 2002 2003, 2004 2005, 2007 2008, 2009 2010	1999, 2000 2001, 2002 2003, 2004 2005, 2007 2008, 2009 2010	1999, 2000 2001, 2002 2003, 2004 2005, 2006 2007, 2008 2009, 2010	2000, 2001 2002, 2003 2004, 2005 2006, 2007 2008, 2009 2010		1999, 2000 2001, 2002 2003, 2004 2005, 2006 2007, 2008 2009, 2010	2003 2004 2005 2007 2008 2009 2010	
Espagne			2004 2005 2006 2007	2004 2005 2006 2007				
Syrie	2007		2007		2007	2007		
Tunisie	2002, 2003 2004, 2005 2006, 2007 2008, 2009 2010	2002, 2003 2004, 2005 2006, 2007 2008, 2009 2010	2001, 2002 2003, 2004 2005, 2006 2007, 2008 2009, 2010	2007 2008 2009 2010	2001, 2003 2004, 2005 2006, 2007 2008, 2009 2010	2001, 2002, 2004, 2005 2006, 2007 2008, 2009 2010		2005 2006 2007 2008 2009 2010
Turquie	2005, 2006 2007, 2008 2009, 2010	2005, 2006 2007, 2008 2009, 2010	1998, 1999 2000, 2001 2002, 2003, 2006, 2007 2008, 2009 2010	2003, 2005 2006, 2007 2008, 2009 2010	1999, 2000 2001, 2002 2003, 2005 2006, 2007 2008, 2009	2005 2006 2007 2008 2009	2001, 2006 2007 2008 2009 2010	2006 2007 2008 2009 2010

4. Assurance qualité des données

4.1. Contaminants dangereux

Le MESL/AIEA (Laboratoire d'étude du milieu marin de l'AIEA) a pour responsabilité première, depuis trente ans, de conduire, pour le MED POL le programme d'assurance qualité des données (AQD) concernant les contaminants chimiques.

L'AQD comporte plusieurs éléments:

- Méthodes de référence
- Fourniture de matériaux de référence et de solutions étalons
- Formation à l'analyse des contaminants chimiques dans les sédiments et les biotes
- Formation aux bonnes pratiques de laboratoire, et notamment aux procédures d'AQ/CQ
- Études de performance des laboratoires (exercices d'intercomparaison, tests d'aptitude)
- Analyse d'échantillons fractionnés

4.1.1. Tests d'aptitude

Une importance particulière a été accordée aux études de performance des laboratoires. Ces tests d'aptitude ont été effectués régulièrement afin de déterminer les contaminants organiques et inorganiques. Une année sur deux, le matériau à tester est un échantillon sédimentaire ou un biote. Les laboratoires disposent d'un délai d'environ six mois pour mener à bien les analyses et en communiquer les résultats au MESL. Les composés organiques comprennent les hydrocarbures de carbone, 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 ont été testés, notamment le mercure et le cadmium, ainsi que méthylmercure dans des études récentes.

Au cours de la période 2010-2011, les exercices d'interétalonnage ci-après ont été réalisés et les rapports correspondants ont été publiés par le MESL/AIEA:

Exercices de comparaisons interlaboratoires

- a) IAEA-451 (contaminants organiques dans les biotes): Participation de 77 laboratoires dans le monde, dont 35 de 12 pays méditerranéens, qui ont soumis des résultats. Le rapport sera prêt au quatrième trimestre 2011.
- b) IAEA-452 (éléments en traces dans les biotes). Participation de 139 laboratoires dans le monde, dont 42 de 13 pays méditerranéens. Le rapport a été envoyé aux laboratoires au premier trimestre de 2011. Vingt-trois laboratoires ont été invités à participer à la campagne de certification IAEA-452. Dix-neuf laboratoires, dont six du MED POL, ont communiqué les informations demandées pour la certification. Le rapport sera publié incessamment.
- c) IAEA-456 (éléments en traces dans les sédiments): Des échantillons de sédiments ont été distribués à 42 laboratoires dans le monde. Des résultats ont été reçus jusqu'à fin

novembre 2010. Vingt-trois laboratoires sur les 42 ont participé à cet exercice de certification. Une évaluation statistique en cours traite l'ensemble des résultats reçus et les rapports devraient être disponibles au troisième trimestre de 2011.

- d) IAEA-457 (sédiments côtiers). L'exercice sera organisé en 2011. La lettre d'invitation a été expédiée aux laboratoires du monde entier en juin. Des échantillons de sédiments ont été distribués en juillet/août 2011. La date limite pour la remise des résultats a été fixée au 30 novembre 2011.

Tests d'aptitude (PT) pour les laboratoires MED POL

Deux études de performance analytique ont été réalisées en 2010 pour le programme du MED POL. Les rapports finals ont été envoyés aux laboratoires participants. Ces deux tests d'aptitude sont résumés à l'annexe.

Par ailleurs, deux études de performance analytique pour le programme du MED POL ont été lancées en juin 2011:

1. Test d'aptitude pour les métaux en traces (IAEA/MEL 2011 02 PT)

La lettre d'invitation a été envoyée aux laboratoires du MED POL pour le test d'aptitude IAEA/MEL 2011 02 PT. Les échantillons de sédiments côtiers seront envoyés aux laboratoires en vue du test en juillet/août 2011. La date limite a été fixée au 30 novembre 2011 pour les résultats.

2. Test d'aptitude pour les contaminants organiques (IAEA/MEL 2011 06 PT)

La lettre d'invitation a été envoyée aux laboratoires du MED POL pour le test d'aptitude IAEA/MEL 2011 06 PT. Les échantillons de sédiments côtiers seront envoyés aux laboratoires en vue du test en juillet/août 2011. La date limite a été fixée au 30 novembre 2011 pour les résultats.

Dans l'ensemble, les relevés de la participation des laboratoires aux exercices d'AQD concernant les substances dangereuses dans les biotes et les sédiments au cours des dernières années indiquent que la plupart des pays méditerranéens participent aux tests d'aptitude organisés par le MESL/AIE. Les laboratoires présentent cependant d'importantes différences en matière de qualité des données, pour la plupart des contaminants analysés.

Les pays qui, pour diverses raisons, n'ont pas participé régulièrement jusqu'à présent doivent s'efforcer d'inciter les laboratoires associés aux programmes nationaux de surveillance du milieu marin dans le cadre du MED POL à prendre part aux futurs tests d'aptitude en vue d'assurer la qualité des données de la surveillance. Par ailleurs, les Points focaux nationaux du MED POL doivent veiller à ce que tous les laboratoires associés au programme national de surveillance de leurs pays respectifs participent à ces tests. Toutefois, compte tenu des contraintes financières, seuls les laboratoires participant au MED POL devraient prendre part aux tests que celui-ci dispense.

Dans les rapports du MESL/AIEA figure une analyse détaillée de la qualité des données pour chacun des laboratoires participants et les causes potentielles d'erreur sont mises en évidence.

Cependant, un retour d'information et un suivi plus actifs sont nécessaires pour que ces erreurs soient corrigées et que soit améliorée la qualité des données analytiques communiquées par les laboratoires peu performants.

Tableau 4.1. Nombre de laboratoires et de pays participant aux exercices d'interétalonnage récemment achevés et organisés par le MESL/AIEA

Échantillon testé	IAEA-451	IAEA-452	SD-MEDPOL-PT-2010/TM	SD-MEDPOL-PT-2010/TM
	Contaminants organiques dans les biotes	Éléments en traces dans les biotes	Éléments en traces dans les sédiments	Contaminants organiques dans les sédiments
Albanie	2	1		1
Algérie				
Bosnie-Herzégovine		1		
Croatie	7	6	3	4
Chypre				
Égypte		1	4	2
France	2	9		
Grèce		2		1
Israël	2	3	2	
Italie	3	6		
Liban				
Libye				
Malte				
Monaco				
Monténégro	1			1
Maroc	3		2	1
Slovénie	3	2		1
Espagne	5	5		
Syrie	1	1		
Tunisie	2	1	2	2
Turquie	4	4	1	2
TOTAL	35	42	14	16

Une étude de la participation et des performances des laboratoires méditerranéens lors des récents tests d'aptitude organisés par le MED POL et des exercices d'intercomparaison à l'échelle mondiale est présentée aux Tableaux 4.1 et 4.2 (2010-2011).

Tableau 4.2. Participation et performances des laboratoires méditerranéens lors des tests d'aptitude et des exercices d'intercomparaison à l'échelle mondiale concernant l'analyse des métaux en traces

Exercice	Contaminant/ Matrice	Nombre de participants ¹	Nombre de résultats notifiés
IAEA-451	Contaminants organiques/ Biotes	67	35 (52.2%)
IAEA-452	Éléments en trace / Biotes	58	42 (72.4%)
SD-MEDPOL-PT-210/TM	Éléments en trace/ Sédiments	25	14 (56%)
SD-MEDPOL-PT-210/ORG	Contaminants organiques/ Sédiments	26	13 (50%)

¹ Nombre de laboratoires qui ont reçu le matériau

Pour le test d'aptitude (SD-MED POL/PT), une liste des laboratoires retenus a été établie en collaboration avec les points focaux MED POL et tous les laboratoires figurant sur cette liste ont reçu le matériau du test d'aptitude

Pour les exercices d'intercomparaison à l'échelle mondiale les laboratoires enregistrés comme laboratoires MED POL dans la base de donnée de l'AIEA ont reçu avant l'exercice une lettre d'invitation (leur rappelant que cet exercice était réalisé au titre du projet MEDPOL) et seuls les laboratoires ayant accepté l'invitation ont reçu le matériau.

Le Tableau 4.3 présente une évaluation d'ensemble des performances des laboratoires méditerranéens participant aux tests d'aptitude. Les résultats sont acceptables à 66 % pour les métaux et à 66-92% pour les contaminants organiques. Cependant, seulement 50% environ des laboratoires contactés notifient généralement des résultats. Cela signifie que les pays doivent faire davantage d'efforts pour encourager les laboratoires nationaux à participer aux test d'aptitude qu'organise le MED POL dans le but de vérifier la qualité des résultats de leur surveillance continue. Ces résultats indiquent que l'AQD dans les laboratoires méditerranéens est encore loin d'être satisfaisante et demande à être encore améliorée.

Les données statistiques présentées montrent que l'organisation de tests d'aptitude ne saurait à elle seule garantir l'amélioration de la qualité des données de surveillance continue produites, si

les laboratoires ne participent pas aux exercices. Les points focaux du MED POL doivent davantage encourager les laboratoires à participer aux Programmes nationaux de surveillance continue à prendre part aux tests d'aptitude organisés par MED POL. Il est prévu par ailleurs d'agir de façon plus dynamique envers les laboratoires peu performants. Jusqu'à maintenant, les résultats des tests d'aptitude étaient communiqués aux laboratoires participants et aux points focaux MED POL des pays. Lors du prochain exercice biennal (2012-2013), une démarche plus active devrait être adoptée et, selon les fonds disponibles, les laboratoires peu performants seront directement contactés pour leur apporter une assistance visant à améliorer l'AQD par le renforcement des capacités.

Tableau 4.3. Nombre de résultats soumis dans les différents groupes de performance

Exercice (laboratoires rapporteurs/laboratoires contactés)	Nombre de résultats rapportés (% de résultats rapportés)	Résultats acceptables	Résultats douteux	Résultats inacceptables
PT2007 Détermination des éléments en traces dans les biotes (22/36)	142 (54%)	105 (74%)	14 (10%)	23 (16%)
PT2007 Détermination des pesticides chlorés dans les biotes (15/41)	112 (36%)	91 (81%)	2 (2%)	19 (17%)
PT2007 Congénères du PCB 2010 (7/41)	71 (48%)	50 (70%)	3 (4%)	18 (25%)
PT2008 Hydrocarbures de pétrole (12/41)	138 (44%)	104 (75%)	9 (7%)	25 (18%)
PT2008 Détermination des éléments en traces dans les sédiments (26/33)	244 (63%)	162 (66%)	25 (10%)	57 (23%)
PT2008 Détermination des pesticides chlorés dans les sédiments (16/26)	74 (37%)	67 (92%)	1 (1%)	6 (8%)
PT2008 Congénères du PCB 2010 (8/26)	62 (41%)	55 (89%)	2 (3%)	5 (8%)
PT2008 Hydrocarbures de pétrole (10/26)	150 (43%)	134 (89%)	5 (3%)	11 (7%)
PT2010 Détermination des métaux en traces dans les sédiments (14/25)	116 (64%)	77 (66%)	15 (13%)	24 (21%)
PT2010 Détermination des pesticides chlorés dans les sédiments (16/25)	118 (53%)	86 (73%)	2 (2%)	30 (25%)
PT2010 Congénères du PCB 2010 (7/25)	54 (55%)	36 (67%)	3 (6%)	15 (28%)
PT2010 Hydrocarbures de pétrole (8/25)	115 (48%)	88 (77%)	17 (15%)	10 (9%)
PT2010 Détermination des pesticides chlorés dans les sédiments (14/25)	116 (64%)	77 (66%)	15 (13%)	24 (21%)

- Les Résultats sont considérés acceptables quand $|Z| \leq 2$
- Les Résultats sont considérés douteux quand: $2 < |Z| < 3$
- Les Résultats sont considérés inacceptables quand : $|Z| \geq 3$.

$Z = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) / s_b$, où \bar{x}_1 est la moyenne arithmétique de la valeur rapportée pour la concentration de la substance dans l'échantillon; \bar{x}_2 est la valeur certifiée ou donnée; et s_b la variance objective. Ce score exprime la différence entre la moyenne des laboratoires et la valeur donnée, en unités s_b .

Ce type d'évaluation représente une méthode simple afin de donner à chaque participant un score de performance normalisé. Cette méthode d'évaluer les laboratoires a été acceptée comme standard pour ISO/IUPAC.

Stages/stages de formation

Le MESL/AIEA a organisé deux stages de formation avec l'appui financier du MED POL (25 octobre au 5 novembre 2010): un stage sur la détermination des pesticides chlorés et des PCB auquel quatre stagiaires de quatre pays ont participé (Albanie, Maroc, Syrie et Turquie), et un stage sur la détermination des métaux lourds auquel cinq stagiaires de cinq pays ont participé (Albanie, Algérie, Égypte, Israël et Tunisie). Deux autres stages de formation sont planifiés pour la période du 5 au 16 décembre 2011.

Les relevés indiquent que, ces dernières années, de nombreux pays ont envoyé des stagiaires à ces sessions de formation organisées par le MESL/AIEA et financées par le MED POL. Cependant, il paraît difficile de préciser si ces stages ont contribué à l'amélioration de l'AQD dans les laboratoires dont provenaient les scientifiques. Il conviendrait donc de procéder au suivi des laboratoires où travaillent ces scientifiques une fois leur stage de formation achevé, et de faire en sorte qu'ils participent à la production de données dans le cadre du MED POL.

4.2. Eutrophisation

En ce qui concerne les paramètres de l'eutrophisation, un exercice d'interétalonnage a été réalisé en 2010 en ayant recours aux services de QUASIMEME. Le MED POL a financé la participation de 19 laboratoires méditerranéens à l'exercice de détermination des éléments nutritifs et de la chlorophylle-a dans l'eau de mer (Tableau 4.4).

Tableau 4.4. Participation des laboratoires méditerranéens aux exercices d'interétalonnage concernant les éléments nutritifs et la chlorophylle-a (QUASIMEME)

Pays	AQ1 (Éléments nutritifs dans l'eau de mer)	AQ2 (Éléments nutritifs dans l'eau de mer à faible salinité)	AQ11 (Chlorophylle-a dans l'eau de mer)
Albanie			
Algérie	X	X	
Bosnie-Herzégovine			
Croatie	XX		XX
Chypre	X		X
Égypte			
France			
Grèce	X	X	X
Israël	XX	X	XX
Italie			
Liban			
Libye			
Malte			
Monaco			
Monténégro			
Maroc	XXX	XX	XXX
Slovénie	XX	XX	X
Espagne	XXX	XXX	XX
Syrie			
Tunisie	X	X	X
Turquie	XX	XX	XX

4.3. Surveillance des effets biologiques

Le MED POL a financé un exercice d'interétalonnage que la DiSAV (Italie) a organisé en 2010 et auquel ont participé 11 laboratoires méditerranéens de huit pays (Croatie, Égypte, Grèce, Italie, Slovénie, Espagne, Syrie et Tunisie) et trois laboratoires non méditerranéens (Norvège et Royaume-Uni, de la région OSPAR). Les résultats de l'exercice d'interétalonnage ont montré les excellentes performances de tous les laboratoires pour la mesure de la stabilité de la membrane lysosomale et de très bonnes performances pour la mesure de la teneur en métallothionéines. Par ailleurs, la DiSAV a organisé un stage de formation sur la mesure de deux biomarqueurs (stabilité de la membrane lysosomale et fréquence des micronoyaux), en 2010 à Alessandria, Italie, auquel ont participé 15 scientifiques de 10 pays (Algérie, Croatie, Égypte, Grèce, Italie, Maroc, Slovénie, Espagne, Tunisie et Turquie) et qui a bénéficié de la contribution de scientifiques du CIEM-OSPAR (Royaume-Uni).

Le programme de renforcement des capacités sur la surveillance des effets biologiques s'est poursuivi avec la fourniture des appareillages nécessaires relativement à la stabilité de la membrane lysosomale et pour la formation du personnel scientifique pour un laboratoire au Maroc.

Sur la base du travail déjà réalisé, des résultats de l'exercice d'interétalonnage et de la publication des documents correspondants par les scientifiques méditerranéens participant au programme MED POL de surveillance des effets biologiques, l'on peut affirmer que les efforts de MED POL de ces dernières années ont fait naître dans la région méditerranéenne un réseau de laboratoires aptes à entreprendre des actions de biosurveillance continue respectant les nouveaux impératifs de la surveillance continue à définir dans le cadre de l'approche écosystémique à la gestion des activités humaines dans la région méditerranéenne.

4.4. Conclusions concernant l'AQD

Au cours de MED POL-Phase IV de nombreux laboratoires des pays méditerranéens ont participé aux exercices d'interétalonnage concernant les substances dangereuses, les éléments nutritifs, la chlorophylle-a et les effets biologiques. Pour l'essentiel, un groupe de 14-15 pays ont activement participé à ces exercices, les mêmes généralement qui transmettent des données issues de la surveillance continue. C'est pourquoi l'un des buts sera d'augmenter la participation des pays aux tests de performance analytique, puisque la participation à ce type d'exercices (organisés par MED POL ou d'autres organes régionaux/internationaux) s'impose à tous les laboratoires communiquant à la base de données MED POL les données issues de la surveillance.

Un deuxième but sera d'utiliser les résultats des tests de performance analytique pour améliorer la qualité des résultats des analyses. Il est indispensable que MED POL/AIEA assure un retour d'informations plus direct auprès des laboratoires peu performants, afin d'améliorer la qualité de leurs résultats au travers d'un programme de renforcement des capacités axé sur les problèmes. Pendant le prochain exercice biennal et compte tenu de la disponibilité des fonds, des efforts seront faits pour aborder cette question, notamment par une collaboration directe de laboratoires à laboratoires sur des questions spécifiques de performances analytiques.

En ce qui concerne les stages de formation organisés par le MED POL et l'AIEA depuis 1987, plus de 140 scientifiques méditerranéens ont été formés à l'analyse des métaux en traces et des contaminants organiques. Cependant, certains laboratoires affichent de faibles performances dans les tests d'aptitude, ce qui signifie que les pratiques AQD ne sont pas inscrites dans leur routine quotidienne. Il est donc nécessaire de trouver des approches supplémentaires visant les problèmes analytiques spécifiques que peuvent rencontrer les laboratoires présentant les plus faibles performances en la matière.

De plus, le nouveau programme de surveillance continue intégré, qui sera élaboré en 2012-2013, inclura des contaminants supplémentaires dans toutes les matrices. Il est déjà prévu d'entreprendre une évaluation des besoins des pays pendant le prochain exercice biennal, pour mettre en œuvre le nouveau programme de surveillance continue intégré et préparer un programme de renforcement des capacités en conséquence.

5. Surveillance continue de l'état et des tendances: Évaluation de la qualité écologique du milieu marin méditerranéen (documents d'information UNEP(DEPI)MED WG.365/Inf.4 et UNEP(DEPI)MED WG.365/Inf.5)

La surveillance continue du milieu marin est une composante fondamentale des programmes MED POL-Phase III (1996-2005) et Phase IV (2006-2013) et les données produites chaque année par les autorités nationales responsables de la surveillance sont chargées dans la base de données MED POL. En outre, conformément à l'article 8 du Protocole "tellurique", les programmes de surveillance continue devront viser à: a) évaluer systématiquement, dans la mesure du possible, les niveaux de pollution le long de leurs côtes, notamment en ce qui concerne les secteurs d'activité et les catégories de substances énumérés à l'annexe I, et de fournir périodiquement des renseignements à ce sujet; et b) évaluer le caractère effectif des plans d'action, programmes et mesures mis en œuvre en application du présent Protocole pour éliminer, dans toute la mesure du possible, la pollution du milieu marin. C'est pourquoi l'un des objectifs clés du programme MED POL est d'"évaluer l'état et les tendances de la qualité du milieu marin et côtier comme système d'alerte avancée des problèmes environnementaux potentiels causés par la pollution et par d'autres pressions d'origine anthropique" (MED POL-Phase IV).

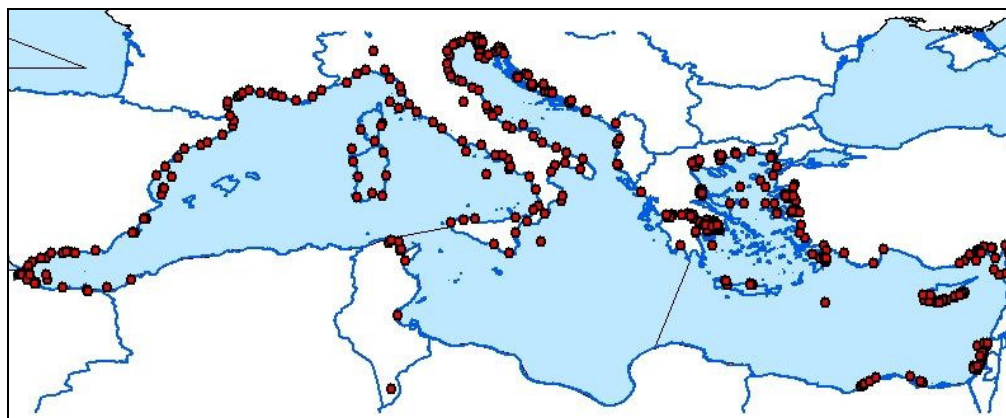
5.1. Substances dangereuses en Méditerranée: évaluation spatiale et temporelle

Le Rapport thématique d'évaluation sur les substances dangereuses dans les environnements côtiers méditerranéens, adopte la forme d'un document d'information UNEP(DEPI)MED WG.365/Inf.4. Cette évaluation aborde la contamination des sédiments et des biotes en s'appuyant sur la base de données du MED POL, ainsi que sur la littérature internationale disponible. De plus, les tendances générales en matière de pollution sont exposées quoique non nécessairement confortées par des statistiques. L'analyse couvre toute la période MED POL Phase III et Phase IV, jusqu'à 2010, et incorpore des informations supplémentaires apparaissant dans les quatre rapports d'évaluation sous-régionaux, que le PAM a rédigés dans le cadre de l'application progressive de l'Approche écosystémique à la gestion des activités humaines de la Méditerranée (PAM/PNUE, 2011). La base MED POL issue de la surveillance continue abrite à l'heure actuelle les données de la surveillance de 14 pays méditerranéens et, bien que le contexte soit très fluctuant, avec une part inégale des données pour chaque

composante et pour chaque pays, elle constitue une source d'information pertinente. En principe, seules les données représentatives ont été utilisées, en envisageant essentiellement des ensembles de données importants. À cet égard, seuls les métaux en traces se sont bien prêtés à l'évaluation au niveau régional dans les sédiments, ainsi que les métaux en traces et les composés organochlorés dans les biotes marins. Dans le cas des biotes, la base de données inclut un grand nombre d'espèces marines, mais le Rapport met l'accent sur un bivalve (*Mytilus galloprovincialis*) et un poisson benthique (*Mullus barbatus*), car ce sont les espèces les plus communes et les plus largement analysées dans la région.

S'agissant des paramètres spécifiques, ils ont été choisis sur la base de ceux considérés comme une préoccupation prioritaire et en tenant compte du nombre total d'échantillons et de la couverture géographique et temporelle. C'est ainsi que la sélection a inclus les métaux en traces Cd, Hg, Pb, Zn et Cu, et les familles des DDT et des PCB, considérées comme les polluants organiques persistants (POP) les plus représentatifs. Les drines (aldrine, endrine et dieldrine), le HCB et le lindane ont été pris en compte également. En résumé, après sélection et harmonisation des données, 33 742 observations au total, correspondant à plus de 400 stations surveillées au cours de MED POL-Phase III et Phase IV (1999-2010), ont été incluses dans la présente évaluation.

L'évaluation est divisée en deux sections: i) présence et répartition géographique des métaux en traces (dans les sédiments et les biotes) et des pesticides chlorés et des PCB (dans les biotes); et ii) tendances temporelles. La Méditerranée a été divisée en quatre écorégions auxquelles une attention particulière est portée. Dans l'ensemble, l'on a relevé une bonne couverture par les données dans la partie Nord du bassin méditerranéen, alors qu'un petit nombre seulement de stations d'échantillonnage est défini dans les pays riverains du Sud, comme en atteste la Figure ci-dessous. C'est pourquoi les données ont été complétées avec des informations disponibles dans la littérature ainsi que dans d'autres rapports du PAM. Les valeurs médianes de concentration ont été particulièrement utilisées pour la comparaison des données, car elles offrent une meilleure représentation des populations étudiées, biaisées vers la gauche.



Carte des stations du MED POL.

Métaux en traces dans les sédiments

En général, Cd et Hg affichent des valeurs plusieurs fois inférieures à celles de Zn, Pb et Cu occupant pour leur part une position intermédiaire et similaire. Bien que le nombre d'échantillons soit loin d'être représentatif du bassin (les écorégions de la Méditerranée centrale Sud et de la mer Égée-Bassin Levantin sont sous-représentées) et que la lithologie du plateau continental puisse influencer sur la présence de métaux en traces dans les sédiments, les valeurs peuvent servir de référence aux fins de comparaisons. En général, la Méditerranée occidentale et l'Adriatique sont les régions où les concentrations métalliques sont plus élevées car l'intensité des activités humaines parvient à induire une contamination chimique des zones côtières. Outre les apports urbains et industriels, les fleuves et les cours d'eau sont des contributeurs essentiels de la présence de métaux d'origine anthropique ou naturelle dans les zones côtières. De plus, les sources terrestres de métaux en traces spécifiques peuvent atteindre non seulement les sédiments côtiers mais elles se retrouvent aussi les profondeurs des canyons sous-marins. Le dépôt atmosphérique peut également contribuer à la contamination des sédiments marins profonds.

En Méditerranée occidentale, les points chauds principaux pour les métaux, en particulier Cd, Pb, Hg et Cu, sont situés dans les zones de Marseille-Fos et Toulon, en France, et Cartagena Valle de Escombreras-Portman, en Espagne, qui correspondent, respectivement à d'importantes zones urbaines-industrielles et minières. Les zones sensibles sont celles des lagunes littorales (par exemple Berre, Thau et Mar Menor). La zone touchée par les rejets du Rhône montre des niveaux croissants pour tous les métaux, Hg excepté. Les niveaux de Pb sont importants le long de la côte italienne, en particulier dans les zones avoisinant le golfe de Gênes (par exemple Savone, La Spezia, Gênes, Livourne), où ont été détectées aussi des accumulations de Zn, alors que les niveaux de Pb sont élevés à Naples. On peut relier ces sources de pollution aux déchets industriels et ménagers et aux activités portuaires. Les niveaux de mercure sont élevés également dans la zone de Messine et Palerme, ainsi que Reggio de Calabre. Les apports liés aux sources tectoniques sont significatifs en ce qui concerne les sources volcaniques et géothermiques proches du Sud de la mer Tyrrhénienne. Ces apports pourraient expliquer les importants niveaux naturels de mercure dans certaines îles du bassin. Des concentrations significatives de Zn, Cu et, en particulier, Cd, ont été signalées sur la côte du Maroc (Tanger-Martil et Nador), alors que de hauts niveaux de Hg ont été rencontrés en Algérie (Alger).

La Méditerranée centrale affiche des niveaux relativement élevés de Hg dans le golfe de Tarente et à la fois sur les côtes tunisienne et italienne du détroit de Sicile. Cependant, une large étude en mer Ionienne a révélé que les niveaux de mercure étaient généralement comparables à ceux des autres zones de la Méditerranée. Les lacs de Tunis et Bizerte (Tunisie) ont montré eux aussi des teneurs élevées en Pb. Dans la zone côtière grecque, les niveaux les plus élevés de ces contaminants dans les sédiments (par exemple les golfes d'Amvrakikos et de Patraikos) sont à relier aux principaux émissaires d'égouts (ménagers et industriels).

Les métaux en traces ont fait l'objet d'une surveillance continue très approfondie dans la mer Adriatique. Le Pô, qui draine la partie la plus industrialisée de l'Italie du Nord, est un important vecteur de pollution dans la zone. Des niveaux élevés de Cd, Hg, Pb et Zn prévalent dans le Nord de l'Adriatique, notamment dans les lagunes de Venise et de Grado. Le mercure et le

plomb sont également des contaminants sérieux dans le golfe de Trieste et la baie de Rijeka. On trouve en Croatie quelques points isolés présentant des niveaux élevés de Hg, Pb, Cu et Zn, dans les baies de Kastela et Martinska par exemple. En Albanie, la contamination par le Hg imputable à une ancienne usine de chlore et de soude située à l'intérieur des terres se retrouve dans les sédiments de la baie de Vlora.

L'analyse des métaux en traces représentatifs dans les sédiments de la mer Égée et du Bassin Levantin révèle la présence de fortes teneurs de Cd dans la baie d'Iskenderun (Turquie). Des niveaux élevés de Cd, Pb, Zn et Cu ont été trouvés dans la baie d'Izmit. Le plomb est également très présent dans la baie d'Izmir. La plupart des stations, en particulier celles des baies d'Izmir, d'Edremit et de Candarli affichent des niveaux modérés de Cu et Zn. Des niveaux bas à modérés ont également été trouvés en Israël, avec de fortes valeurs de Hg et Zn dans certaines stations (par exemple baie de Haïfa), tandis que le niveau de Cd est élevé sur la côte Nord de la Syrie. Inversement, des valeurs relativement basses ont été trouvées en Égypte, dans le delta du Nil. Les schémas de répartition reflètent les caractéristiques des sources anthropiques, ponctuelles ou diffuses, situées à terre, ce qui fournit d'utiles informations pour le recensement des points chauds dans la zone, même si l'on n'atteint pas l'exhaustivité. En Grèce, la surveillance continue des métaux dans les sédiments révèle un gradient de pollution tout au long des zones côtières, signe d'empreintes de pollution diverses, les plus hautes concentrations de Cu et Pb se trouvant dans les zones d'influence de Thessalonique et d'Athènes et, en particulier, dans le golfe de Kavala.

Métaux en traces chez les bivalves et les poissons

La moule *Mytilus galloprovincialis* est le bioindicateur le plus généralement utilisé dans la région. En ce qui concerne les poissons, c'est *Mullus barbatus* (mulet rouge) qui a très largement servi pour la surveillance continue, mais seulement dans la région Égée-Levant. L'accumulation des métaux suit dans les biotes une tendance similaire à celle des sédiments: Cd < HgT < Pb < Cu << Zn. Les valeurs rapportées excluent ici les points chauds. Comme pour les sédiments, les valeurs médianes peuvent servir de référence pour une évaluation préliminaire des tendances spatiales et le recensement des points chauds.

Les concentrations des métaux en traces dans les sédiments et chez les moules montrent une bonne corrélation, hormis pour le Zn, ce que l'on peut attribuer à une forte influence de la lithologie sédimentaire. Comme on l'a observé pour les sédiments, les concentrations de métaux en traces chez les moules sont plus élevées en Méditerranée occidentale et dans l'Adriatique, bien que les données ne soient pas complètes en ce qui concerne plusieurs pays de l'Est et du Sud de la région. Des niveaux faibles ou modérés ont été trouvés dans la plupart des cas, en particulier pour Cd, Hg et Zn et, à un degré moindre, pour Pb et Cu. À cet égard, Cd, Hg et Zn affichent une répartition plutôt régulière le long des côtes des différentes écorégions, avec quelques points chauds en Italie (Sardaigne (Cd) et Naples (Cd, Hg et Zn)), et en Turquie (baie d'Izmir) (Cd). Des points chauds de mercure ont également été trouvés en Croatie (baie de Rijeka) et en Grèce (Patras). Beaucoup de stations affichent des valeurs élevées de Pb, généralement en lien avec les zones urbaines (par exemple Barcelone, Marseille, Gênes, Fiumicino et Naples) et les lieux d'exploitation minière (Portman, Espagne). Des niveaux élevés de Cu ont été trouvés dans les mers Ligurienne (par exemple Gênes) et Tyrrhénienne (par exemple Fiumicino et Naples) ainsi que sur la côte de Sardaigne.

Parallèlement à la surveillance continue assurée par le MED POL, de nombreuses études ont été réalisées dans des zones côtières fermées et des zones ouvertes de la Méditerranée

occidentale, de l'Adriatique et de la mer Égée. En Méditerranée occidentale, certaines stations comme celles proches de Gênes, en mer Ligurienne, et de Naples, sont chroniquement polluées par tous les métaux. Outre ces dernières, certains sites peuvent être considérés comme des points chauds particuliers. Des niveaux élevés de Cd et Pb apparaissent sur la côte de Sardaigne (Portoscuso), à Palerme et à Cartagena-Portman. Des niveaux plus élevés de Hg et Pb ont également été rencontrés dans les eaux littorales de la mer Tyrrhénienne (par exemple Fiumicino et Messine). Toutes ces stations sont proches de zones minières, industrielles et/ou urbaines. Des niveaux élevés de Cu ont été trouvés dans la mer Ligurienne (par exemple Gênes) et la mer Tyrrhénienne (par exemple Fiumicino et Naples), ainsi que sur les côtes de Calabre et de Sardaigne. Les niveaux élevés de Pb sont généralement associés à des apports directs des rivières ou des eaux usées urbaines. Ceci explique les niveaux rencontrés chez les moules collectées dans le golfe de Marseille et la baie de Hyères (France), et dans l'embouchure du Llobregat (Espagne NE), sous l'influence également de la métropole barcelonaise, à Malaga, à Fiumicino, etc. Des concentrations très élevées de Hg ont été mesurées sur cinq sites épars dans le bassin de la Méditerranée occidentale (Portoscuso, Palerme et Maddalena-Sardaigne, en Italie; Skikda en Algérie, et El Portus en Espagne). Il faut signaler aussi une prédominance de fortes valeurs de Hg dans la baie d'Alger, le long de la côte italienne Nord-Ouest (Piombino, Portoferraio) et sur la côte française à l'Ouest de Hyères. Enfin, les niveaux de Zn sont élevés également sur la côte espagnole d'Alboran ainsi que sur la côte Sud de l'Italie (Calabre et Sicile).

La surveillance continue et très approfondie des métaux en traces en mer Adriatique fait usage des moules comme bioindicateur, en s'attachant essentiellement aux zones urbaines et industrielles. Les concentrations sont modérées dans les parties Nord, Nord-est et Nord-ouest du bassin. De fortes concentrations de Pb et Cu apparaissent dans la lagune de Venise et dans les zones touchées par les rejets du Pô, ce qui correspond à des rejets urbains/industriels. La partie centrale, Est et Ouest, de l'Adriatique a également fait l'objet d'une ample surveillance continue. Les concentrations de Pb et Hg sont relativement élevées dans la baie de Mali Ston (Croatie). Des niveaux élevés de Cd, Hg et Cu apparaissent dans les baies de Kastela et de Rijeka, car des eaux usées ménagères et industrielles non traitées y sont rejetées.

En Albanie, la contamination par le Pb et le Cu dépasse les niveaux moyens chez les moules collectées dans la baie de Vlora et près de Durres, un site connu de décharge de déchets industriels. La Méditerranée centrale n'est pas bien représentée dans la base de données. Seulement quelques échantillons du Sud de l'Italie et de la Grèce sont disponibles. Des niveaux élevés de Hg ont été trouvés dans le golfe de Patras (Grèce) ainsi que des niveaux modérément élevés de Cu sur la côte sicilienne.

L'analyse des métaux en trace dans les biotes de la région Égée-Levantins débouche sur des valeurs faibles chez *Mytilus galloprovincialis*, à l'exception de Cd, Pb et Cu en Turquie (baies d'Akçay et d'Izmir) et Cd et Zn en Grèce (Pirée). En Israël, *Mactra corallina*, qui a servi de bioindicateur, a montré des valeurs relativement élevées de Cd et Cu sur la côte Nord (Haïfa). Les informations manquent pour les parties Sud et Est du pays. Le mullet rouge (*Mullus barbatus*) a montré des bioaccumulations plutôt uniformes de métaux dans la région mais certaines stations ont affiché des niveaux élevés de Cd, Hg, Pb et Cu. Des valeurs élevées de Hg et Pb apparaissent aussi en Crète (baie de Chania) et à Chypre (baies de Larnaca et de Limassol). Les niveaux de Zn sont élevés également dans les golfes d'Avramikos, Saronikos et Thermaikos (Grèce). La zone de Mersin (Turquie) montre des valeurs élevées de Cu et les mullets rouges collectés sur la côte Nord de la Syrie montrent de fortes concentrations de Zn et Cu. Cependant, le nombre réduit de stations interdit de pousser davantage la réflexion.

Composés chlorés chez les bivalves et les poissons

Les pesticides chlorés ont fait l'objet d'amples analyses dans les biotes en Méditerranée depuis la création du MED POL (PNUE, 1990). Les moules et le mullet rouge ont été les organismes le plus largement étudiés dans l'ensemble du bassin dans le cadre de nombreux travaux publiés dans la littérature et récemment évalués à l'occasion de la mise en œuvre de la Convention de Stockholm (PNUE, 2002). Cependant, ce n'est que depuis les dix dernières années qu'ils ont fait l'objet d'une surveillance continue et que les données ont été rassemblées dans la base MED POL, les données sur les mullets rouges restant toutefois limitées à Chypre et à la Turquie. On peut trouver dans la littérature un certain nombre d'autres études isolées. On voit que les niveaux rapportés pour les échantillons collectés pendant les années 1990 montrent des valeurs beaucoup plus élevées que les plus récents. Ceci peut clairement refléter une tendance descendante résultant de l'interdiction de ces pesticides dans la région, mais aussi que l'évaluation des répartitions spatiales des composés chlorés en Méditerranée devrait se faire sur la base de données publiées dans les cinq dernières années environ. Les concentrations de l'aldrine, de la dieldrine, de l'endrine, du lindane et de l'hexachlorobenzène chez *Mytilus galloprovincialis* se situent dans l'intervalle inférieur ng g^{-1} . Les concentrations des DDT étaient supérieures d'un ordre grandeur, le p,p'-DDE étant en général l'élément prédominant, bien que de récents apports de DDT dans certaines zones ne puissent être exclus.

Les concentrations sont plus élevées dans la région Égée-Levantins pour l'aldrine et la dieldrine, et en Méditerranée occidentale pour le HCB et le lindane. Les valeurs les plus élevées de HCB et de lindane ont cependant été trouvées en Turquie et en Albanie, avec un certain nombre de points chauds importants. En ce qui concerne les DDT, leurs valeurs médianes sont similaires pour les quatre écorégions, aux alentours de 10ng g^{-1} ps, mais là encore des valeurs très élevées ont été trouvées dans l'Adriatique, en correspondance avec l'Albanie. Malgré la similarité des niveaux moyens de DDT pour les quatre écorégions, les données disponibles indiquent que les contaminants ne sont pas uniformément répartis entre les sous-régions.

En Méditerranée occidentale, les zones les plus préoccupantes sont certains estuaires (Rhône, Èbre), ports, baies et golfes (Barcelone, Marseille-Fos, baies d'Alger et de Tunis, de Naples, etc.). Il est clair que les apports des fleuves représentent la plus importante source de pesticides entrant dans la partie occidentale de la mer Méditerranée. Pour la partie Sud de la Méditerranée occidentale, des valeurs accumulées significatives de DDT ont été enregistrées dans la lagune de Nador (Maroc) et dans la baie d'Alger.

Les eaux littorales de la mer Adriatique appartiennent à des zones non polluées par les pesticides chlorés, à l'exception de quelques stations en Albanie. Des concentrations atteignant $9\ 779\ \text{ng g}^{-1}$ ps des DDT totaux ont été relevées à Durres et dans la baie de Vlora, indiquant probablement la présence de stocks de pesticides périmés dans le pays. Des concentrations modérées de lindane et de DDT ont été relevées respectivement dans le golfe de Trieste et dans la région des Marches (Ancone).

Les informations sur la Méditerranée centrale sont presque inexistantes, bien que la région semble relativement exempte de points chauds d'hydrocarbures chlorés chez les bivalves marins, du moins selon les données limitées dont nous disposons.

Dans l'écorégion Égée-Levantins, des composés organochlorés, principalement des DDT, ont été trouvés chez les moules et les mullets rouges dans les eaux littorales grecques et quelques

stations de Turquie et de Chypre. Les concentrations de DDT y sont plutôt faibles dans tous les cas, bien que des concentrations modérées aient été observées dans un petit nombre de stations de Turquie (baie d'Izmir) et de Grèce (golfe d'Amvrakikos). *Mullus barbatus* a aussi servi d'espèce indicatrice dans la mer Égée-bassin du Levantin. La répartition spatiale des DDT a révélé un modèle homogène (moyenne 12.4 ng g⁻¹), n'indiquant pas de points de pollution sources, ce qui s'explique par l'interdiction de ces composés depuis les années 1970. Pour Chypre et la Turquie ces valeurs peuvent également être considérées comme se situant dans l'intervalle inférieur.

Les PCB se présentent au voisinage des sites urbains et industriels, ainsi que dans les embouchures des grands fleuves. Le Tableau ci-après illustre la répartition géographique des concentrations (des sept congénères du PCB dans le cadre du CIEM) chez le bioindicateur *Mytilus galloprovincialis*. Les valeurs médianes affichent les niveaux les plus élevés dans l'Adriatique où les échantillons d'Albanie sont largement au-dessus de la moyenne, avec des valeurs allant jusqu'à 1 500 ng g⁻¹ ps dans une station de France.

En Méditerranée occidentale, les niveaux de base sont élevés et les sites les plus affectés sont les zones de Barcelone, de Marseille et de la mer Ligurienne, de Livourne à Nice, y compris le port de Gênes, et les embouchures du Rhône et de l'Èbre. À l'évidence, les fleuves et les rejets d'eaux usées sont les principales sources de PCB dans les zones côtières de la Méditerranée occidentale.

Les informations sur la Méditerranée centrale sont presque inexistantes, mais cette zone semble cependant relativement exempte de points chauds.

Les PCB ont fait l'objet d'une ample surveillance continue dans la mer Adriatique. Des zones côtières non polluées à moyennement polluées y ont été trouvées. Les concentrations sont faibles le long de la côte occidentale, avec des secteurs de fortes concentrations sur la rive orientale, le long des côtes de Croatie et d'Albanie.

S'agissant de la zone Égée-Levant, l'analyse spatiale s'est limitée à Chypre (poisson) et à la Turquie (moules et poisson). Les concentrations étaient plutôt faibles chez les moules (Turquie). Les valeurs concernant *Mullus barbatus* dans la base de données du MED POL peuvent également être considérées comme se situant dans un intervalle moyen-inférieur, compte tenu de la plus forte capacité d'accumulation du poisson par rapport aux moules. Les PCB dans les biotes marins du littoral grec, déterminés dans le cadre du système de surveillance continue de ce pays, sont faibles également, la contamination la plus élevée étant observée chez les moules collectés dans le golfe de Saronikos (effluents industriels et urbains). Par contre, la bioaccumulation chez les poissons s'avère être un modèle homogène, signe de l'absence de points de pollution sources.

ii) Tendances temporelles générales

L'un des buts du programme MED POL est la détection des tendances temporelles dans les concentrations de contaminants du milieu marin. Toutefois, ceci n'a été réalisable que dans un petit nombre de sites choisis, tandis que dans la plupart des sites les objectifs fixés à titre préliminaire n'étaient pas suffisants pour mettre au jour la tendance temporelle d'un quelconque des contaminants sélectionnés. Ceci s'explique principalement par les difficultés de l'analyse des données, en particulier lorsque la normalisation ne visait pas à réduire la variance intrinsèque en prenant en considération les différences morphologiques (par exemple, la taille des grains sédimentaires) ou la composition des échantillons (par exemple, la teneur en graisse des tissus). De plus, rares sont les pays ayant plus de cinq ans de programmes suivis et qui

remplissent donc les conditions requises pour une évaluation tendancielle temporelle, et la situation est moins satisfaisante encore dans le cas des sédiments, pour lesquels une période de 10 ans au moins est nécessaire pour mettre en évidence des variations significatives et les évaluer.

Compte tenu que les données disponibles sont limitées, les tendances ne feront l'objet que d'une évaluation préliminaire. L'analyse s'est principalement intéressée aux bioindicateurs *Mytilus galloprovincialis* (MG) et *Mullus barbatus* (MB), à l'exception d'Israël, où la mactre *Macra corallina* (MC) est prise en considération. De plus, quelques séries chronologiques concernant des sédiments, en provenance d'Israël (baie de Haïfa) et de France (golfe du Lion), étaient disponibles et ont également été prises en compte.

Métaux en traces dans les sédiments

Une tendance générale descendante des concentrations de métaux en traces est observée dans les échantillons de sédiments venant de la baie de Haïfa, hormis pour le Cu. Dans le golfe du Lion, le système de surveillance continue français RNO (Réseau national d'observation) a mis en évidence une diminution des métaux, en particulier pour Pb. Malheureusement, aucune information n'existe quant à la zone la plus polluée de Marseille-Fos. Au contraire, le mercure, un contaminant critique du golfe de Trieste, ne montre aucun signe de déclin de sa concentration, même 10 ans après la fermeture de la mine de mercure d'Idrija. En ce qui concerne les moules, les valeurs médianes des pays ne démontrent pas de tendances claires pour les métaux, à l'exception de situations particulières comme celle du Cd en Slovénie et au Maroc.

On observe cependant un déclin évident des valeurs aberrantes, comme dans le cas de l'Italie, ce qui reflète vraisemblablement une amélioration générale sur les points chauds. Les tendances des stations représentatives prises isolément dans différentes sous-régions ne montrent pas de tendances spécifiques, mais l'on peut conclure que, de manière générale, les concentrations sont relativement constantes ou en déclin. En Méditerranée occidentale, un petit nombre de stations, correspondant généralement à celles affichant les valeurs les plus élevées (par exemple Marseille, Fos et Piombino), sont en légère augmentation, bien que celles de Gênes et de Naples présentent les preuves d'un déclin. Les données sur les métaux en traces concernant les échantillons de *Mytilus galloprovincialis* collectés dans 21 stations entre 1979 et 2006 dans le cadre du système français de surveillance continue (RNO) montrent sans ambiguïté un déclin général des concentrations pendant cette période. En Adriatique, les niveaux ne montrent pas de changements significatifs dans le temps. Cependant, on observe des tendances générales ascendantes dans les stations affichant des valeurs élevées, en particulier pour le Cd (par exemple dans les baies de Rijeka et de Kastela en Croatie, ainsi qu'à Durres et dans la baie de Vlora en Albanie).

Les régions Méditerranée centrale et Égée-Levant ne bénéficient que d'une couverture très réduite. Les niveaux de Cd, Hg et Pb chez les moules ont diminué pendant la période 2001-2008 dans le lac de Bizerte (Tunisie). En Israël, les niveaux trouvés chez les mactres de la baie de Haïfa au cours de la décennie écoulée ne montrent pas une tendance statistique, même si les concentrations de métaux en traces dans les sédiments révèlent un déclin régulier. En Turquie, des tendances ascendantes pour les métaux dans les mulets rouges ont été détectées à Goksu, au Sud du pays, tandis qu'aux autres stations, les concentrations des métaux ne démontrent pas de tendances claires.

Les niveaux de pesticides chlorés chez les moules démontrent un déclin dans le temps, en écho à l'interdiction de la production et de l'utilisation de ces composés. Les valeurs médianes chez les moules de Croatie et de France montrent de claires tendances descendantes, ainsi que les valeurs aberrantes dans ce dernier pays. L'unique exception semble être l'Albanie (par exemple Durres et la baie de Vlora), peut être à cause des stocks de pesticides chlorés périmés conservés. En Turquie, les concentrations chez les moules de la baie d'Ismir, identifiée comme un point chaud de la région, sont aussi en augmentation, probablement du fait d'une gestion moins efficace des réglementations existantes concernant le stockage de ces pesticides périmés. En général, la décroissance est plus rapide pour le lindane et les autres pesticides chlorés que pour les DDT, comme la longue durée de vie de ces derniers pouvait le laisser entrevoir.

Les PCB dans les sédiments

L'évaluation des PCB est plus difficile du fait de l'absence de données à long terme cohérentes, en raison principalement du changement des unités de concentration (des Aroclor aux congénères individuels). Les profils obtenus ne permettent de tirer aucune conclusion. Toutefois, les tendances temporelles de certaines stations, prises isolément, révèlent généralement des tendances stagnantes ou même ascendantes, qui reflètent probablement une gestion inefficace des réglementations existantes en matière d'usage et d'entreposage.

En Méditerranée occidentale, les stations qui annoncent des niveaux relativement élevés de PCB affichent encore des tendances ascendantes tandis que celles qui sont plus préservées semblent stables ou en diminution. Pour les autres régions la disponibilité des données est trop limitée pour permettre de tirer des conclusions précises. Des tendances descendantes ont aussi été observées par le réseau français de surveillance continue de la pollution littorale, qui a utilisé des bivalves comme bioindicateurs (IFREMER, 2001). Il a généralement été établi que pendant la période 1979-1998 les tendances descendantes concernaient dans l'ordre: SDDT > HCH > PCB, ce qui peut refléter le fait que les réglementations de l'usage de ces produits chimiques et, donc des apports contaminants à la mer, étaient plus efficaces pour les DDT et le lindane que pour les PCB. Une récente évaluation de la contamination des sédiments de la Méditerranée par les polluants organiques persistants (Gomez *et al.*, 2007) a également conclu à une tendance descendante plus nette pour les DDT que pour les PCB, ce qui indique un apport régulier de ces derniers dans la mer Méditerranée et le besoin d'une meilleure gestion de leurs sources potentielles.

En conclusion, la base de données MED POL sur la surveillance continue constitue une source pertinente d'informations pour évaluer l'état de la mer Méditerranée. Les efforts faits au cours de MED POL-Phase III et Phase IV ont réussi à forger et améliorer cet instrument essentiel de politique environnementale. Certes, à l'heure actuelle, la base abrite les données de 14 pays méditerranéens seulement et la part des données consacrée à chaque élément et à chaque pays est inégale, mais elle représente les archives les plus complètes de données issues de la surveillance de l'ensemble du bassin et, de ce fait, elle doit être consolidée.

Sur la base de l'analyse ci-dessus, il convient cependant de souligner la nécessité de mettre en place des programmes de surveillance continue dans de nombreux pays afin de remédier aux lacunes de la couverture géographique par les données. Ces programmes doivent être à même de produire des données comparables et exactes, compte tenu de la variabilité intrinsèque des matrices environnementales étudiées. Par exemple, l'adoption de procédures de normalisation grâce auxquelles pourraient être prises en compte les différences des caractéristiques sédimentaires (teneur en carbone organique et/ou Al), ainsi que l'application de procédures de

contrôle qualité / assurance qualité des données, sont tenues pour essentielles. Il est intéressant de noter que la base de données permet d'établir les niveaux de fond des composés cibles dans les biotes et sédiments de la Méditerranée. Ce qui est nécessaire pour avoir des valeurs de référence pour la comparaison avec les données expérimentales. Qui plus est, l'identification et la quantification des nouvelles substances potentiellement préoccupantes pour le milieu marin en raison de leurs propriétés de persistance, de toxicité et de bioaccumulation progressent constamment grâce à l'amélioration et au développement des techniques analytiques. On les pense omniprésentes mais les informations sur leur présence en Méditerranée sont rares et doivent être améliorées. Enfin, l'approche conceptuelle du programme MED POL, actualisée avec les connaissances et les expériences récentes qu'a générées la communauté scientifique, doit intégrer les outils d'évaluation pertinents des substances dangereuses dans les sédiments et les biotes marins. Plus concrètement, il est impératif d'instaurer des critères d'évaluation environnementale des substances dangereuses consignés dans la base de données MED POL: métaux en traces, pesticides chlorés et PCB.

5.2. Analyse des tendances de la pollution spécifiques aux sites

L'une des composantes majeures des activités de surveillance continue de MED POL-Phase III a consisté à surveiller les contaminants aux points chauds et dans les zones côtières de la Méditerranée en vue d'obtenir des tendances temporelles spécifiques aux sites avec une stratégie appropriée et cohérente. La première évaluation des données collectées dans la base MED POL a été réalisée en 2003 pour déterminer les variances d'échantillonnage et d'analyse sous-jacentes à chaque pratique de surveillance. En 2005, une deuxième tentative a été faite pour recenser avant tout les parties les plus déficientes de la stratégie d'échantillonnage adoptée. En 2009, lorsque le point de référence des 10 ans a été atteint, un projet d'analyse détaillée des variances et des tendances – si possible – de chaque site de surveillance a été réalisé. Il a été nécessaire de regrouper la base de données MED POL avec certaines sources de données nationales pour réaliser les tests tendanciels au moyen de séries chronologiques de données à long terme. L'évaluation visait aussi à utiliser des données AQ. Finalement, avec l'analyse des tendances spécifiques des sites, l'ensemble des données a été mis à jour en 2011, en y incluant des données plus récentes et une analyse détaillée des variances et tendances – si possible – pour chaque site où une surveillance continue est réalisée. Le Rapport d'analyse des tendances, actualisé, se présente sous la forme d'un document d'information UNEP(DEPI)MED WG.365/Inf.5 "Analyse des activités de surveillance continue des tendances et données pour MED POL Phase-III et IV (1999-2010)".

Les contaminants organiques et inorganiques recueillis pour les biotes et les sédiments ont fait l'objet d'une tentative d'évaluation sur chaque site d'échantillonnage inclus dans la base de données MED POL-Phase III. En raison de la taille de la base de données et de la nécessité d'entreprendre de longs travaux de préparation et d'analyse, l'analyse statistique complète est présentée pour les données relatives aux contaminants inorganiques (métaux en traces). Cependant, des résultats initiaux seront aussi présentés relativement aux tendances des concentrations des contaminants organiques.

Des programmes pilotes de surveillance continue des tendances spécifiques des sites ont été lancés dans de nombreux pays, mais dix années se sont écoulées et seuls quelques-uns ont

été mis en œuvre correctement pour effectuer une évaluation statistiquement porteuse de sens. C'est pourquoi l'évaluation tendancielle ne peut être réalisée que sur les pays qui ont plus de cinq ans de programmes suivis et seulement pour les séries de données qui remplissent cette condition. La suite logicielle PIA a été utilisée pour la détection des tendances. PIA est un programme informatique d'analyse des tendances dans un ensemble de données de séries chronologiques qui applique une analyse statistique normalisée; il a été adopté par le Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique (AMAP) pour ses activités d'évaluations tendanciennes temporelles. PIA© a été développé par Anders Bignert (anders.bignert@nrm.se). *Étude des variances intra-annuelles*

Nous disposons aujourd'hui de toute une batterie de tests pour analyser les ensembles de données de base. Chacun a ses propres capacités et postulats qui le sous-tendent et, par conséquent, il faut du discernement pour choisir le test qui convient. OSPAR a proposé trois méthodes de détection des tendances en une suite. L'idée consiste à tirer parti de toutes les méthodes, car une seule méthode n'offre pas toujours la meilleure analyse. Les trois méthodes (test de Mann-Kendall, régression linéaire, filtre lisseur Lowess) sont parmi les plus couramment utilisées dans ce domaine. La règle est d'aller de la méthode la plus simple à la plus complexe. Le test de Mann-Kendall est celui qui résiste le mieux aux données aberrantes, mais dans le cas d'une tendance linéaire, la régression linéaire a plus de puissance et est ainsi retenue en premier. Comme la nature n'est pas toujours linéaire, le filtre lisseur est choisi pour détecter une tendance non linéaire. Sur la base de ce qui précède, l'analyse tendancielle a été réalisée à un niveau de signification de 5 % et une puissance de 90 %, et la distribution log-normale a été utilisée, car il s'est souvent avéré que la log-concentration faisait approximativement l'objet d'une distribution normale avec une variance constante. La méthodologie statistique de base appliquée avec PIA consiste en une robuste analyse de régression visant à détecter les tendances dans les ensembles de données séries chronologiques (Nicholson et al., 1995).

L'analyse de la base des données de MED POL, démontre qu'ils n'existent pas assez des données pour l'application du test statistique aux stations de l'Albanie, de Croatie, de Chypre et de la Grèce. Sur les sites où la disponibilité des données permettait de tirer des résultats statistiquement significatifs, la plus part des tendances se sont avérées soit non significatives soit descendantes.

En Israël, l'évaluation tendancielle n'a mis en évidence aucune tendance significative pour Cd et HgT chez *Mullus barbatus* aux stations de chalutage Trawl, tandis que les valeurs mesurées sont très proches à la limite de détection. De plus, aucune tendance statistique n'a été trouvée pour le HgT chez le bivalve *Macrta corralina* dans les stations de la baie de Haïfa, pendant la période 2001-2009.

Au Maroc, les données suggèrent une tendance descendante pour les Cd, HgT et Pb, chez *Mytilus galloprovincialis* sur la zone côtière faisant face à Oued Laoud, mais l'importante variance des données interdit de tirer des conclusions statistiquement fiables.

En Slovénie l'évaluation tendancielle a mis en évidence une tendance descendante significative pour Cd, tandis qu'aucune tendance statistique n'a été trouvée pour le HgT et les valeurs mesurées oscillent autour d'une valeur très basse.

En Tunisie, à deux stations, les données démontrent une tendance descendante significative pour Cd et HgT dans les bivalves *Mytilus galloprovincialis* and *Ruditapes decussatus*.

En Turquie, dans la plus part des stations, aucune tendance significative n'a été mise en évidence pour Cd dans les poissons (*Mullus barbatus*), tandis que les données présentent des petites variations autour d'une valeur. Pour HgT, dans la plupart des stations les tendances n'étaient pas statistiquement significatives, à l'exception de Goksu, où une tendance ascendante a été détectée.

Le document d'information UNEP(DEPI)MED WG.365/Inf.5 détaille les résultats des analyses statistiques. L'on peut conclure, au vu de la réussite du programme pilote de surveillance continue des tendances sur des sites spécifiques, que l'analyse des données permet de détecter des tendances statistiquement significatives de concentrations de métaux en traces dans les biotes, et que l'on peut donc y avoir recours pour l'évaluation d'un changement dans le temps des niveaux de contaminants chimiques dans le milieu marin. C'est pourquoi, sous réserve d'une planification et d'une mise en œuvre adéquates, la surveillance continue des tendances peut être un important outil d'évaluation de l'efficacité des mesures de contrôle prises sur les points chauds de pollution, ainsi que d'évaluation de l'état du milieu marin.

6. Élaboration d'un nouveau programme de surveillance continue intégré du PAM dans le cadre de l'approche écosystémique à la gestion des activités humaines de la Méditerranée (AE)

6.1. Introduction

À leur quinzième réunion tenue à Almeria, Espagne (2008), les Parties contractantes à la Convention de Barcelone ont décidé que le PAM/PNUE devrait appliquer progressivement l'approche écosystémique afin de réaliser la vision écologique "d'une Méditerranée saine dotée d'écosystèmes marins et côtiers productifs et biologiquement divers, dans l'intérêt des générations actuelles et futures" (Décision IG 17/6). Elles sont aussi convenues d'un processus en sept étapes, à savoir 1) établir une vision globale pour l'ensemble de la Méditerranée; 2) identifier les objectifs stratégiques en vue de concrétiser cette vision; 3) entreprendre une évaluation préliminaire de l'état environnemental de la Méditerranée; 4) fixer les objectifs écologiques; 5) fixer les objectifs opérationnels, avec les indicateurs et valeurs cibles correspondants; 6) réviser les programmes de surveillance continue destinés à permettre une évaluation périodique, une actualisation régulière des valeurs cibles, et conduire les changements nécessaires à une approche écosystémique de la gestion; et 7) élaborer les plans d'action et programmes pertinents.

Les étapes 1 et 2 du processus AE sont déjà achevées et l'évaluation intégrée (étape 3) a été examinée par les pays et par des pairs du GESAMP, et est en cours de finalisation pour être

présentée à la prochaine réunion de la COP (janvier 2012). Les prochaines mesures, durant la phase actuelle de l'AE (ainsi que l'application de la Directive-cadre Stratégie pour le milieu marin, DCSM), consisteront à développer les Objectifs écologiques, les Objectifs opérationnels, les indicateurs correspondants à utiliser, les cibles de BEC dans les différentes masses d'eau et la révision du programme de surveillance continue du PAM.

6.2. Objectifs écologiques, objectifs opérationnels et indicateurs

Les Objectifs écologiques devraient refléter la vision et les objectifs de l'approche écosystémique, ainsi qu'une compréhension de fond de l'état et des valeurs des écosystèmes, et des pressions et impacts qu'ils subissent. Ils doivent illustrer et non interdire, et servir de point de départ aux coopérations et aux discussions régionales et sous-régionales entre les Parties contractantes, sur la manière de faire avancer le processus EA en temps opportun.

Après plusieurs réunions avec des experts techniques et gouvernementaux (Rome 8-9 avril 2010, Barcelone 6-7 juillet 2010, Istanbul 10-11 mars 2011 et Dures 2-3 juin 2011), 11 Objectifs écologiques pour la Méditerranée ont été convenus, sur la base des Descripteurs de la DCSM de l'UE mais adaptés à l'échelle et aux circonstances de l'avancement vers une approche écosystémique au sein de la région méditerranéenne. Les Objectifs écologiques qui en résultent tiennent compte du champ géographique d'application de la Convention de Barcelone et de ses Protocoles, des questions nées du Rapport d'évaluation intégré finalisé, des aspects socio-économiques, de la Gestion intégrée des zones côtières (GIZC) et des impacts cumulatifs.

Objectifs écologiques

- 1. La diversité biologique est conservée ou revalorisée. La qualité et la présence des habitats côtiers, marins ou terrestres, ainsi que la répartition et l'abondance des espèces côtières, marines et terrestres sont en conformité avec les conditions physiques, hydrographiques, géographiques et climatiques qui prévalent*
- 2. Les espèces non indigènes introduites par les activités humaines se situent à des niveaux qui n'exercent pas d'effets dommageables sur les écosystèmes*
- 3. Les populations de certaines espèces de poissons et de mollusques/crustacés exploités à des fins commerciales se situent dans des limites de sécurité biologique présentant une répartition par âge et par taille qui témoigne d'un stock sain*
- 4. Les altérations causées aux composantes des réseaux trophiques marins par l'extraction de ressources ou les modifications de l'environnement d'origine anthropique n'ont pas d'effets dommageables sur la dynamique de réseaux trophiques et la viabilité qui s'y rapporte à long terme*
- 5. L'eutrophisation due aux activités humaines est limitée, s'agissant en particulier des effets néfastes qu'elle entraîne, tels que les pertes de biodiversité, la dégradation des écosystèmes, les proliférations d'algues nocives et l'appauvrissement en oxygène des eaux de fond*

6. *L'intégrité des fonds marins est préservée en particulier dans les habitats benthiques prioritaires (par ex., lagunes et marais du littoral, zones intertidales, herbiers marins, communautés coralligènes, montagnes sous-marines, canyons et talus sous-marins, coraux en eau profonde et cheminées hydrothermales)*
7. *La modification des conditions hydrographiques n'a pas d'incidences néfastes sur les écosystèmes marins*
8. *La dynamique naturelle des zones côtières est conservée et les écosystèmes et les paysages côtiers sont préservés*
9. *Les contaminants restent sans effets significatifs sur les écosystèmes marins et littoraux et la santé humaine*
10. *Les déchets marins et littoraux n'ont pas d'effets néfastes sur l'environnement marin et littoral*
11. *Le bruit provenant des activités humaines reste sans effets significatifs sur les écosystèmes marins et littoraux*

Les Objectifs écologiques 5, 9 et 10 sont directement liés à la pollution et seront surveillés et évalués par le MED POL. En outre, l'Objectif écologique 6 (lié aux immersions) et une partie de l'Objectif écologique 7 (lié aux rejets de saumure des usines de dessalement) pourraient aussi être directement surveillés et évalués par le MED POL. En outre, grâce au savoir-faire du MED POL dans l'organisation et la mise en œuvre des programmes de surveillance continue sur les sources de pollution et la qualité du milieu marin, les Points focaux MED POL ont, à l'occasion de leur dernière réunion à Rhodes, Grèce, "prié le MED POL de coordonner le processus d'élaboration du nouveau programme intégré de surveillance du PAM, conformément à l'approche écosystémique et en coopération avec les composantes pertinentes du PAM et d'autres organisations compétentes, le cas échéant".

Un ensemble d'Objectifs opérationnels, et d'indicateurs leur correspondant, a également été élaboré pour chacune de ces propositions d'Objectifs écologiques, en suivant une méthodologie qui prenait en considération la pertinence du lien entre l'Objectif opérationnel et l'Objectif écologique, la faisabilité de la collecte des informations dans la région, et l'importance potentielle de la réponse qui pouvait, en termes de gestion, découler de l'adoption des Objectifs opérationnels et des Cibles. Les Objectifs écologiques élaborés dans le cadre de l'AE, les Objectifs opérationnels et les indicateurs pertinents sont présentés dans le document d'information UNEP(DEPI)MED WG.365/Inf.6).

Cet ensemble d'Objectifs écologiques, d'Objectifs opérationnels et d'indicateurs guidera le travail des Parties contractantes pendant le premier cycle d'application de l'Approche écosystémique et sera éventuellement revu et corrigé comme il conviendra dans la perspective des cycles suivants. Il faut souligner que ce caractère cyclique inhérent à l'Approche écosystémique permettra aux informations rassemblées pour les différents indicateurs de constituer, après plusieurs itérations, des tendances qui illustreront le rythme auquel les écosystèmes approchent des seuils, ou se rapprochent ou s'éloignent des (derniers) niveaux cibles convenus. Outre le caractère itératif de la compilation des données pour les indicateurs, il

faut souligner que la stratégie de surveillance spatiale continue devrait être adaptée à chacun des indicateurs afin d'optimiser les efforts de la surveillance continue.

6.3. Capacité du programme de surveillance MED POL à produire des données - lacunes de données

Le programme de surveillance MED POL (MED POL-Phase IV) produit déjà des données pour la plupart des indicateurs des OE5 et OE9, alors qu'aucune donnée issue de la surveillance n'existe pour OE10 et OE11.

OE5 Eutrophisation

Indicateurs	Données collectées (MED POL-Phase IV)	Données supplémentaires nécessaires
5.1.1 Concentration des principaux éléments nutritifs dans la colonne d'eau	NO ₃ , NO ₂ , NH ₄ , PO ₄ (or Total N, Total P), SiO ₄ (occasionnellement*)	Néant (améliorer la couverture géographique)
5.1.2 Rapports des éléments nutritifs (silice, azote et phosphore), s'il y a lieu	Possible si TOUTES les données relatives aux éléments nutritifs sont collectées	Néant
5.2.1 Concentration de la chlorophylle-a dans la colonne d'eau	CHI-a	Néant (améliorer la couverture géographique)
5.2.2 Transparence de l'eau, le cas échéant	Néant	Disque Secchi
5.2.3 Nombre et localisation des principales proliférations algales toxiques/à effets de nuisance induites par les activités humaines	Néant	Registre des localisations et des fréquences des proliférations algales toxiques
5.3.1 Oxygène dissous à proximité du fond, autrement dit modifications dues à la décomposition accrue de matières organiques et dimensions de la zone concernée	Néant	Mesures OD en eaux profondes sur des lieux sélectionnés

*Tous les pays ne fournissent pas des données pour tous les éléments nutritifs

OE9 Pollution

Indicateurs	Données collectés (MED POL-Phase IV)	Données supplémentaires nécessaires
9.1.1 Concentrations des principaux contaminants nocifs dans les biotes, les sédiments et l'eau	Hg, Cd, Hg, PCB, pesticides halogénés, HAP, dans les biotes et les sédiments*	Des contaminants peuvent être ajoutés selon les spécificités des pays Mesure de l'aluminium (Al) et du carbone organique (CO) dans les sédiments aux fins de normalisation
9.2.1. Niveau des effets polluants des contaminants cruciaux lorsqu'une relation de cause à effet a été établie	Stabilité de la membrane lysosomale pour l'effet général (pilote). Aucune relation de cause à effet n'a été établie pour les contaminants spécifiques	Développement de biomarqueurs (comme l'accumulation de la lipofuscine, des lipides neutres, fréquence des micronoyaux, stress oxydatif, teneur en métallothionéine, activité de l'acétylcholinestérase, prolifération des peroxysomes, rapport lysosome/cytoplasme, et test d'effort (stress on stress) Imposex (pour le TBT)
9.3.1 Survenue, origine (si possible), étendue des événements de pollution d'une grande acuité (comme les nappes d'hydrocarbures, produits pétroliers et substances dangereuses) et leurs impacts sur les biotes touchés par cette pollution	Néant (Le REMPEC effectue le suivi des accidents de navigation à l'origine du déversement de nappes d'hydrocarbures)	Le REMPEC va élaborer un dispositif de traçage des nappes d'hydrocarbures Méthode pour évaluer les impacts sur les biotes
9.4.1. Concentrations effectives qui ont été décelées et nombre de contaminants ayant dépassé les niveaux maximaux réglementaires dans les produits de la mer de consommation courante	Néant	À développer
9.4.2. Fréquence à laquelle les concentrations de contaminants sont dépassées	Néant	À développer
9.5.1 Pourcentage des mesures de concentrations d'entérocoques intestinaux entrant dans les normes instaurées	Concentrations d'entérocoques intestinaux mesurées	Néant
9.5.2. Survenue de proliférations algales nocives dans les zones de baignade et à usage récréatif	Néant	À développer

*Tous les pays ne fournissent pas des données sur tous les contaminants dans toutes les matrices

Pour OE10 et OE11, il faudra élaborer des méthodes de surveillance continue et les appliquer pour produire des données

6.4. Vers un nouveau programme de surveillance continue intégré du PAM, respectant les exigences de l'AE

MED POL-Phase IV s'achève en 2013, c'est pourquoi il faudra discuter et convenir d'une nouvelle phase pour le MED POL pendant le prochain exercice biennal. En ce qui concerne les impératifs de la surveillance continue, l'application de la feuille de route de l'approche écosystémique entraînera la mise sur pied d'un programme holistique de surveillance continue intégré du PAM, prenant en considération les objectifs écologiques, les objectifs opérationnels et les indicateurs et cibles appropriés, aux fins du Bon état écologique (BEC). Le programme holistique de surveillance continue intégré du PAM sera préparé pendant l'exercice biennal 2012-2013 et le MED POL sera la composante principale, chargée d'apporter son assistance en faisant appel à son savoir-faire de longue date en matière de développement et d'application de programmes de surveillance continue de la pollution marine dans la région méditerranéenne. Le principe sous-jacent à l'approche holistique est que toutes les activités de surveillance sont intégrées dans un seul but bien défini : obtenir un degré donné de qualité de l'environnement dans un écosystème spécifié. Il faut entendre par là que des pratiques uniformes doivent être adoptées dans tous les types d'activités de surveillance continue et de gestion des données.

Les principaux éléments d'un programme holistique de surveillance continue intégré du PAM sont les suivants:

- Consolider et développer davantage les valeurs du programme actuel de surveillance continue PAM/PNUE - MED POL
- Étendre le champ de la surveillance continue à un spectre de questions plus large (y compris la pollution marine et la diversité biologique) en respectant les objectifs écologiques et en s'attachant à la fois aux eaux littorales et à celles du large
- Surveiller les menaces venant des sources terrestres ainsi que des autres sources, et reconnaître les interactions entre les menaces
- Construire des synergies avec la DCSM de l'UE et d'autres programmes de surveillance continue mis en œuvre dans la région en vue de partager les données et d'améliorer l'efficacité de la surveillance continue de l'environnement dans la région méditerranéenne, aux niveaux régionaux et par pays
- Construire des synergies avec le mécanisme de l'ONU
- Tenir compte des effets cumulatifs et combinés de la pollution et d'autres types de pressions (c'est-à-dire la pêche)

Le nouveau programme holistique de surveillance continue intégré du PAM sera élaboré pendant l'exercice biennal 2012-2013 avec la participation d'experts de tous les pays méditerranéens, dans le cadre d'une approche participative.

L'une des questions à débattre en priorité pendant le prochain exercice biennal, lors de la préparation du nouveau programme de surveillance continue du PAM sera la détermination de valeurs seuils (frontières) qui permettront d'évaluer la réalisation du Bon état écologique (BEC).

S'agissant des Objectifs écologiques liés à la pollution, les valeurs seuils sont les concentrations de polluants spécifiques (substances dangereuses) ou les résultats de la pollution (Chl-a) correspondant à la réalisation, ou à la non-réalisation, des cibles à atteindre ou des objectifs généraux fixés pour les contaminants dans ces matrices.

MED POL a déjà réalisé quelques travaux préparatoires pour fournir des informations initiales de fond sur les méthodologies d'établissement des valeurs seuil pour l'eutrophisation (Objectif écologique 5) et les contaminants (Objectif écologique 9). Ces questions seront davantage discutées lors des réunions nationales d'experts que le PAM organisera en 2012-2013.

6.4.1. Eutrophisation (chlorophylle-a)

Un exercice d'interétalonnage a été entrepris en application de la Stratégie commune de mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau (2000/60/CE) pour s'assurer de la compatibilité entre les États membres de l'UE par rapport aux résultats biologiques de la surveillance continue et aux systèmes nationaux de classification adoptés pour l'état des masses d'eau. Le processus d'interétalonnage a été mené sur une base géographique, c'est-à-dire en considérant des groupes d'États membres de l'UE et partageant des typologies d'eaux similaires et notamment de nombreux Éléments de qualité biologique (EQB) notamment l'EQB "Phytoplancton". Dans la région méditerranéenne, le Groupe d'interétalonnage géographique (MED-GIG) a examiné les méthodes, les critères et les valeurs limites pour l'évaluation de l'EQB "Phytoplancton" et a préparé des rapports pertinents qui pourraient appuyer le travail de détermination des BEC des masses d'eau côtières en lien avec l'Objectif écologique 5, "Eutrophisation", de l'AE.

Une analyse technique plus précise des travaux et conclusions du groupe de travail MED_GIG sur l'EQB Phytoplancton figure dans le document "Examen des méthodes, critères et valeurs limites pour l'évaluation de l'eutrophisation (Élément de qualité biologique "phytoplancton") telles que développées dans le cadre de l'exercice d'interétalonnage du MED GIG (écorégion méditerranéenne), Directive-cadre sur l'eau 2000/60 CE (UNEP(DEPI)MED WG.365/Inf.7).

En résumé, les paramètres suivants étaient demandés pour la classification écologique des qualités des eaux littorales au moyen de cet EQB: biomasse et abondance du phytoplancton, composition spécifique, fréquence et intensité des proliférations. Il a aussi été fortement recommandé de s'appuyer sur une large palette de paramètres hydrologiques (salinité, température, transparence), physico-chimiques (oxygène dissout, pH, etc.), chimiques (éléments nutritifs sous leurs diverses formes) et biologiques (chlorophylle-a). Après de nombreuses années de travail cependant, l'on peut conclure qu'il n'y a pas de consensus sur l'utilité de tel ou tel paramètre et s'il ajoutait quelque chose à l'évaluation de l'EQB Phytoplancton. Les États membres méditerranéens adoptent des approches diverses (depuis les méthodes parfaitement conformes jusqu'à celles ne s'appuyant que sur un seul paramètre), comme celui de la chlorophylle-a (à l'exception de la France). Il a été recommandé de n'accepter les méthodes se limitant à la chlorophylle comme paramètre unique que lorsque le GIG aura arrêté une position commune et que la documentation scientifique à l'appui aura été améliorée, notamment la fiabilité de la frontière Bon/Moyen.

Sur cette question, le MED-GIG a conclu sur les critères de classification pour la chlorophylle-a, selon le type d'eau littorale directement ou indirectement affectée par les apports d'eau douce venus du continent (contribution des petits et grands fleuves, rejets industriels et urbains, etc.). Ceci concorde avec l'approche salinité / facteur de dilution.

Cadre conceptuel et stratégies conceptuelles

En ce qui concerne la masse d'eau littorale et son niveau trophique, l'expérience méditerranéenne montre que les eaux littorales sont celles directement ou indirectement affectées par les apports d'eau douce continentale (contribution des petits et grands fleuves, rejets industriel et urbains, etc.). Ceci concorde avec l'approche salinité/ facteur de dilution. (Voir Figure 6.1 ci-dessous).

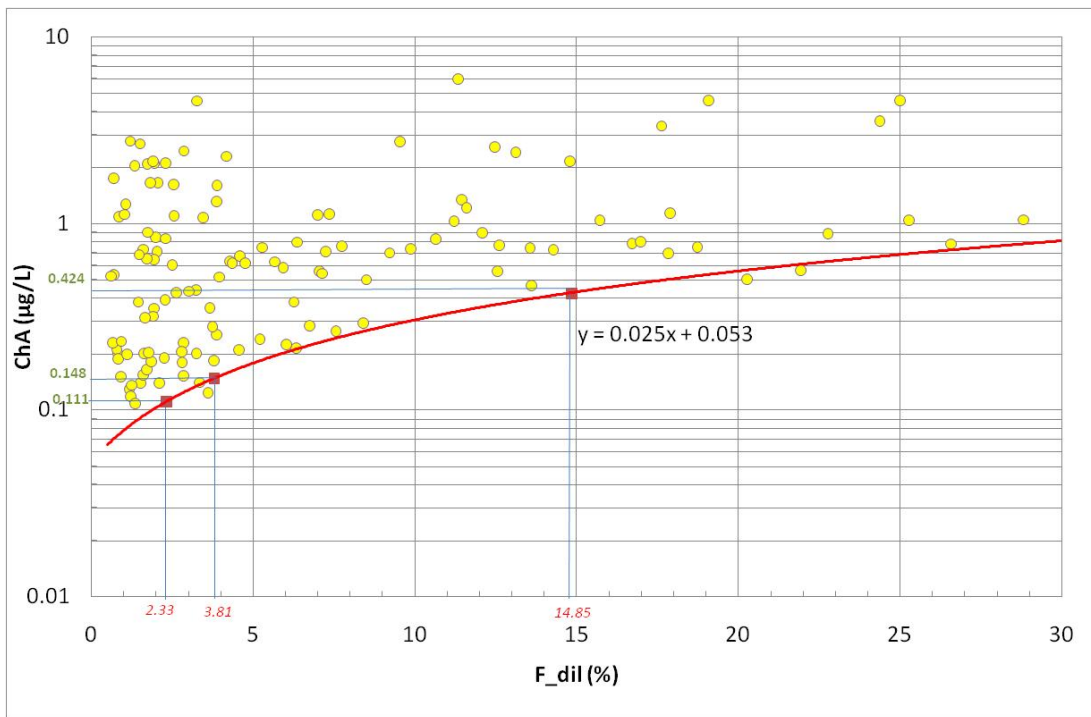


Figure 6.1: Relations Chl / F_dil, pour l'identification des valeurs de référence Chl

Il importe à cet égard de traiter la question des niveaux trophiques à la lumière d'une conception intégrée des systèmes, qui considère que les questions scientifiques et les questions socio-économiques sont interdépendantes. En conséquence, les eaux littorales, les arrière-pays qui leur sont rattachés et les activités humaines qui s'y déploient, les bassins hydrographiques et les charges correspondantes en éléments nutritifs, représentent le système total, dont les composants naturels et socio-économiques sont respectivement les sous-systèmes.

Tel est le cadre conceptuel qui a guidé et continue de guider l'approche au problème du contrôle des niveaux trophiques contre les risques de l'eutrophisation. (UNEP(DEC)/MED WG 231/14 (2003) et PAM-PNUE (2005) "Échantillonnage et techniques analytiques pour la stratégie MED POL de surveillance continue en matière d'eutrophisation", N° 163 de la Série des rapports techniques du PAM.

"Démarche de gestion" et/ou "Approche écosystémique".

Au niveau du MED GIG, le choix de la chlorophylle pour consolider un critère de classification EQB Phytoplancton s'apparente davantage à une "démarche de gestion" qu'à une "approche écosystémique".

Il nous fallait garder à l'esprit que Chl-a n'est pas un véritable paramètre d'état du système, mais plutôt un estimateur grossier de la biomasse. Les vrais indicateurs sont les espèces de phytoplancton et leurs abondances relatives, comme cela a par ailleurs été indiqué par la DCE 2000/60 pour l'EQB Phytoplancton.

Il faut cependant admettre qu'en l'état actuel des connaissances (et même compte tenu de la disponibilité de données de nature taxonomique), une approche qui privilégierait la composition taxonomique du phytoplancton serait prématurée. Des études préliminaires relatives aux effets de l'augmentation du niveau trophique sur la diversité biologique exprimée par le phytoplancton, a donné des résultats prometteurs. Les spectres de variation des principaux indices utilisés (indice de Shannon-Weaver, indice de Margalef, etc..) ont en fait été identifiés, et ces spectres concordent bien avec les valeurs fournies par la littérature pour les eaux littorales plus ou moins touchées par les activités humaines. Quoi qu'il en soit, beaucoup reste à comprendre sur les stratégies et la dynamique de la croissance des algues phytoplanctoniques. On observe par exemple, ces dernières années, des proliférations de plus en plus fréquentes d'espèces phytoplanctoniques remarquables par leur petite taille (<3 µm), et comptant un grand nombre de cellules/L. Nous rencontrons certes des difficultés de nature taxonomique, mais aussi dans la compréhension des causes de ces proliférations, qui se produisent apparemment de manière totalement aléatoire et mènent cependant à une dégradation rapide de la diversité biologique.

La chlorophylle, une variable statistiquement répartie.

En raison de la nature particulière des données sur la chlorophylle-a, fonctionnellement liées à des phénomènes de types exponentiels comme la croissance de la biomasse et l'absorption et le rejet d'éléments nutritifs, il faudra adopter une transformation logarithmique décimale des données disponibles sur la chlorophylle, en considérant cette transformation préliminaire comme correcte et suffisante pour normaliser chaque répartition statistique Chl. C'est pourquoi, afin de caractériser chaque station d'échantillonnage, nous avons adopté les moyennes géométriques annuelles (soit la moyenne arithmétique des logarithmes, reconvertis en nombres), comme la principale mesure comptant effectivement pour les niveaux trophiques des zones considérées. Il convient de remarquer que, une fois réalisées les conditions normales par transformation logarithmique décimale, tous les paramètres de répartition sont

automatiquement fixés, y compris les valeurs théoriques maximales (par exemple le 90e percentile).

Définition des types de masses d'eau: Type I et Type IIA

Le critère adopté par le MED GIG pour identifier différentes typologies de masses d'eau côtières, (voir la Décision de la Commission européenne - 2008/915/CE), est actuellement basé sur la densité de l'eau de mer, avec Sigma_t pour les valeurs annuelles moyennes: Type I: Sigma_t < 25. Type IIA: 27 > Sigma_t > 25. Type III(W&E): Sigma_t > 27. (Note! On peut aussi utiliser comme alternative les moyennes annuelles de salinité [à l'intérieur ou à l'extérieur de l'intervalle: 34.5-37.5]). Toute la zone N.O. de la mer Adriatique, affectée par les apports du Pô (c'est-à-dire la côte d'Emilie-Romagne), appartient au Type I. Aucune autre partie des côtes méditerranéennes (parmi les pays de l'UE appartenant à l'écorégion méditerranéenne), n'est classée en Type I, à de rares exceptions près, qu'il convient cependant de renvoyer à des masses d'eau transitoires. De même, les bandes côtières appartenant au Type IIA sont principalement situées dans la mer Adriatique et, pour quelques-unes, dans la mer Tyrrhénienne. Pour ces dernières cependant, la réponse du système côtier tyrrhénien est assez différente en termes trophodynamiques (voir Figure 6.2), en raison d'une modification remarquable de la relation entre la chlorophylle et le phosphore total, qui reflète une plus grande efficacité du système adriatique à utiliser les éléments nutritifs pour produire de la biomasse. C'est pour cela que le MED GIG distingue deux catégories différentes de Type IIA, l'adriatique et le tyrrhénien.

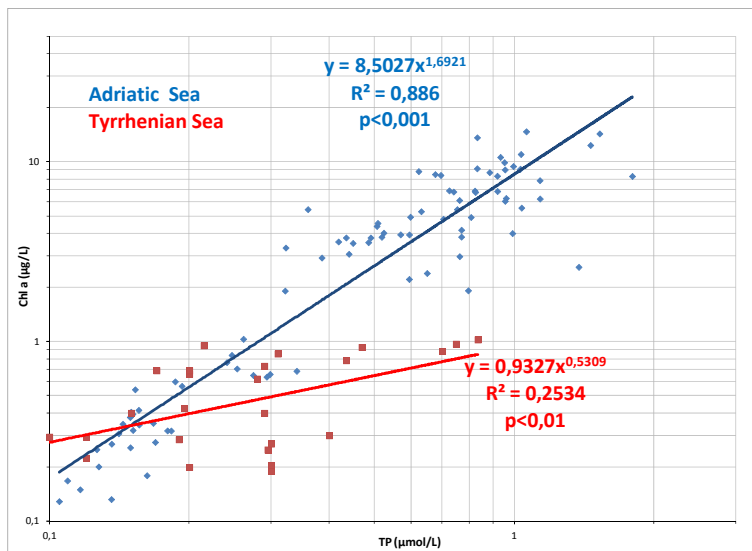


Figure 6.2: Concentrations chlorophylle-a (moy. géom. Chl-a) / Phosphore total (moy. géom. PT) (par stations d'échantillonnages), dans les mers Adriatique et Tyrrhénienne. (Source: Technical note on the classification criterion based on Chlorophyll a, as support to the MED GIG Milestone 5 report. (R. Precali, F.Giovanardi, J. Francé, S. Russo and C. Mazziotti))

Type III (Ouest & Est)

Lorsque l'on conçoit un système de classification dans le but de comparer différents niveaux trophiques, la question se pose de savoir combien d'échantillons sont nécessaires pour obtenir une estimation fiable de la différence entre deux moyennes contigües Chl-a. De toute évidence, cette limite de discrimination (c'est-à-dire, le pouvoir de résolution d'un test *t* sur les différences) dépend de la taille de l'échantillon.

Les moyennes géométriques annuelles de la chlorophylle pour les stations d'échantillonnage appartenant au Type III ne dépassent généralement pas les valeurs de concentration de 0.2 µg/L, avec des pics saisonniers maximaux peu susceptibles de dépasser 1 µg/L. C'est pourquoi, avec un programme annuel de surveillance continue fonctionnant sur une fréquence d'échantillonnage de routine mensuelle ou même bi-hebdomadaire, le niveau de discrimination que nous atteindrions entre deux moyennes géométriques de Chl ne serait pas vraiment favorable pour procéder à une classification d'état, et ne fournirait certainement pas un niveau acceptable d'incertitude. En conclusion, nous pensons que pour ce type d'eaux, la chlorophylle n'est pas un bon indicateur mais que, pour rester en cohérence avec la DCE, l'EQB Phytoplancton devrait être testé par rapport à la dégradation de la diversité biologique. Nous devons tenir compte que ces milieux côtiers sont particulièrement vulnérables et sensibles aux augmentations des niveaux trophiques et, de manière générale, aux pressions d'origine humaine, ce qui peut avoir pour conséquence une réduction considérable de la diversité phytoplanctonique.

Pressions

Dans le cadre de l'exercice IC du MED GIG, il était demandé de tester la sensibilité de la variabilité de la chlorophylle par rapport aux pressions d'origine humaine. Les indicateurs de pression suivants ont été déterminés: concentrations en éléments nutritifs, taux de saturation en oxygène (exprimé comme aD_O, taux d'écart absolu à partir de la saturation), facteur de dilution F%, etc. Une analyse de régression linéaire multiple (modèles linéaires) a été effectuée sur un ensemble de données communes.

Les résultats ont montré que le phosphore total représente la part prépondérante dans la détermination de la variabilité de la chlorophylle; il faut noter que ce résultat a été obtenu tant pour le Type I que pour le Type II. Les autres régresseurs (c'est-à-dire les autres indicateurs de pression) n'ont révélé que des effets négligeables. En raison de la trop petite taille de l'échantillon, il n'a pas été possible d'appliquer cette procédure aux stations d'échantillonnages de Type III.

Procédure de fixation des frontières pour les Types IC communs

Après avoir compris que l'essentiel des changements de concentration de la chlorophylle-a dans les eaux littorales peut s'expliquer par la variation du phosphore total, des courbes de

relations Chl - PT ont été tracées, afin de reconnaître les distinctions spécifiques de nature trophique entre les types. En ce qui concerne la mer Adriatique, les points de données de Type I et de Type IIA appartiennent assurément au même univers statistique, au contraire des stations de la mer Tyrrhénienne, qui ont révélé une relation Chl – PT très différente.

Compte tenu de cette différence entre les types, les frontières (ou seuils) ont été fixées en combinant des avis d'experts et une approche statistique. On sait parfaitement que l'indice TRIX, de par sa formulation, embrasse les principales caractéristiques d'une communauté phytoplanctonique mais, en outre, il contient les éléments nutritifs comme indicateurs de pression, ce qui permet de fixer des objectifs et d'adopter des stratégies et des politiques en vue d'établir des plans d'assainissement corrects. L'indice TRIX a donc été utilisé comme mesure commune pour évaluer les valeurs correspondantes de Chl-a (sur lesquelles est développé le critère de classification EQB Phytoplancton) et la concentration PT correspondante, en tant qu'indicateur de pression le plus pertinent.

Les différentes frontières expressément demandées par la DCE ont donc été fixées à partir des relations TRIX - Chl et TRIX – PT. Ces frontières respectent donc l'échelle TRIX, dont la validité s'enracine dans plus de 20 années d'expérience de surveillance continue et de gestion des eaux littorales. Les frontières sont alors calculées à partir des courbes de relation pour TRIX / Chl a et TRIX / PT (Figure 6.3, Tableau 6.1).

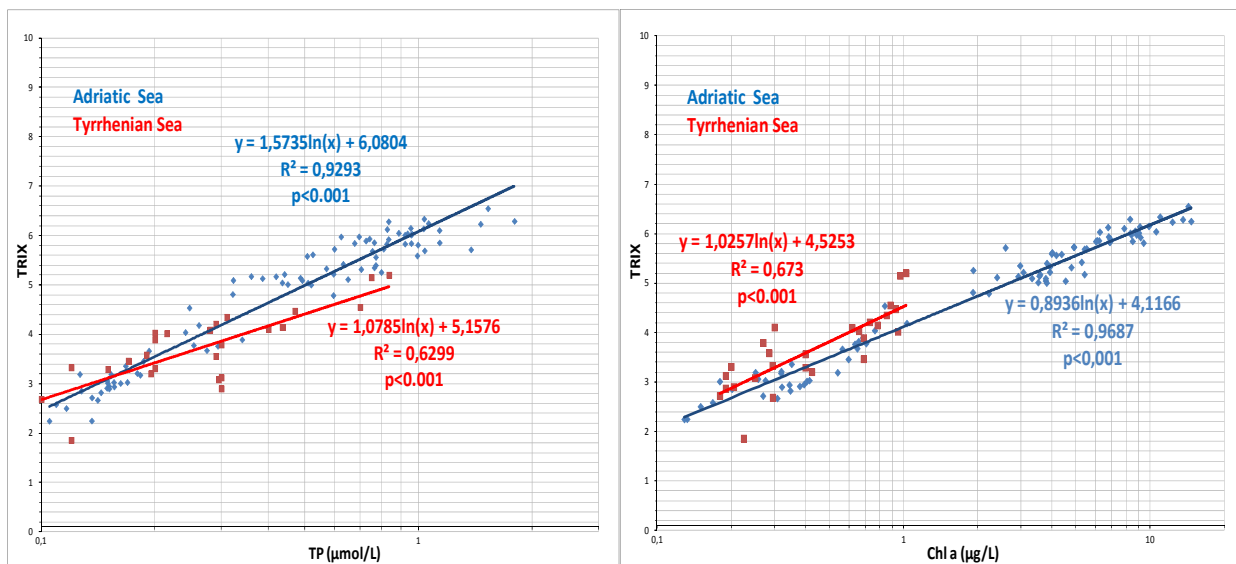


Figure 6.3 TRIX / PT et Chl-a pour les diverses typologies. (Source: Technical note on the classification criterion based on Chlorophyll a, as support to the MED GIF Milestone 5 report. (R. Precali, F.Giovanardi, J. Francé, S. Russo and C. Mazziotti)

Tableau 6.1: Frontières pour TRIX, Chl-a (Moyenne g. et 90e percentile), Phosphore total (PT) et Ratio de qualité écologique, RQE (réel et normalisé) par Type.

Type I

Frontières	TRIX	moyennes g. annuelles Chl-a (µg/L)	90e percentile Chl-a (µg/L)	RQE réel	RQE normalisé	moyennes g. annuelles PT (µM/L)
Valeurs de réf.	-	0.8	2.3	1	1	0.24
E/B	5.0	2.5	7.0	0.32	0.8	0.4
B/M	5.7	6.2	17.3	0.13	0.6	0.6
M/F	6.4	15.1	42.5	0.05	0.4	0.9
F/NA	7.1	37.1	104.4	0.02	0.2	1.6

E= Élevé ; B = Bon ; M = Moyen ; F = Faible ; NA = Non acceptable

Type IIA- Mer Adriatique

Frontières	TRIX	moyennes g. annuelles Chl-a (µg/L)	90e percentile Chl-a(µg/L)	RQE réel	RQE normalisé	moyennes g. annuelles PT (µM/L)
Valeurs de réf.	-	0.15	0.36	1	1	-
E/B	3.7	0.65	1.58	0.230	0.8	0.23
B/M	4.5	1.57	3.81	0.095	0.6	0.37
M/F	5.3	3.79	9.20	0.040	0.4	0.61
F/NA	6.1	9.14	22.17	0.016	0.2	1.01

Type IIA- Mer Tyrrhénienne

Frontières	TRIX	moyennes g. annuelles Chl-a (µg/L)	90e percentile Chl-a(µg/L)	RQE réel	RQE normalisé	moyennes g. annuelles PT (µM/L)
Valeurs de réf.	-	0.15	0.36	1	1	-
E/B	3.7	0.4	1.06	0.34	0.8	0.26
B/M	4.5	0.9	2.19	0.17	0.6	0.54
M/F	5.3	1.9	4.51	0.08	0.4	1.14
F/NA	6.1	3.8	9.30	0.04	0.2	2.40

Remarques en conclusion

Bien qu'elles soient bien pourvues pour cinq classes d'état écologique, l'esprit de la DCE considère que les frontières authentiquement importantes sont au nombre de deux en pratique, à savoir, E/B (élevé/bon) et les B/M (bon/moyen). Ceci pour les raisons suivantes: La frontière E/B représente la limite au-delà de laquelle nous avons un état de nature vierge ou, pour mieux dire, un état non affecté par les pressions anthropiques. La frontière B/M représente plutôt la limite inférieure au-dessous de laquelle des actions de nettoyage sont obligatoires. Il y a dans l'entre-deux une sorte de région d'"acceptabilité" ou de "licéité". Je pense, en accord avec vous, que si nous nous écartons du lexique de la DCSM, nous pouvons considérer la frontière B/M comme le seuil du BEC, dans l'esprit de la DCSM.

Par ailleurs, comme cela a déjà été mentionné pour l'EQB Phytoplancton, nous n'avons toujours pas développé de méthodes à caractère écologique pour décider si une valeur de la chlorophylle qui dépasse la frontière B/M proposée implique, de fait, des effets dommageables de nature "écologique". Il est clair que, dans le cas des Type I, la frontière B/M devrait être une limite de sécurité contre le risque d'anoxie dans les couches profondes, mais les choses sont moins évidentes pour les Types II et III.

En résumé:

- Le critère de classification (ou le critère d'identification du BEC) sur la base de la concentration en chlorophylle dans les eaux littorales utilise comme mesure les moyennes géométriques annuelles: 6.2, 1.57 et 0.9 µg/L pour, respectivement, les

Type I, Type IIA Adriatique et Type IIA Tyrrhénien. Les 90e percentiles correspondants sont définis automatiquement.

- Aux frontières E/B et B/M pour Chl, les valeurs de concentration de phosphore total correspondantes sont identifiées pour désigner les niveaux de pression qui déterminent ces valeurs Chl.
- Pour le Type III, aucun critère n'a été défini, que ce soit pour le bassin Ouest ou le bassin Est de la Méditerranée. En tout état de cause, Chypre et la Grèce proposent de maintenir le critère de classification tel que défini durant la première phase de l'exercice IC (c'est-à-dire 0.4 µg/L de Chl comme 90e percentile).
- L'utilisation des moyennes annuelles de chlorophylle pour définir l'état écologique, oblige à l'évidence les pays membres à planifier des fréquences de surveillance continue et le nombre de stations d'échantillonnages correct pour obtenir des statistiques significatives. Il existe par ailleurs un besoin évident de disposer d'informations de valeur sur la composition taxonomique du phytoplancton (compositions spécifiques et abondances), comme l'indique la DCE, ainsi qu'une large gamme de paramètres d'appui tels que T, Sal, éléments nutritifs etc.; voir le manuel cité sur les "techniques d'échantillonnage et d'analyse ...", déjà fourni par le PNUE, pour améliorer nos connaissances sur l'écologie de cet Élément de qualité biologique et, simultanément, élaborer et tester de meilleurs indices concordant davantage avec la définition de l'état écologique (ou du BEC) et avec une approche écosystémique.

6.4.2. Substances dangereuses

On fait généralement appel à deux approches conceptuelles principales pour définir les critères d'évaluation écotoxicologique (CEE), les approches OSPAR et NOAA/EPA. L'approche OSPAR recourt à une approche idéale afin d'en tirer des critères d'évaluation environnementaux pour toute substance déterminée, sur la base de sa politique visant parvenir à des concentrations dans le milieu qui soient proches des valeurs initiales pour des substances apparaissant naturellement, proches de zéro s'agissant des substances synthétiques d'origine humaine, et en se fondant également sur des relations dose-effet.

Les approches de la NOAA (mais pas au titre de sa politique officielle) et des Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement ont recours à des repères s'appuyant sur une base de données essentiellement constituée de données synoptiques sur la chimie des sédiments marins, et de dosages biologiques de la toxicité sédimentaire. Pour un contaminant donné, les échantillons qui ont été catégorisés comme toxiques par le chercheur principal original sont extraits, puis ce sous-groupe est organisé par concentration croissante des contaminants et les 10e (Intervalle d'effet inférieur, IEI) et 50e (Intervalle d'effet moyen, IEM) percentiles sont déterminés. En tant que tels, ces repères ne sont pas analogues aux relations dose-effet, c'est-à-dire aux concentrations létales CL10 ou CL50. Sur la base d'une compilation similaire de la base de données mais à l'aide de calculs différents, on calcule des Niveaux d'effets de seuil (NES, moyenne géométrique du 15e percentile) et les Niveaux d'effets

probables (NEP, moyenne géométrique des 50e échantillons touchés et des 85e non- touchés). L'IEI est calculé en tant que plus basse concentration du 10e percentile des données disponibles pour la toxicité sédimentaire, étudiée pour les seuls échantillons qui avaient été identifiés comme toxiques par le chercheur original. L'IEI se trouve aux intervalles inférieurs des niveaux auxquels des effets ont été observés empiriquement, il représente la valeur à laquelle la toxicité peut commencer à être observée chez les espèces sensibles.

Le document d'information "Méthodologie pour le développement des Critères d'évaluation pour substances dangereuses dans la région méditerranéenne" (UNEP(DEPI)MED WG.365/Inf.8), présente les méthodologies d'élaboration des critères d'évaluation ainsi qu'un premier aperçu des conditions d'une éventuelle application de cette méthodologie dans la région méditerranéenne

OSPAR a développé un modèle s'inspirant des feux de signalisation, entre vert et rouge, le vert indiquant que l'objectif/cible est atteint(e); le rouge qu'il/elle ne l'est pas (OSPAR, 2009). Ces critères d'évaluation (également appelés Critères d'évaluation environnementale – CEE) sont destinés à fournir le point de transition vert/rouge: c'est-à-dire "la concentration dans l'environnement au-dessous de laquelle aucun effet chronique n'est attendu chez les espèces marines, y compris les plus sensibles" (OSPAR, 2009). Les CEE ont été proposés par OSPAR pour sept CB dans les sédiments et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) chez les crustacés/coquillages, tandis qu'une approche alternative a été mise en œuvre pour définir des seuils entre niveaux acceptables/inacceptables de métaux (Cd, Hg, Pb) dans les biotes et les sédiments, HAP dans les sédiments et CB dans les biotes (OSPAR 2009).

Une évaluation "verte" pour un contaminant particulier signifie que les concentrations environnementales satisfont aux limites réglementaires pertinentes ou aux objectifs des orientations générales, et qu'elles sont satisfaisantes en ce qu'elles ne présentent que peu, ou pas, de risques. Une évaluation "rouge" signifie que la limite pertinente a été dépassée, ou que l'objectif n'a pas été atteint. Les aspects statistiques des comparaisons se fondent sur une base de précaution.

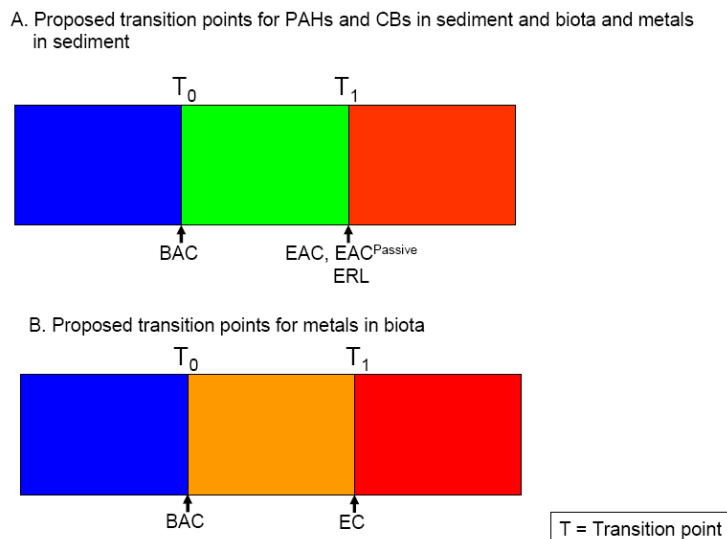


Figure 6.4: Illustration du système proposé, s'inspirant des feux de signalisation, et critères pertinents du point de transition pour: A. HAP et CB dans les biotes et les sédiments, et les métaux dans les sédiments; et B. les métaux dans les biotes. La frontière vert/rouge correspond à la réalisation d'une cible réglementaire (selon DCE) ou d'un objectif général (selon OSPAR)

On trouvera ci-dessous résumée l'interprétation du modèle proposé bleu/vert/rouge (Figure 6.4.) eu égard aux substances dangereuses, ainsi que le type d'activité de gestion envisageable pour chaque couleur:

- i. Au-dessous de la valeur T_0 , la concentration mesurée des contaminants ne devrait susciter aucun effet biologique. Aucune action de gestion immédiate n'est nécessaire, la fréquence de la surveillance continue pourrait être réduite, ou la surveillance continue pourrait cesser.
- ii. Entre les valeurs T_0 et T_1 , des effets biologiques sont possibles (par exemple réponse d'un biomarqueur, troubles de la croissance, reproduction). Les actions de gestion pourraient consister à identifier les raisons de ce(s) niveau(x) élevé(s); recourir à des avis d'experts pour évaluer l'importance, vérifier les tendances et la variabilité; ou introduire davantage de surveillance continue.
- iii. Au-dessus de T_1 , il faut s'attendre à des effets biologiques à long terme (par exemple troubles de la croissance, reproduction et survie), et des effets biologiques aigus (survie) sont possibles. Il faut citer parmi les mesures de gestion adéquates à envisager une analyse supplémentaire pour vérifier les conclusions, l'identification des raison(s) de ces niveau(x) élevé(s), la reconception des stratégies de surveillance continue pour les contaminants affichant ces niveaux élevés et une réflexion sur les question de gestion des ressources ou des émissions.

L'établissement des point de transitions T_0 et T_1 implique de définir une série de concentrations de référence, en particulier de Concentrations d'évaluation de référence (CER), dérivées des Concentrations de référence (CR), et les Critères d'évaluation environnementale (CEE). Tout ceci nécessite une analyse statistique spécifique de la base de données et des informations

supplémentaires. Par exemple, la définition de T_1 pour chaque polluant concerné appelle des informations écotoxicologiques sur les principales espèces à utiliser à cette fin.

L'élaboration des Critères d'évaluation pour la Méditerranée est une façon de mettre en œuvre des Objectifs de qualité environnementale (OQE) pan-méditerranéens ainsi que les normes (NQE) dans le cadre de l'application progressive de l'Approche écosystémique (AE) en Méditerranée. L'adoption d'OQE et de NQE spécifiquement méditerranéens est cruciale pour l'évaluation des risques liés à la pollution.

MED POL entreprendra de développer des Critères d'évaluation pour les substances dangereuses avec la pleine participation des pays méditerranéens. Le document d'information (UNEP(DEPI)MED WG.365/Inf.8), apporte des informations de base sur la méthodologie à suivre pour définir les critères ci-dessus et offre quelques premières estimations de concentrations de référence pour les métaux en traces dans les sédiments et les biotes, et les HAP dans les sédiments. Des recommandations sont également proposées pour améliorer le programme MED POL de surveillance continue afin de surmonter la question de la variabilité des tailles dans les sédiments. Elles renvoient à la détermination obligatoire des teneurs d'Al dans les sédiments pour la normalisation des données relatives aux métaux en trace et au pourcentage de CO pour la normalisation des concentrations de HAP.

7. Références

Gómez-Gutiérrez, A.I., Garnacho, E., Bayona, J.M., Albaigés, J. (2007). Assessment of the mediterranean sediments contamination by persistent organic pollutants. *Environmental Pollution*, 148, 396-408.

IFREMER (2001). Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin (RNO). www.ifremer.fr

OSPAR, 2009. Background Document on CEMP Assessment Criteria for QSR 2010. OSPAR Monitoring and Assessment Series, 23 pp.

Precali, R., Giovanardi, F., Francé J., Russo, S. and Mazziotti, C. (2011). Technical note on the classification criterion based on Chlorophyll *a*, as support to the MED GIF Milestone 5 report.

UNEP(DEPI)/MED IG.17/10, 2008. Decision 17/7. Operational Document of MED POL Phase IV (2006-2013).

UNEP(DEPI)/MED WG.375/10, 2011. Report of the MED POL Focal Points Meeting, Rhodes, Greece.

UNEP/MAP (2011). Draft initial integrated assessment of the Mediterranean Sea: Fulfilling step 3 of the ecosystem approach process. UNEP(DEPI)/MED WG.360/5, Athens, 248 pp.

UNEP(DEC)/MED WG 231/14 (2003). Eutrophication Monitoring Strategy of MED POL

UNEP/MAP-MEDPOL (2005) "Sampling and analytical techniques for the eutrophication monitoring strategy of MED POL", MAP Technical Reports Series No. 163.

UNEP (1990). Assessment of the State of Pollution of the Mediterranean Sea by Organohalogen Compounds. MAP Technical Report No. 39. Athens.

UNEP (2002). Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances. Mediterranean Regional Report. UNEP, Geneva, Switzerland.