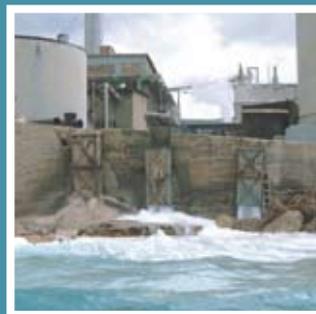


# Problèmes prioritaires pour l'environnement méditerranéen





# Problèmes prioritaires pour l'environnement méditerranéen

Maquette de couverture: AEE  
Photo de couverture © BDN Algérie, 2003  
Photo de gauche © Helmut Zibrowius  
Photo de droite © AEE  
Mise en page: AEE

### **Avis juridique**

Le contenu de cette publication ne reflète pas nécessairement les opinions officielles de la Commission européenne ou d'autres institutions des Communautés européennes. L'Agence européenne pour l'environnement ou toute autre personne ou entreprise agissant au nom de l'Agence décline toute responsabilité quant à l'utilisation qui pourrait être faite des informations contenues dans le présent document.

### **Tous droits réservés**

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'enregistrement ou tout autre système de stockage et de récupération de l'information, sans la permission écrite du détenteur des droits d'auteur. Pour tout droit de traduction ou de reproduction, s'adresser à l'AEE (adresse ci-dessous).

Des informations sur l'Union européenne sont disponibles sur l'internet via le serveur Europa (<http://europa.eu>).

Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés européennes, 2006

ISBN 92-9167-882-1

© AEE, Copenhague, 2006



Agence européenne pour l'environnement  
Kongens Nytorv 6  
1050 Copenhague K  
Danemark  
Tél.: +45 33 36 71 00  
Télécopieur n° +45 33 36 71 99  
Internet: [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)  
Demandes de renseignements: [www.eea.europa.eu/enquiries](http://www.eea.europa.eu/enquiries)

# Table des matières

<b>Remerciements</b> .....	<b>5</b>
<b>Avant-propos</b> .....	<b>6</b>
<b>Synthèse</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>10</b>
1.1 Caractérisation de la mer Méditerranée .....	10
1.2 Environnement physique .....	10
1.3 Hydrographie.....	10
1.4 Productivité de l'écosystème .....	11
1.5 Faune et flore: état de la biodiversité .....	12
1.6 Pressions exercées par les activités humaines et leurs impacts .....	12
1.6.1 Nature et gravité des problèmes le long du littoral méditerranéen et de la mer côtière .....	12
1.6.2 Problèmes prioritaires pays par pays.....	13
1.6.3 Problèmes émergents menaçant les écosystèmes .....	14
<b>2 Analyse des problèmes</b> .....	<b>16</b>
2.1 Sources de pollution situées à terre .....	16
2.2 Destruction et altération physique des habitats .....	23
2.3 Pollution au large et d'origine maritime .....	25
<b>3 Problèmes de pollution pays par pays</b> .....	<b>28</b>
3.1 Albanie .....	28
3.2 Algérie.....	29
3.3 Bosnie-Herzégovine.....	30
3.4 Croatie .....	30
3.5 Chypre .....	31
3.6 Égypte.....	31
3.7 France .....	32
3.8 Grèce .....	32
3.9 Israël.....	34
3.10 Cisjordanie et Gaza .....	34
3.11 Italie .....	35
3.12 Liban.....	36
3.13 Libye.....	37
3.14 Malte.....	38
3.15 Monaco.....	38
3.16 Maroc.....	39
3.17 Serbie-et-Monténégro.....	39
3.18 Slovénie .....	40
3.19 Espagne .....	41
3.20 Syrie .....	42
3.21 Tunisie.....	42
3.22 Turquie.....	43
<b>4 Problème clé: risques naturels</b> .....	<b>44</b>
4.1 Sismicité.....	44
4.2 Activité volcanique .....	44
4.3 Mouvements de masses — tsunami .....	45

<b>5</b>	<b>Problème clé: espèces allogènes</b> .....	<b>47</b>
5.1	Invasions biologiques: un processus incessant .....	47
5.2	Mode d'introduction et répartition des espèces allogènes dans la Méditerranée .....	47
5.3	Impact des espèces allogènes .....	48
5.4	Les espèces allogènes comme ressource de pêche .....	49
5.5	Valeur ajoutée de l'étude des espèces allogènes dans la Méditerranée .....	50
<b>6</b>	<b>Problème clé: Proliférations d'algues nuisibles</b> .....	<b>51</b>
6.1	Proliférations d'algues nuisibles (HAB) dans la mer Méditerranée .....	51
6.2	Effets toxiques sur les populations humaines.....	52
6.3	Mortalité du poisson et contamination des produits de la mer .....	53
6.4	Modifications écosystémiques .....	53
6.5	Effets socio-économiques .....	54
<b>7</b>	<b>Problème clé: modifications écosystémiques dues à la pêche non durable</b> .....	<b>55</b>
7.1	L'approche écosystémique de la pêche .....	55
7.2	Perte de biodiversité — le problème des rejets à la mer .....	56
7.3	Modifications dans la structure des populations halieutiques.....	57
<b>8</b>	<b>Problème clé: modifications écosystémiques dues au développement de l'aquaculture</b> .....	<b>59</b>
8.1	Problèmes clés de l'impact de l'aquaculture.....	59
<b>9</b>	<b>Problème clé: État de la qualité écologique dans les régions côtières</b> .....	<b>63</b>
9.1	Présence et champ couvert par les macrophytes benthiques (sensibles/opportunistes) .....	63
9.2	Présence/abondance d'espèces/taxons zoobenthiques sensibles/opportunistes .....	64
9.3	Indice de diversité (H) de la communauté établi sur la base du zoobenthos.....	66
9.4	Indice de qualité écologique établi sur la base du zoobenthos.....	66
<b>10</b>	<b>Instruments juridiques et politiques</b> .....	<b>68</b>
10.1	La Convention de Barcelone et ses Protocoles (le système de Barcelone) .....	68
10.2	Coopération de l'UE avec les pays partenaires méditerranéens .....	69
10.3	Un bilan des préoccupations environnementales et de leurs instruments juridiques et politiques correspondants.....	70
10.3.1	Pollution .....	70
10.3.2	Conservation de la biodiversité.....	71
10.3.3	Pêche — aquaculture .....	72
<b>11</b>	<b>Conclusions</b> .....	<b>73</b>
11.1	Principaux constats .....	73
11.2	Dispositions en vue d'une meilleure gestion environnementale .....	74
11.2.1	Déficits de connaissances et travaux supplémentaires requis.....	74
11.2.2	Prévention de la pollution et amélioration des pratiques de gestion .....	75
11.2.3	Capacité socio-économiques en vue d'une gestion environnementale .....	76
11.2.4	Besoins et interventions futures pour une gestion intégrée des zones côtières (GIZC).....	77
11.3	Besoins en mécanismes réglementaires adéquats .....	77
	<b>Acronymes</b> .....	<b>78</b>
	<b>Références</b> .....	<b>81</b>

# Remerciements

---

Ce rapport a été élaboré par l'Agence européenne pour l'environnement (AEE), le Centre thématique européen sur les eaux continentales (CTE/EC) de l'AEE et le Programme des Nations Unies pour l'environnement/Plan d'action pour la Méditerranée (PNUE/PAM). Le centre hellénique pour la recherche marine (Hellenic Centre for Marine Research – HCMR) a également contribué financièrement en tant que partenaire du CTE/EC. Les rédacteurs en chef sont Evangelos Papathanassiou et Argyro Zenetos, tous deux du HCMR, ainsi qu'Ewa Wlodarczyk (directeur de projet AEE). Les principaux contributeurs sont, par ordre alphabétique: Fouad Abousamra (PNUE/PAM), Michalis Angelidis (université d'Égée, Grèce), Nikoleta Bellou, Dimitris Sakellariou, Nikos Streftaris et Argyro

Zenetos (tous du HCMR). D'autres contributeurs sont issus de l'équipe PNUE/PAM: Francesco Saverio Civili, George Kamizoulis et Colpan Polat-Beken. Nous remercions aussi Tim Lack (CTE/EC) et Linda Kioussi (HCMR) pour la mise au point linguistique ainsi que Linda Bredahl (AEE) et Antonis Zambelis (HCMR) pour avoir redessiné dans les temps les cartes et graphiques. Mark Grundy (AEE) a édité la version finale du rapport.

L'AEE remercie les coordinateurs nationaux de MED POL et la Commission européenne (DG Environnement) pour les observations émises sur le projet de rapport. Celles-ci ont été incluses, dans la mesure du possible, à la version finale du rapport.

# Avant-propos

---

En 1999, reconnaissant le manque d'informations opportunes et ciblées pour agir, l'AEE et le PNUE/PAM ont collaboré à une publication commune: «Le milieu marin et littoral méditerranéen: état et pressions». La collaboration en vue de fournir des évaluations plus approfondies, qui constituent le fondement d'une action globale pour inverser les tendances actuelles dans la région, s'est poursuivie et ce rapport commun en est une illustration.

Suivant les principes de la Stratégie thématique européenne pour la protection et la conservation du milieu marin, l'AEE et le PNUE/PAM ont développé un intérêt commun pour une publication qui porte une attention toute particulière aux zones de pollution prioritaires en mer Méditerranée et qui aborde des problèmes qui s'y font jour. L'ensemble de ces problèmes est abordé sous l'angle d'une approche écosystémique. L'essentiel de ce rapport trouve sa source dans les rapports des Bilans diagnostiques nationaux (BDN) les plus récents (2003–2004) des pays. Ceux-ci ont été préparés à l'occasion de la mise en œuvre du Programme d'actions stratégiques (PAS) visant à combattre la pollution due à des activités menées à terre en Méditerranée. En outre, un Bilan diagnostique transfrontière (BDT) (PNUE/PAM, 2004a), basé sur le programme PNUE/PAM MED POL, a mis en lumière des régions maritimes et côtières menacées par des activités menées à terre (c'est-à-dire la pollution provenant de l'urbanisation, de la croissance démographique, du tourisme, des eaux usées, des activités industrielles — y compris l'industrie pétrolière et le trafic maritime — et de l'agriculture). Ce

rapport ne prétend pas dresser un état global du milieu marin méditerranéen, mais il analyse en détail certains problèmes émergents de la région méditerranéenne qui constituent une source d'inquiétude pour le maintien d'un écosystème durable et ont été reconnus comme tels dans des rapports antérieurs de l'AEE (AEE, 1999; 2002). à savoir:

- **Les invasions biologiques** qui peuvent occasionner d'importants changements dans la biodiversité marine, notamment dans le bassin oriental.
- **Les pratiques de pêche et d'aquaculture non durables dans certains pays méditerranéens**, qui peuvent conduire à la surexploitation des ressources vivantes et avoir un impact sur l'écosystème côtier et marin, c'est-à-dire le chalutage des habitats et des espèces non ciblées du fond de la mer.
- **Les proliférations d'algues nuisibles**, qui présentent des risques pour la santé humaine dans l'ensemble de la Méditerranée.
- **Les risques naturels et l'état de qualité écologique** ont également été ajoutés à la liste des problèmes émergents vu l'intérêt qui leur est porté au plan mondial.

Enfin, il convient de reconnaître que les principales données du présent rapport ont été fournies par les pays participant au programme PNUE/PAM. Ce rapport pourrait servir à mettre en relief des options de politiques alternatives pour aider les décideurs politiques régionaux et nationaux à développer des actions prioritaires susceptibles d'avoir un effet positif sur le milieu marin de la Méditerranée.

# Synthèse

---

Le présent rapport est une réalisation de l'AEE et du PNUE/PAM. Il a pour objectif d'identifier les zones prioritaires de pollution et les problèmes émergents de la mer Méditerranée. Il ne prétend pas dresser un état global du milieu marin méditerranéen. Il aborde plutôt des problèmes spécifiques qui suscitent des préoccupations majeures quant au développement durable de la région et qui ont été reconnus comme tels dans des rapports antérieurs de l'AEE (AEE, 1999; 2002).

La côte méditerranéenne accueille de nombreuses activités humaines qui sont des causes importantes de dégradation de l'écosystème marin. Les principales préoccupations concernent:

**Les eaux usées et le ruissellement urbain.** Des 601 villes côtières comptant une population de plus de 10 000 habitants (population fixe totale de 58,7 millions d'habitants), seules 69 % exploitent une station d'épuration des eaux usées. Toutefois, l'efficacité de ces installations à éliminer les polluants est souvent assez faible et inadéquate. Le problème est aggravé du fait de la croissance rapide de nombreuses villes et agglomérations côtières, en particulier sur la rive sud de la Méditerranée.

**Les déchets solides** produits dans les centres urbains le long du littoral méditerranéen sont souvent déversés dans des décharges après un traitement sanitaire minimal, voire sans aucun traitement. Le déversement de déchets solides fins provenant d'installations industrielles côtières ou l'immersion de matériaux inertes provenant d'activités de construction peuvent conduire au recouvrement du fond de la mer par des matériaux d'origine terrestre.

**Les effluents industriels, y compris ceux provenant de la transformation des hydrocarbures.** La plupart des zones côtières de la Méditerranée abritent des industries chimiques et extractives qui produisent des quantités significatives de **déchets industriels** (par ex. des métaux lourds, des substances dangereuses et des polluants organiques persistants (POP)) susceptibles de gagner directement ou indirectement (c'est-à-dire via les rivières et les eaux de ruissellement) les milieux marins de la Méditerranée. De plus, des stocks de **produits chimiques obsolètes** (tels que des POP et des pesticides) sont considérés comme une source importante de contamination pour le milieu marin. La plupart de ces composés sont présentés au cours de la discussion sur la présence de POP dans la région méditerranéenne.

Dans de nombreux cas, aucune mesure n'a été prise pour contrôler et traiter les lixiviats provenant des sites de décharge qui polluent la nappe phréatique et/ou le milieu marin côtier avec des polluants organiques et des métaux lourds. Qui plus est, des incendies accidentels émettent des particules de fumée, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des dioxines, qui affectent sérieusement la qualité de l'air.

**L'urbanisation** du littoral est un des problèmes majeurs de la région méditerranéenne, conduisant souvent à une perte de biodiversité attribuable à la destruction et à l'altération physique des habitats. Des problèmes liés au «bétonnage» du littoral se rencontrent dans l'ensemble de la Méditerranée. Un développement incontrôlé — en particulier celui des infrastructures touristiques — en est généralement la cause. La destruction des zones humides et des marais salants pour récupérer des terres et l'extraction de ressources côtières (exploitation de carrières de sable et de roche) pour les besoins de la construction modifient également le littoral naturel méditerranéen de façon irrémédiable.

**L'eutrophisation** est très courante dans les masses d'eau marines protégées telles que les ports et les baies semi-fermées le long de la côte méditerranéenne, principalement à proximité de villes côtières. Les effluents urbains non traités ou partiellement traités contiennent d'importantes quantités d'éléments nutritifs et de matières en suspension (dégradables ou inertes). Ils contribuent en grande partie à l'accumulation de dépôts riches en matières organiques et contaminés par des métaux et autres polluants.

**L'érosion du sable** est un problème courant dans beaucoup de pays méditerranéens. Bien qu'elle trouve son origine dans des causes naturelles, telles que le transport de sédiments marins, elle peut être amplifiée par des activités humaines (par ex. l'exploitation de carrières de sable). L'érosion du sable peut avoir une multitude d'effets sur l'écosystème côtier: destruction des couches superficielles du sol qui aboutit à la pollution de la nappe phréatique, dégradation du système des dunes qui entraîne une diminution des ressources sédimentaires, désertification et réduction de la diversité biologique.

**Le transport maritime** est une des principales sources de la pollution de la mer Méditerranée par les hydrocarbures de pétrole (pétrole brut) et les HAP. On évalue à environ 220 000 le nombre

de navires de plus de 100 tonnes qui traversent annuellement la Méditerranée. Ces navires déversent approximativement 250 000 tonnes de pétrole résultant d'opérations de navigation telles que le déballastage, le lavage des citernes, la mise en cale sèche et les rejets de fiouls et d'huiles de vidange. À peu près 80 000 tonnes de pétrole ont, en outre, été déversées entre 1990 et 2005 à la suite d'accidents de la navigation. Enfin, on estime à 120 000 tonnes par an les déversements dus aux accidents dans les terminaux pétroliers ainsi qu'aux déversements de routine provenant d'installations terrestres, conduisant ainsi à des concentrations d'hydrocarbures élevées dans leur voisinage.

Les grandes rubriques ci-dessus ont servi de guide pour l'évaluation des problèmes environnementaux majeurs du littoral des pays méditerranéens (tableau 1). Les «points chauds» et les principales zones préoccupantes sont identifiés pays par pays. Il convient toutefois d'indiquer que les rapports nationaux contenaient parfois des données contradictoires et que la disponibilité des données n'était pas identique pour tous les pays. Le stress causé par la pollution a dès lors été évalué au niveau national plutôt qu'à celui de la Méditerranée dans son ensemble.

Outre les menaces dues aux sources et activités situées à terre ou liées à la navigation, un certain nombre de

problèmes ont été reconnus comme préoccupants pour la santé des écosystèmes marins de la Méditerranée.

**Invasions biologiques.** Les changements climatiques conjugués à la détérioration des écosystèmes près des ports et des lagunes ont conduit à d'importants **changements dans la biodiversité** dus à l'introduction et à l'acclimatation d'espèces allogènes (ou non indigènes). La majorité des espèces allogènes se trouve dans le bassin oriental (ou bassin du Levant). L'introduction d'espèces allogènes (plus de 600 espèces recensées en 2004) est un processus dynamique ininterrompu responsable d'une quinzaine de nouvelles espèces relevées chaque année. Il convient de noter qu'**au XXI<sup>e</sup> siècle, 64 nouvelles espèces ont été signalées en Méditerranée**, dont 23 enregistrées en 2004.

**Les proliférations d'algues nuisibles ou HAB («Harmful Algal Blooms»).** L'apparition croissante d'HAB en Méditerranée a conduit à de graves problèmes de santé publique causés par la consommation de fruits de mer contaminés par des algues toxiques. L'on a estimé, sur la base des résultats du projet de recherche ECOHARM financé par l'Union européenne, que l'impact socio-économique des HAB pour les trois pays méditerranéens qui ont fait l'objet d'une évaluation, à

**Tableau 1 Problèmes environnementaux majeurs dans la zone côtière des pays méditerranéens**

	Effluents urbains	Déchets solides urbains	Effluents industriels	Effluents huileux	Stocks de produits chimiques toxiques	Eutrophisation côtière	Urbanisation côtière
Albanie	+	+	-	-	+	+/-	+/-
Algérie	+	+	+	+	-	+/-	+
Bosnie-et-Herzégovine	+	+	-	-	+/-	-	+
Croatie	+	+	-	+ (attendu)	-	+	+
Chypre	+/-	-	+	-	-	-	+/-
Égypte	+	+	+	+/-	-	+	+
Grèce	+	+	+	-	-	+/-	+/-
France	+	-	+	-	-	+/-	+
Israël	+	-	+	+/-	-	+/-	+/-
Italie	+	-	+	+	-	+	+
Liban	+	+	+/-	-	-	-	+
Libye	+	+	+	+/-	-	-	-
Malte	+	+/-	+/-	+/-	-	-	+
Monaco	-	-	-	-	-	-	+
Maroc	+	+	+	+	+/-	+/-	+
Bande de Gaza	+	+	+	-	-	+/-	+
Espagne	+	-	+	-	-	+/-	+
Slovénie	+	-	+	-	-	+/-	+
Syrie	+	+	+	+	-	+/-	+/-
Turquie	+	+	+	+/-	-	+	+
Tunisie	+	+	+	-	-	+/-	+

+: Problème important; +/-: Problème moyen; -: Problème mineur

savoir l'Italie, la Grèce et la France, s'élevait à environ 329 millions d'euros par an.

**L'exploitation des ressources marines.** La dégradation de la chaîne alimentaire marine par la pêche a un impact négatif sur l'ensemble des écosystèmes. Selon les statistiques de pêche de la FAO, le niveau trophique moyen des captures en Méditerranée a diminué d'environ un échelon au cours des 50 dernières années — par ex. on a enregistré une perte significative de grands prédateurs dans l'écosystème. Un autre impact documenté de la pêche concerne les changements observés dans la structure des populations halieutiques. Les stocks de poissons démersaux en Méditerranée sont dominés par des jeunes poissons, ce qui témoigne d'une forte pression de pêche. Les petits poissons présentent un intérêt économique élevé, ce qui se traduit par des captures massives de poissons de trop petite taille dans certaines pêches au chalut de fond. Des taux élevés de rebut d'espèces ciblées de trop petite taille contribuent également à une perte de biodiversité d'espèces non ciblées.

**Expansion de l'aquaculture.** Selon le PNUE/PAM/MED POL, une aquaculture intensive est «sans aucun doute un sujet de préoccupation pour la Méditerranée», s'agissant d'une mer régionale où l'aquaculture est passée globalement de 19 997 tonnes en 1970 à 339 185 tonnes en 2002. Les changements au niveau de la diversité (diminution de l'abondance, de la diversité et de la biomasse de la macrofaune et de la flore, ainsi que de l'abondance et de la diversité des organismes vivant dans les sédiments et les habitats du fond de mer) comptent parmi les effets négatifs de l'aquaculture qui ont été documentés. Toutefois, les effets graves affectent généralement des zones limitées, autrement dit quelques centaines de mètres tout au plus. L'écosystème local peut se rétablir, quoiqu'à un rythme lent, si l'aquaculture cesse.

**Risques naturels.** Les effets sociaux et économiques de grands tremblements de terre peuvent être dévastateurs, particulièrement dans les agglomérations urbaines côtières. Une sismicité accrue dans certaines régions méditerranéennes et l'activité tsunamique qui s'ensuit appellent une meilleure protection côtière.

Il est apparu évident, au cours de la rédaction du présent rapport, qu'il n'existe que des connaissances limitées dans les domaines suivants:

- a) niveaux et charges de polluants;
- b) problèmes d'ordre transfrontalier;
- c) inventaires d'espèces allogènes, d'écosystèmes spécifiques et de «points chauds» de pollution;
- d) tendances concernant l'état de qualité écologique et les changements dans la diversité biologique des écosystèmes côtiers liés aux impacts anthropiques, par ex. l'urbanisation, les activités industrielles, la navigation, la pêche, l'aquaculture;
- e) coopération régionale. Les informations concernant le sud et l'est de la Méditerranée sont obtenues, à la différence de la partie nord, au moyen de programmes de recherches dispersés, inconsistants et souvent peu fiables.

## Conclusions

Les principaux problèmes des pays du sud et de l'est méditerranéens consistent en un traitement des déchets urbains et une gestion des produits chimiques inadéquats, par opposition aux pays du nord où des efforts devraient être déployés pour surmonter les problèmes posés par l'utilisation de produits chimiques et leurs impacts sur l'environnement. Dans la région méditerranéenne du nord, qui est la plus industrialisée, il existe a priori les mécanismes de prévention nécessaires, les technologies correctrices ainsi que le cadre juridique approprié. Il y a, en revanche, un manque de volonté politique de ces pays à faire respecter la réglementation environnementale. La région méditerranéenne du sud connaît toutefois une croissance qui se fait aux dépens de l'environnement du fait qu'elle ne dispose ni des conditions économiques, ni des technologies requises.

**La grande priorité en matière de gestion environnementale dans la région méditerranéenne consiste à élaborer la législation environnementale nécessaire et à la faire respecter.** La ratification des protocoles reste un défi pour la région. La plupart des accords environnementaux multilatéraux existants comptent un nombre restreint de ratifications.

# 1 Introduction

## Encadré 1.1 Caractéristiques principales de la mer Méditerranée

- Températures élevées: (minimum annuel de 12 °C, s'élevant à 25 °C en été) ce qui produit des taux métaboliques élevés.
- Forte salinité: la plus saline des mers européennes. Étant donné que l'évaporation est plus importante que les précipitations et les déversements fluviaux, la mer présente un déficit en eau douce d'environ 2 500 km<sup>3</sup>/an (AEE, 1999).
- Régime microtidal: régime présentant un marnage typiquement inférieur à 50 cm, ce qui réduit donc les possibilités de dilution et de dispersion des déchets dissous et des matières particulaires.
- Oligotrophie: pauvre en éléments nutritifs, faible production primaire et faible biomasse de phytoplancton. L'oligotrophie augmente de l'ouest vers l'est. La production primaire en haute mer est considérée comme limitée en phosphore par contraste avec la limitation en azote de la plupart des océans du monde.
- Riche biodiversité: la faune et la flore comptent parmi les plus riches au monde notamment dans la zone côtière. Elles présentent une forte diversité et un degré d'endémisme élevé.
- Invasions biologiques: grand nombre d'espèces allogènes introduites qui s'accroissent dans les ports et les lagunes. Le transport via le canal de Suez est important d'où la quantité plus importante d'espèces allogènes dans le bassin oriental.

## 1.1 Caractérisation de la mer Méditerranée

Les caractéristiques principales des écosystèmes marins de la Méditerranée (encadré 1.1 et tableau 1.1) diffèrent fortement de celles d'autres mers européennes. Ces caractéristiques déterminent d'une manière unique le devenir des cycles physico-chimiques et biologiques qui affectent tous les aspects des processus écologiques.

## 1.2 Environnement physique

La mer Méditerranée est la plus grande mer européenne semi-fermée caractérisée par l'étroitesse de son plateau continental et de sa zone littorale et un bassin hydrographique restreint, particulièrement dans la partie nord. Le canal de Sicile (large de 150 km, profond de 400 m) sépare deux bassins distincts, le bassin occidental et le bassin oriental, et joue le rôle de frontière géographique et hydrologique entre ces bassins.

## 1.3 Hydrographie

Le régime des courants et la géomorphologie générale de la Méditerranée sont complexes et illustrés schématiquement dans la figure 1.1. Les niveaux d'oxygène sont presque saturés dans la couche

**Tableau 1.2 Température moyenne à la surface (hiver-été) dans les couches superficielles et inter-médiaires (200–1 000 m) de la mer Méditerranée**

Zone maritime	Température °C	
	Surface	Couche de 200 à 1 000 m
Gibraltar	15–20	13.5
Détroit de Sicile	14–23	13.8
Détroits de Crète et de l'Égée du Sud	16–24	14.9
Mer du Levant	16–26	14.9

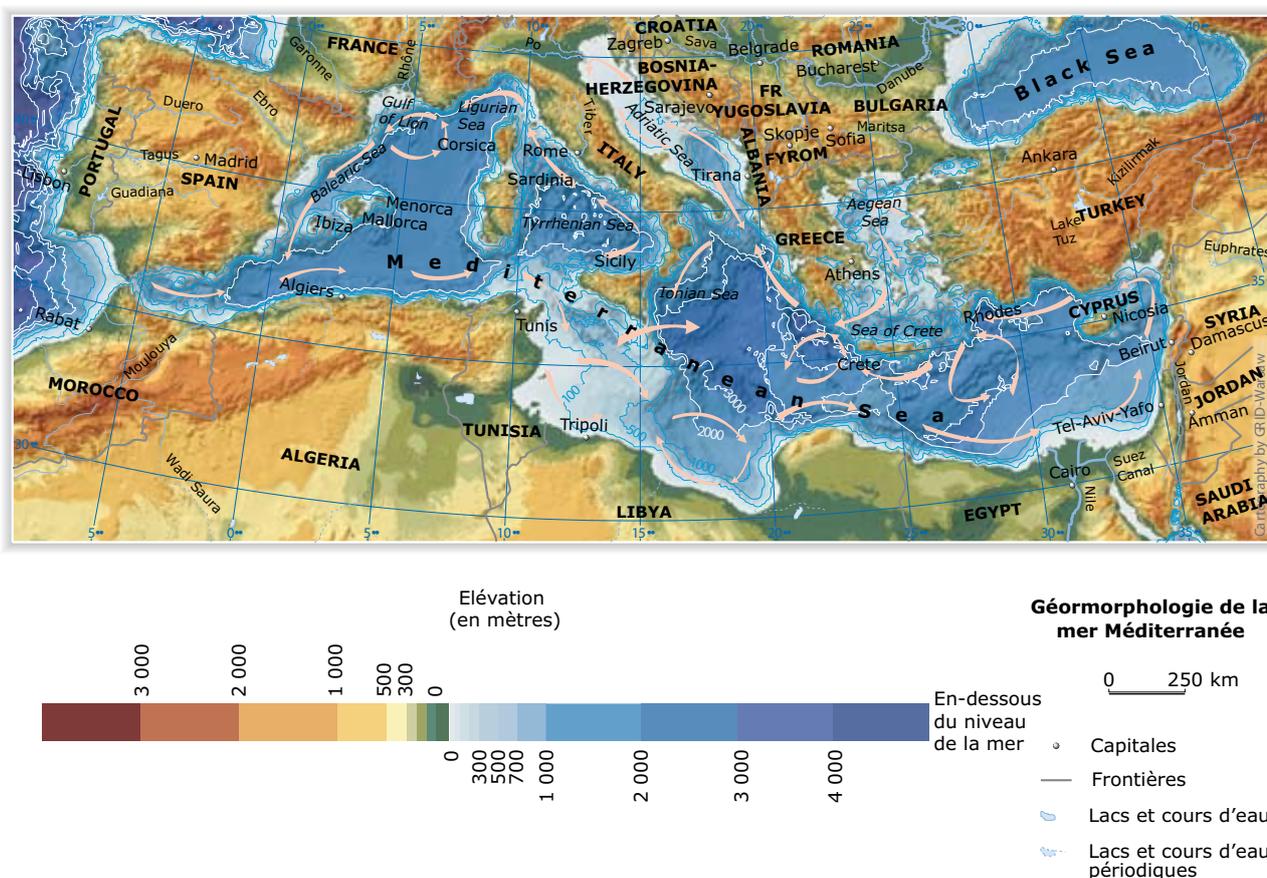
Source: AEE, 2002.

**Tableau 1.1 Statistiques de la mer Méditerranée**

Surface km <sup>2</sup>	Longueur côtière km	Profondeur moyenne m	Température moyenne °C (O-E)	Salinité moyenne ‰ (O-E)
2.5 million	46 000	1 500	15–21	36.2–39

Source: AEE, 2002.

**Figure 1.1 La géomorphologie de la mer Méditerranée (répartition de la profondeur et courants principaux)**



Source: AEE, 2002.

superficielle (6 ml/l en hiver et 4,8 ml/l en été). Dans les eaux profondes, la concentration en oxygène se situe aux environs de 4,5 ml/l dans le bassin occidental et de 4,2 ml/l dans le bassin oriental. Les principaux fleuves sont l'Èbre, le Rhône, le Pô et le Nil. La température annuelle moyenne des eaux de surface et des eaux profondes est donnée au tableau 1.2.

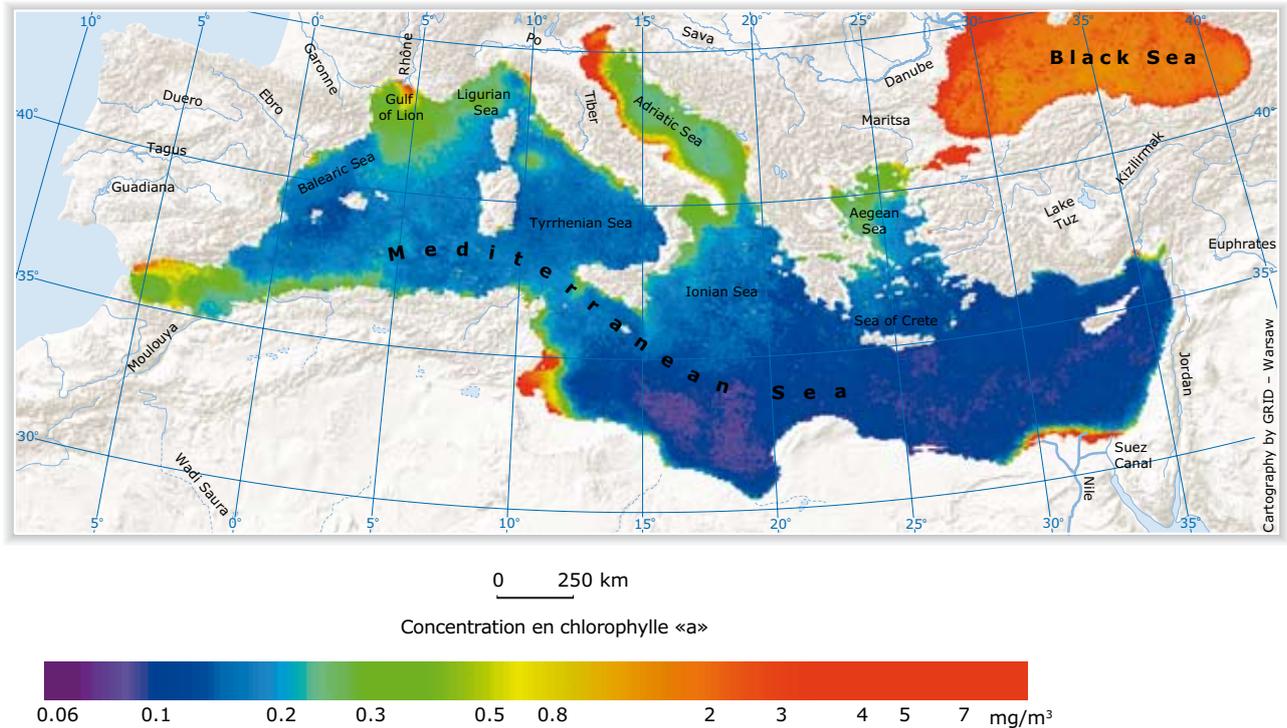
#### 1.4 Productivité de l'écosystème

Conditions oligotrophes: une production primaire faible (figure 1.2) et une biomasse phytoplanctonique peu élevée caractérisent le bassin méditerranéen. Une biomasse phytoplanctonique peu élevée se traduit par une grande transparence de l'eau et une pénétration en profondeur de la lumière dans la colonne d'eau (Ignatiades, 1998), ce qui permet ainsi la photosynthèse à une plus grande profondeur. La production primaire est considérée comme limitée en phosphore (P) par opposition à la limitation en azote (N) dans la plupart des océans du monde. Dans ce contexte, on ne pourrait s'attendre à une production primaire accrue que lors d'une augmentation de la quantité de phosphore.

Cependant, des expériences de recherche récentes visant à augmenter la charge de phosphore dans l'est de la Méditerranée n'ont pu confirmer cette explication (projet de recherche CYCLOPS financé par l'UE). L'hypothèse de travail s'est modifiée en une hypothèse selon laquelle l'est de la Méditerranée est sans équivoque limité en P pendant la prolifération hivernale de phytoplancton. Il évolue ensuite vers un système estival où le N et le P sont proches d'être des facteurs colimitants.

La Méditerranée présente un fort gradient ouest-est en concentrations de chlorophylle et d'éléments nutritifs. L'image satellite SeaWiFS (figure 1.2) montre les eaux oligotrophes claires, pauvres en pigments de la mer Méditerranée par comparaison aux eaux eutrophes de la mer Noire, ce qui indique une oligotrophie croissante vers l'est. La principale exception à la nature oligotrophe générale de la Méditerranée orientale est le système fortement eutrophe du nord de la mer Adriatique causé par des rejets d'éléments nutritifs par les rivières du nord et principalement par le Pô.

**Figure 1.2 Concentrations moyennes de surface en chlorophylle «a» à l'automne 1998**



**Note:** Un composite de toutes les données reçues en septembre, octobre et novembre 1998 provenant du détecteur de couleur des océans SeaWiFS.

**Source:** Projet NASA SeaWiFS et ORBIMAGE Inc.

### 1.5 Faune et flore: état de la biodiversité

La faune et la flore méditerranéennes ont évolué depuis des millions d'années en une combinaison exceptionnelle d'éléments tempérés et subtropicaux, avec une proportion importante (28 %) d'espèces endémiques (Fredj *et al.*, 1992). La variété actuelle des situations climatiques et hydrologiques et des biotopes spécifiques à la Méditerranée explique une grande diversité des espèces due en partie à l'histoire géologique de la région.

10 000 à 12 000 espèces marines ont été recensées au total (dont 8 500 espèces de faune macroscopique et plus de 1 300 espèces de végétaux). Cette riche biodiversité représente 8 à 9 % du nombre total d'espèces des mers du monde et de nouvelles espèces sont toujours enregistrées, tout particulièrement à des profondeurs ou dans des zones jusqu'ici inexplorées.

Le profil général de la richesse en espèces dans la mer Méditerranée (figure 1.3) s'apparente à celui de la production primaire et de la concentration en chlorophylle «a» illustrée à la figure 1.2.

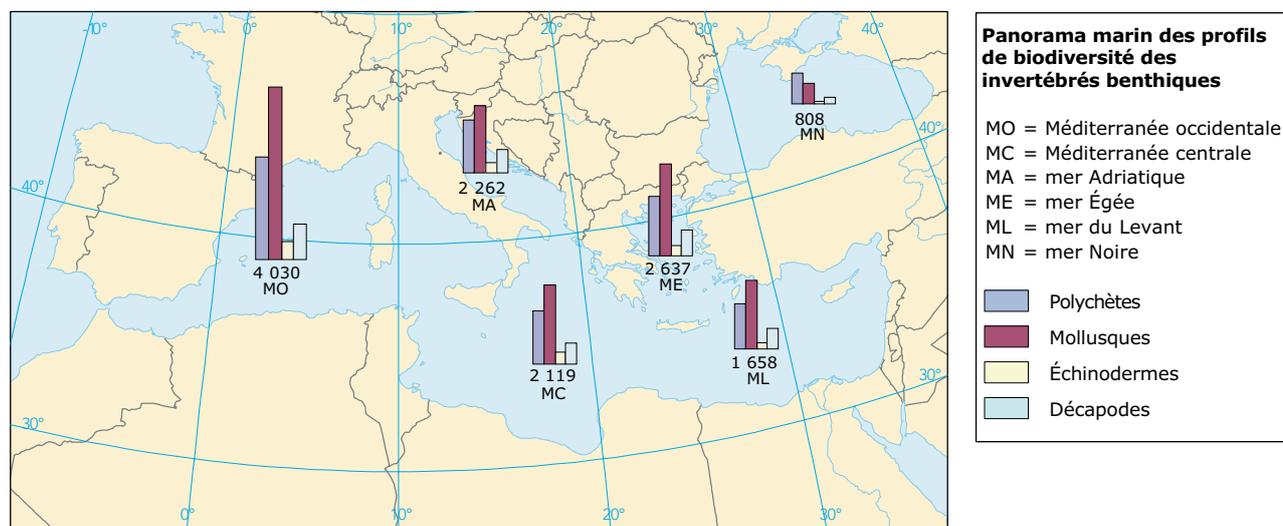
### 1.6 Pressions exercées par les activités humaines et leurs impacts

#### 1.6.1 Nature et gravité des problèmes le long du littoral méditerranéen et de la mer côtière

Nombre d'activités humaines sont d'importantes sources de dégradation de l'écosystème marin méditerranéen. La pollution n'est qu'un des problèmes qui menacent la viabilité de la Méditerranée en tant qu'écosystème. L'altération et la destruction d'habitats marins et côtiers par des pratiques de développement inadéquates et une gestion médiocre constituent également des problèmes très importants. Le stress anthropique sur le milieu marin méditerranéen peut être classé selon les rubriques suivantes:

#### Sources de pollution situées à terre

- eaux usées et ruissellement urbain;
- déchets solides urbains;
- polluants organiques persistants (POP);
- métaux lourds;
- composés organohalogénés;
- substances radioactives;
- éléments nutritifs;

**Figure 1.3 Profils de diversité spécifique d'invertébrés benthiques en Méditerranée**

**Note:** Le nombre total des espèces d'invertébrés benthiques par zone marine est indiqué en dessous des diagrammes à barres. Le total global de ces espèces est d'environ 5 900 en Méditerranée.

**Source:** Zenetos *et al.*, 2003.

- matières en suspension;
- déchets dangereux.

#### *Destruction et altération physique des habitats*

- construction et altération du littoral;
- altération des zones humides et des marais salants;
- altération des eaux maritimes et du bassin versant côtier.

#### *Pollution au large et d'origine maritime*

- hydrocarbures de pétrole provenant du trafic maritime;
- détritiques marins.

#### *Problèmes émergents (voir le point 1.6.3)*

- invasions biologiques;
- surexploitation des ressources halieutiques;
- expansion de l'aquaculture;
- apparition croissante de proliférations d'algues nuisibles.

La population des pays méditerranéens s'élevait à environ 450 millions de résidents en 1996 et l'on estime que ce chiffre passera à 520–570 millions en 2030 (AEE, 1999). Cette pression démographique en essor constant est renforcée par le tourisme. La douceur du climat et le patrimoine naturel et culturel attirent un nombre énorme de touristes. De fait, les chiffres représentent un tiers environ du tourisme international mondial. Le tourisme se concentre en saison dans les zones côtières, notamment sur les côtes du bassin nord-

ouest. On estime que les 135 millions de touristes qui ont visité la région en 1996 vont passer à 235–300 millions par an au cours des vingt prochaines années.

Les pays ont identifié, dans le cadre du Programme d'actions stratégiques (PAS) du PNUE, 131 «points chauds de pollution» le long du littoral méditerranéen (figure 1.4 — PNUE/OMS, 2003). Ces «points chauds» sont des sources de pollution ponctuelles ou des zones côtières polluées qui peuvent affecter la santé humaine, les écosystèmes, la biodiversité, la durabilité ou l'économie.

Sur ces «points chauds» 26 % sont urbains, 18 % sont industriels et 56 % sont mixtes (urbains et industriels) (PNUE/PAM, 2003a). Par ailleurs, 59 zones sensibles (zones marines menacées de devenir des «points chauds») ont également été identifiées le long du littoral méditerranéen. Toutes ces pressions ont conduit à la dégradation de la qualité de l'environnement dans certaines zones côtières. L'effet sur l'environnement en haute mer Méditerranée demeure, toutefois, incertain.

#### *1.6.2 Problèmes prioritaires pays par pays*

Les politiques qui traitent des problèmes environnementaux en vue d'une élimination de la pollution dans la région méditerranéenne sont décrites en détail au chapitre 10. Les principales initiatives sont résumées dans l'encadré 1.2.

Dans les BDN, la priorité a été accordée aux problèmes environnementaux et ceux-ci ont été classés selon

**Figure 1.4 «Points chauds» de pollution le long du littoral méditerranéen**

**Source:** HCMR d'après PNUE/OMS, 2003.

leur importance. Les «points chauds» et les zones sensibles de pollution ont été repris dans les listes de priorités nationales incluant également d'autres zones problématiques. Les principaux problèmes de pollution sur la côte méditerranéenne sont présentés pays par pays selon l'ordre alphabétique, en utilisant les informations disponibles des BDN respectifs ainsi que d'autres sources complémentaires là où il n'y avait pas de BDN disponibles, à savoir pour Monaco, l'Italie et l'Espagne.

### 1.6.3 Problèmes émergents menaçant les écosystèmes

Les problèmes suivants ont été soulignés comme constituant les principales menaces pour les

écosystèmes marins en Méditerranée (AEE, 1999; AEE, 2002):

- **Invasions biologiques.** L'introduction d'espèces allogènes via les eaux de ballast, l'accumulation d'organismes sur les coques des navires (salissures), les phénomènes d'importation et d'invasion, s'est accompagnée de l'établissement de populations allogènes denses d'espèces, avec des effets parfois catastrophiques sur l'environnement naturel.
- **Surexploitation des ressources halieutiques.** Des pratiques de pêche non durables ont mené à la surexploitation de plusieurs stocks halieutiques en Méditerranée. L'eutrophisation dans certaines zones côtières a très certainement entraîné une augmentation des captures de certaines

#### Encadré 1.2 Initiatives visant à contrôler et éliminer la pollution dans la région méditerranéenne

**Protocole «tellurique»:** Protocole relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution d'origine tellurique, adopté le 17 mai 1980, entré en vigueur le 17 juin 1983 et modifié le 7 mars 1996. La version modifiée n'est pas encore en vigueur.

**PAS:** le Programme d'actions stratégiques, adopté en 1997, est une initiative orientée vers l'action, dans le cadre du programme PAM/MED POL, qui identifie les catégories cibles prioritaires de substances et activités à éliminer ou à contrôler par les pays méditerranéens. Ce programme doit être accompli suivant un calendrier planifié pour la mise en œuvre de mesures et d'interventions spécifiques. Le programme PAS MED constitue le socle pour la mise en œuvre du Protocole tellurique par les pays méditerranéens dans les 25 années à venir, à compter de 2001.

**BDN:** le Bilan diagnostique national est le premier stade de l'élaboration d'un Plan d'action national (PAN) visant à combattre la pollution due à des activités menées à terre. Il s'agit d'une analyse intégrée des principaux problèmes liés aux sources de pollution d'origine terrestre dans les zones côtières, y compris leurs impacts environnementaux.

espèces de poissons pélagiques dans les eaux autrefois pauvres en éléments nutritifs de la mer Méditerranée. L'on considère que les captures accessoires et les rebuts de la pêche au chalut ont un effet préjudiciable sur l'écosystème.

- **Expansion de l'aquaculture.** L'aquaculture est pratiquée principalement dans la zone côtière où la biodiversité est élevée et où les pressions humaines s'intensifient (par ex. le tourisme, le développement urbain, le transport et l'agriculture). Elle renforce donc les effets des impacts potentiels. Il se produit une dégradation des habitats à proximité des cages, et des conflits naissent avec l'industrie du tourisme quant à l'utilisation de criques naturelles. Parmi les effets éventuels de l'aquaculture sur le milieu marin côtier figurent également les maladies des poissons

cultivés qui pourraient toucher la population de poissons sauvages, ainsi que la dégradation de la communauté benthique sous les cages.

**Apparition croissante de proliférations d'algues nuisibles.** Leur expansion à travers la Méditerranée est un problème qui cause non seulement des modifications écosystémiques, mais affecte également la santé humaine en raison de la consommation de produits de la mer contaminés, ce qui constitue un impact socio-économique.

**Risques naturels.** Bien que n'étant pas d'origine anthropique, la sismicité accrue de certaines régions méditerranéennes et l'activité tsunamique qui s'ensuit appellent une meilleure protection côtière.

## 2 Analyse des problèmes

### 2.1 Sources de pollution situées à terre

#### *Eaux usées et ruissellement urbain (eaux usées d'origine urbaine)*

La génération d'eaux usées par les villes côtières constitue l'un des principaux problèmes de pollution de la côte méditerranéenne. Son influence sur le milieu côtier marin affecte directement ou indirectement la santé humaine, la stabilité de l'écosystème marin et l'économie du littoral (impact sur le tourisme et la pêche).

Le problème est exacerbé par la croissance rapide de nombreuses villes et agglomérations côtières, en particulier sur la côte sud de la Méditerranée. Souvent, les réseaux d'évacuation des eaux usées ne sont que partiellement raccordés aux segments de la population urbaine, d'où le déversement direct d'effluents non traités dans la mer par d'autres émissaires. Les principaux polluants des eaux usées municipales sont: les matières organiques (mesurées en DBO<sub>5</sub> et en DCO), les matières en suspension, les éléments nutritifs (azote et phosphore) et les micro-organismes pathogènes. D'autres polluants, tels que les métaux lourds, le pétrole et les hydrocarbures chlorés sont également présents dans les eaux usées.

La population permanente du littoral méditerranéen s'élève à quelque 150 millions d'habitants.

Ce chiffre pourrait toutefois doubler pendant la période estivale étant donné que la région est l'une des destinations touristiques les plus fréquentées du monde. Le long du littoral méditerranéen, 601 villes comptant une population de plus de 10 000 habitants ont été recensées dans 19 pays, portant le nombre de résidents à 58,7 millions de personnes (PNUE/PAM/MED POL/OMS, 2004) (figure 2.1).

Soixante neuf pour cent de ces villes exploitent une station d'épuration des eaux usées (SEEU), 21 % n'en possèdent pas, tandis que 6 % ont actuellement une SEEU en voie de construction et que 4 % en ont une hors service pour différentes raisons (figure 2.2a). La plupart des SEEU méditerranéennes utilisent un traitement secondaire (55 %), alors que 18 % n'offrent qu'un traitement primaire (figure 2.2b).

La répartition des SEEU n'est pas uniforme au sein de la région méditerranéenne, la côte nord de la Méditerranée ayant une plus grande partie de sa population urbaine desservie par une SEEU que la côte sud. D'autre part, certaines SEEU ne peuvent pas produire d'effluents de qualité acceptable tel

**Figure 2.1 Villes côtières méditerranéennes**



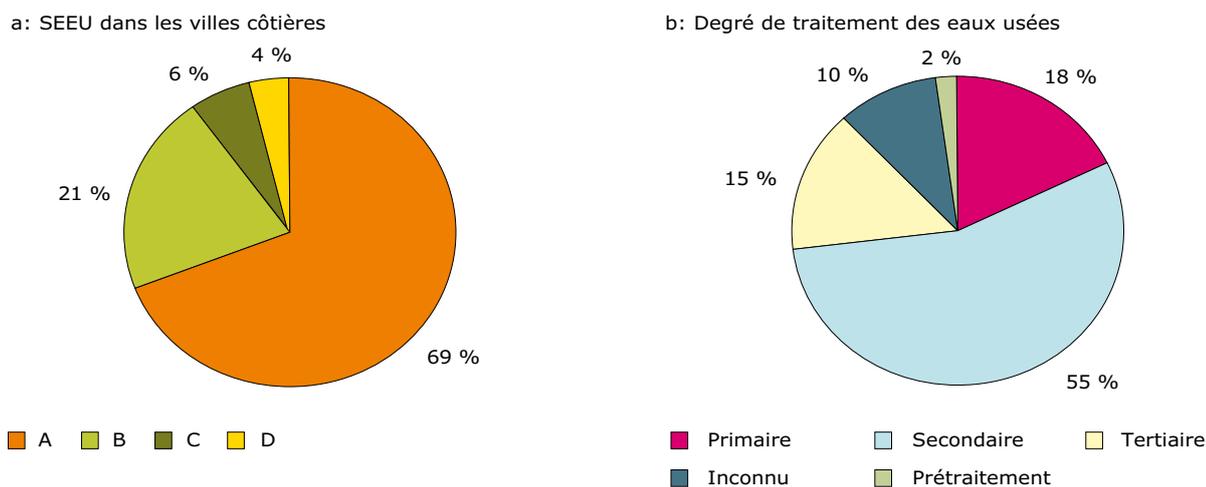
Source: HCMR d'après PNUE/PAM/MED POL/OMS, 2004.

que prévu initialement en raison de l'accroissement de la population dans les villes et des défauts de fonctionnement des SEEU (étude de cas: ville de Nador, Maroc).

### Déchets solides

Les déchets solides produits dans les centres urbains le long du littoral méditerranéen constituent une menace

**Figure 2.2 Traitement des eaux usées dans 601 villes côtières méditerranéennes de plus de 10 000 habitants**



**Note:** A: Villes côtières desservies par des SEEU, B: Villes côtières sans SEEU, C: SEEU en voie de construction/en projet, D: SEEU en maintenance/temporairement hors service/pas d'informations.

**Source:** PNUE/PAM/MED POL/OMS, 2004.

#### Encadré 2.1 Étude de cas — Ville de Nador, Maroc

Une station d'épuration des eaux usées urbaines a été construite à Nador en 1980 pour desservir une population de 50 000 habitants. Sa capacité de traitement a été étendue en 1990 pour en couvrir 100 000. Quatre bassins de polissage d'eaux usées ont été construits sur une superficie totale de 17 hectares. Cependant, la capacité de traitement de la station a en fait été dépassée par la croissance démographique de la ville: la population totale avoisine actuellement les 150 000 habitants. Par ailleurs, des dysfonctionnements mécaniques et de nouvelles augmentations brusques de charges d'eaux usées au cours des mois d'été n'ont conduit qu'à un traitement partiel des arrivées d'eaux usées. Pour compliquer davantage la situation, deux des quatre bassins de polissage ont eu des problèmes d'infiltration d'eau de mer, si bien que seuls les deux autres étaient opérationnels. Il en résulte que les eaux usées urbaines de Nador atteignent l'environnement côtier partiellement traitées, d'où une dégradation de l'écosystème marin.

#### Encadré 2.2 Étude de cas — Liban

La collecte des déchets solides domestiques laisse à désirer dans la plupart des zones côtières. Ces déchets sont souvent mélangés à des déchets industriels solides et déversés dans des décharges à ciel ouvert sans gestion convenable. Les décharges les plus importantes se trouvant directement sur le littoral sont situées à Tripoli (sur une superficie de 3 ha), à Beyrouth (Borj Hammoud, 15 ha), à Normandy (10 ha) et à Saida (photo 2.1). Ces décharges côtières constituent des sources de lixiviats chargés de métaux et de composés organiques qui affectent directement le milieu marin côtier. On estime que la charge totale en DBO lessivée à partir des décharges de Borj Hammoud, Normandy et Tripoli s'élève respectivement à 36, 24 et 7,2 millions de tonnes par an.

Les lixiviats continuent à présenter un risque pour l'environnement côtier en dépit du fait que la décharge de Borj Hammoud est fermée depuis 1997 et qu'un projet est en cours pour remédier à la décharge de Normandy. Aussi, la longue durée de vie des débris à la dérive et des déchets flottants a conduit à ce que le fond de la mer soit couvert de déchets (y compris de boîtes des conserve, pneus et sacs plastique) en de nombreux endroits qui font face à ces décharges, ce qui a pour effet de réduire la photosynthèse et d'étouffer la flore et la faune marines.



**Photo 2.1:** Décharge de Borj Hammoud près du littoral (Liban).  
**Source:** BDN Liban, 2003.

sérieuse à la fois pour la santé humaine et pour le milieu marin côtier.

Outre l'élimination sauvage de déchets sous la forme de débris, les déchets solides sont, dans la plupart des pays, déposés dans des décharges après un traitement sanitaire minimal, voire sans traitement du tout. Par ailleurs, ces décharges sauvages se trouvent souvent en banlieue des villes ou littéralement sur le front de mer et constituent des sources de maladies et de débris pour les régions environnantes.

Dans de nombreux cas, aucune mesure n'a été prise pour maîtriser et traiter les lixiviats provenant des sites de décharge qui polluent la nappe phréatique et/ou le milieu marin côtier avec des polluants organiques et des métaux lourds. En outre, des incendies accidentels émettent des particules de fumée, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des dioxines qui affectent sérieusement les conditions sanitaires des agglomérations avoisinantes.

### *Polluants organiques persistants – POP*

Les polluants organiques persistants comprennent certains pesticides interdits et produits chimiques industriels dont la fabrication est également interdite, comme, par exemple, les polychlorobiphényles (PCB) ainsi que des contaminants nocifs (hexachlorobenzène, dioxines et furanes). Parmi les objectifs proposés par les Parties contractantes à la Convention de Barcelone dans le cadre du PAS figurent:

- l'élimination progressive des pesticides suivants à l'horizon 2010 (DDT, aldrine, dieldrine, endrine, chlordane, heptachlore, mirex, toxaphène et hexachlorobenzène). Des exceptions ont été prévues pour les pesticides utilisés pour la sauvegarde de la vie humaine ou lorsqu'une analyse risques/profits est très concluante selon les recommandations de l'OMS;
- l'interdiction de tous les usages existants de PCB d'ici à 2010;
- la réduction des émissions d'hexachlorobenzène, de dioxines et de furanes.

Pour beaucoup de pays méditerranéens, il n'existe pas d'informations détaillées sur les émissions de POP provenant de sources ponctuelles (centres urbains et entreprises industrielles). Un nombre limité d'études ont été réalisées sur la bioaccumulation de certains POP dans les biotes méditerranéens (figures 2.3a et 2.3b). Sur la façade méditerranéenne espagnole, la répartition de concentrations en POP mesurées dans *Mytilus galloprovincialis* révèle les concentrations les plus fortes dans la région de Barcelone, tant pour les PCB que pour les DDT (projet BIOMEJIMED). En général, les autorités locales ou nationales ne suivent pas régulièrement de près la plupart des POP. Selon des estimations, la principale source de POP — depuis que la plupart de ceux-ci ont été interdits dans la majorité des pays de la région — se trouverait dans les quantités accumulées et stocks dus à la production et/ou aux importations antérieures (notamment les PCB des transformateurs) ainsi que dans les rejets secondaires provenant de réservoirs environnementaux (autrement dit les sédiments contaminés) dus à un usage antérieur et à des déversements accidentels. La production industrielle ne contribue de manière importante à

**Tableau 2.1 Stocks de pesticides dans la région méditerranéenne**

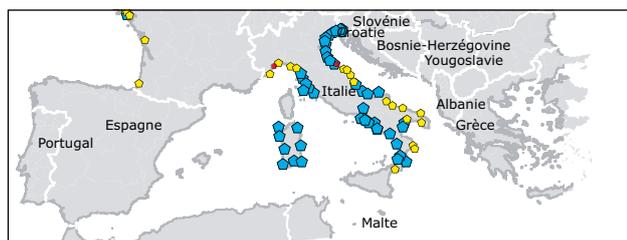
Pays	Lieu	Pesticide	kg
Algérie	Alger, Tipaza Algiers, Ain Tremouchent, Mascara, Mostaganem, Sidi bel Abbes, Tizi Ouzou	Aldrin	345
		DDT	189 400*
Libye	Tripoli-Bengazi	Dieldrin	20**
Maroc		DDT	2 062*
		Dieldrin	880
		Endrin	2 626
		Heptachlor	2 062
Syrie	Hamah	DDT	1 500
Turquie	Kirikkale	DDT	10 930
Tunisie		Pesticides	882

\*Pour la lutte contre les sauterelles, \*\*Notifié

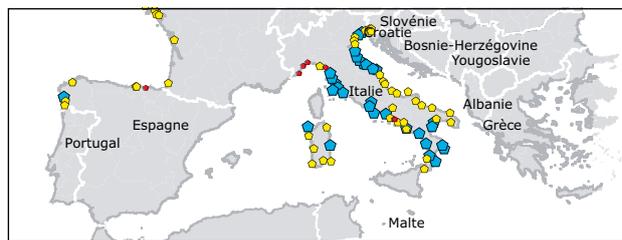
**Source:** PNUE Produits chimiques, 2002.

**Figure 2.3 POP dans les moules (*Mytilus edulis*), concentration moyenne 1996–2002**

a: DDT



b: PCB



**Note:** Rouge pour les concentrations élevées, jaune pour les concentrations moyennes et bleu pour les faibles concentrations.

**Source:** AEE, 2004b (WHS6) Substances dangereuses dans les organismes marins.

ces cas que là où un certain usage limité de POP est autorisé (notamment le DDT utilisé comme précurseur du dicofol) et pour les POP qui sont générés comme produits secondaires indésirables (notamment les HAP et les dioxines provenant de la combustion) (PNUE Produits chimiques, 2002).

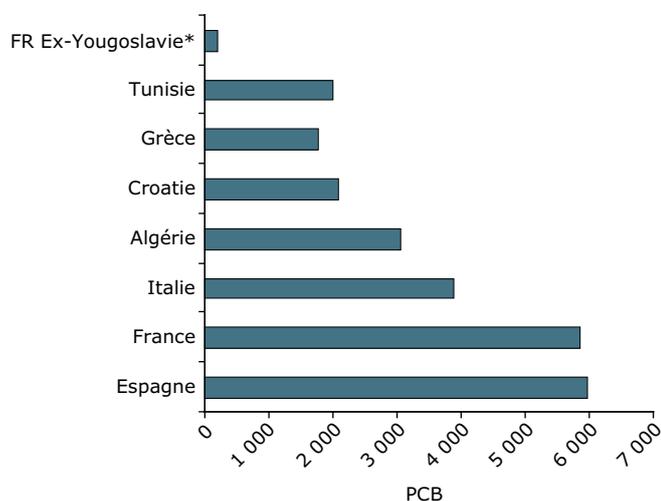
- Les pesticides organochlorés ont été abondamment utilisés dans la région, mais leur production et leur utilisation sont maintenant interdites dans la majorité des pays. Il n'en demeure pas moins qu'on trouve encore des stocks de ces pesticides dans beaucoup de pays (tableau 2.1).
- Des équipements contenant des PCB ont également été utilisés de manière très répandue dans la région méditerranéenne. On a estimé la production totale de PCB en France, Italie et Espagne à environ 300 000 tonnes pour la période 1954–1984. Cette production s'est arrêtée en 1985 en France, et en 1987 en Espagne.

La principale source de PCB dans la région est l'élimination d'équipements à huiles contenant des PCB. Les principaux stocks sont situés dans les pays méditerranéens du nord vu l'usage considérable qui en a été fait (suite au développement économique) avant leur interdiction. Beaucoup de ces stocks ont été éliminés au cours des années passées, principalement dans les pays méditerranéens du nord (notamment en France, Italie et Espagne). Les stocks qui subsistent dans la région méditerranéenne sont indiqués sur la figure 2.4.

- Les dioxines et les furanes sont en grande partie produits lors de la combustion de déchets (voir la section relative aux déchets solides). Malheureusement, les informations se limitent principalement aux pays méditerranéens de l'UE comme le montre le tableau 2.2 (CE, 2000).

#### Métaux lourds (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, plomb et mercure)

- Les eaux usées urbaines et industrielles et le ruissellement provenant de sites contaminés par des métaux (par ex. les mines) constituent des sources terrestres majeures de métaux toxiques.

**Figure 2.4 Contribution de pays aux stocks de PCB dans la région méditerranéenne au milieu des années 1990**

\* Serbie-et-Monténégro.

**Source:** PNUE Produits chimiques, 2002.

Des concentrations de métaux dans la géologie locale peuvent également influencer le contenu en métaux des sédiments (par ex. une concentration en mercure due à l'anomalie géochimique en mercure du mont Amiata). Quelle que soit l'origine de la source terrestre en métaux, les sédiments côtiers contaminés constituent une importante source secondaire diffuse de pollution parce qu'ils libèrent des métaux dans l'eau sus-jacente.

Étant donné que les métaux ont tendance à précipiter après leur introduction dans le milieu marin côtier, ils s'accumulent dans les sédiments et les biotes (figures 2.5a et 2.5b). Ceci se produit surtout dans les zones confinées telles que les ports et les baies semi-fermées à proximité de sources terrestres de métaux. Des concentrations accrues de métaux ont été relevées dans plusieurs zones côtières le long de la

**Tableau 2.2 Évaluation des émissions de dioxines dans les pays méditerranéens de l'UE jusqu'en 2005**

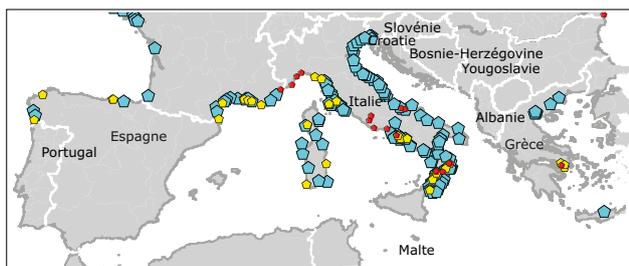
Pays	Sources	Révision pour 1995	Données de 2000	Prévisions pour 2005
France	Sources totales	1 350-1 529	804-949	692-813
	Industrielles	987-1 027	461	340
	Non industrielles	363-502	343-488	352-473
Italie	Sources totales	366-967	370-985	227-628
	Industrielles	271-620	281-648	153-303
	Non industrielles	95-348	89-336	74-325
Espagne	Sources totales	131-388	117-327	122-323
	Industrielles	77-184	64-132	71-137
	Non industrielles	54-203	53-195	51-187
Grèce	Sources totales	89-136	90-135	91-136
	Industrielles	55-58	56	58
	Non industrielles	34-79	34-79	34-78

**Note:** Les fourchettes en g I-TEQ/an (grammes d'équivalent toxique international/an) représentent les écarts au niveau des estimations d'émissions (scénarios d'émissions faibles et élevées).

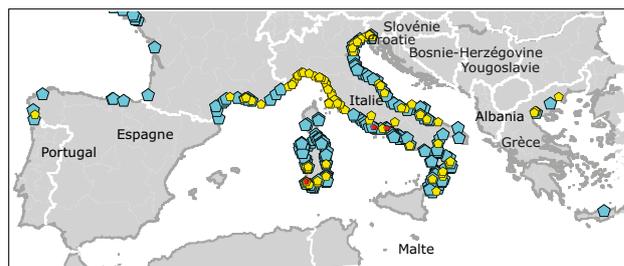
**Source:** CE, 2000.

**Figure 2.5 Métaux lourds dans les moules (*Mytilus edulis*), concentration moyenne 1996-2002**

a: Plomb (Pb)



b: Mercure (Hg)



**Note:** Rouge pour les concentrations élevées, jaune pour les concentrations moyennes et bleu pour les faibles concentrations.

**Source:** AEE, 2004b.

mer Méditerranée, telles que la côte de la Toscane (mer Tyrrhénienne), la baie de Kastella (mer Adriatique), la baie d'Haïfa et la côte d'Alexandrie (Méditerranée orientale), la baie d'Izmir et la baie d'Eleusis (mer Égée) (AEE, 1999).

Le mercure est une source particulièrement préoccupante parce qu'il est facilement libéré par les sédiments dans l'eau sus-jacente et réintègre par conséquent la chaîne alimentaire. Il a été démontré qu'une grande consommation de poisson contaminé par du mercure s'accompagne d'effets neurologiques.

Pour la plupart des habitants d'Europe centrale et septentrionale, l'apport hebdomadaire est inférieur à l'apport hebdomadaire tolérable international provisoire de méthylmercure (1,6 µg/kg de poids corporel/semaine) et à la dose de référence américaine plus réduite (US RID = 0,7 µg/kg de poids corporel/semaine). En revanche, pour la majorité des habitants des zones côtières des pays méditerranéens et pour 1 à 5 % environ de la population d'Europe centrale et septentrionale (c.-à-d. environ 3 à 15 millions de personnes dans l'UE), ces valeurs avoisinent à peu près l'US RID. De surcroît, pour une partie des communautés de pêcheurs de la

### Encadré 2.3 Étude de cas – Région d'Alexandrie, Égypte

Les eaux usées industrielles provenant de la région d'Alexandrie sont déversées dans la baie de Mex, dans la baie d'Aboukir et dans le lac Maryut. Celui-ci présente de sérieux signes de dégradation environnementale (manque d'oxygène, décoloration, proliférations anormales d'algues) (tableau 2.3). Des déversements de métaux lourds d'origine terrestre occasionnent des concentrations croissantes de métaux dans l'eau de mer du littoral.

Méditerranée, la «Benchmark Dose Limit» (BMDL) américaine égale à 10 fois la RID — le niveau auquel il est reconnu qu'il y a des effets neurologiques manifestes — est même dépassée (CE, 2005).

Une libération de polluants provenant de sédiments a été signalée dans le golfe de Trieste, au nord de la mer Adriatique à l'embouchure du Pô, où l'on a enregistré dans l'eau sus-jacente un flux net de Cd (cadmium) et de Cu (cuivre) provenant de sédiments contaminés (Zago *et al.*, 2000).

Sur la côte méditerranéenne espagnole, la distribution de la teneur en métaux lourds dans *Mytilus galloprovincialis* indique les concentrations les plus élevées dans la région de Carthagène, spécialement en ce qui concerne le mercure, le cadmium et le plomb (projet BIOMEJIMED).

### Composés organohalogénés

Les hexachlorocyclohexanes (HCH) sont omniprésents le long de la côte méditerranéenne vu leur persistance dans l'environnement bien qu'ils ne soient plus utilisés. Les principales sources de HCH (et notamment de lindane) sont constituées par les stocks et le sol contaminé aux «points chauds». C'est là la conséquence des anciennes activités de fabrication et des stocks antérieurs. Ces composés étaient abondamment utilisés contre les nuisibles dans beaucoup de pays méditerranéens. En France 1 600 tonnes/an de lindane étaient utilisées au milieu des années 90, en Égypte plus de 11 300 tonnes entre 1952 et 1981, tandis qu'en Turquie, l'utilisation du lindane s'élevait en 1976 à 96,6 tonnes (PNUE Produits chimiques, 2002).



**Photo 2.2:** Sol contaminé contenant du soufre et des sels de chrome près d'une usine chimique fermée, Porto Romano (Durrës, Albanie).

**Source:** Michalis Angelides.

### Substances radioactives

La radioactivité n'est pas un problème majeur de pollution en mer Méditerranée. Les retombées atmosphériques (résultant des tests d'armes nucléaires au début des années 1960 pour l'ensemble de la région méditerranéenne et de l'accident de Tchernobyl en 1986 pour les bassins septentrional et oriental) ont constitué la principale source de  $^{137}\text{Cs}$  (césium) et de  $^{239,240}\text{Pu}$  (plutonium) dans le milieu marin méditerranéen. D'autres sources (apports fluviaux, industrie nucléaire, échanges par les détroits) ne représentent pas plus de 10 % de la charge totale provenant des retombées. Les contributions de l'industrie nucléaire et d'accidents (autres que celui de Tchernobyl) sont négligeables lorsqu'elles sont examinées en termes de contribution au bilan total. Il n'en demeure pas moins qu'elles pourraient mener à un renforcement local des niveaux de radioactivité (AEE, 1999).

**Tableau 2.3** Qualité des eaux marines près d'Alexandrie

Paramètre	Station de référence	Baie de Mex	Port occidental	Région d'Anfoushy	Port oriental	Baie d'Aboukir
Oxygène dissous (OD) (ml/l)	5.3	2.01	4.81	3.32	3.98	4.93
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	0.2	10.6	8.05	39.3	22.5	16.2
Matières totales en suspension (mg/l)	1.5	15.6	154.0	92.3	54.7	35.5
Chlorophyll-a (Chl-a) (µg/l)	0.05	1.21	1.15	4.3	8.94	3.32
Phosphore inorganique dissous (µM/l)	0.07	1.60	0.62	2.59	1.69	1.11
Nitrates (NO <sub>3</sub> ) (µM/l)	1.8	13.23	2.5	4.40	6.80	5.87
Ammonium (NH <sub>4</sub> ) (µM/l)	20.62	5.38	16.77	3.77	3.0	
Plomb (Pb) (µg/l)	0.13	0.85	4.45	1.33	0.61	1.48
Cadmium (Cd) (µg/l)	0.017	0.83	0.63	0.31	0.14	1.15
Mercure (Hg) (µg/l)	Pas de données	505	383	125	83	147

**Source:** BDN Égypte, 2003.

**Encadré 2.4 Étude de cas – Durrës, Albanie**

Un des principaux stocks de lindane sur la côte méditerranéenne est localisé à Durrës, en Albanie, où une installation produisant du dichromate de sodium pour le tannage du cuir et des pesticides tels que le lindane ( $\gamma$ -HCH) et le thirame était en service jusqu'en 1991. Les rejets provenant du processus de production ont fortement contaminé la zone de l'ancienne installation. La décharge voisine compte approximativement 20 000 tonnes de déchets toxiques contenant des résidus riches en lindane et en chrome, ainsi que des installations abandonnées de stockage de produits chimiques contenant 370 tonnes de produits chimiques parmi lesquels du lindane, du méthanol, du sulfure de carbone, du dichromate de sodium et du mono- et diméthylamine. Les eaux de pluie provenant de la zone contaminée gagnent la mer par une station de pompage qui collecte les eaux usées de la cité de Durres. On a trouvé de fortes concentrations de PCB et de pesticides dans des échantillons marins prélevés dans la baie de Porto Romano. Un risque imminent pèse sur la santé humaine dans la région du fait que des milliers de personnes sont arrivées récemment d'autres parties de l'Albanie et vivent dans cette zone fortement contaminée et aux alentours de celle-ci.

**Éléments nutritifs**

L'augmentation des éléments nutritifs (azote et phosphore) dans un écosystème marin accroît la production primaire et peut conduire à l'eutrophisation de la masse d'eau. Ce phénomène présente des effets secondaires: prolifération de la biomasse planctonique, décoloration de l'eau, diminution de la transparence

de l'eau, diminution d'oxygène dissous dans les eaux plus profondes et, dans des cas extrêmes, apparition d'espèces d'algues toxiques. Les rejets d'eaux usées urbaines sont d'importantes charges d'éléments nutritifs, particulièrement lorsqu'ils ne sont pas traités. Il s'ensuit que toutes les zones côtières à proximité de grandes villes ou agglomérations (photo 2.3) qui n'exploitent pas efficacement de station d'épuration des eaux usées

**Tableau 2.4 Concentrations moyennes en éléments nutritifs dans différents fleuves de la Méditerranée. Les périodes d'échantillonnage ne sont pas identiques (1985–1996)**

Rivière	Pays	N-NO <sub>3</sub> mg/l	N-NH <sub>4</sub> mg/l	P-PO <sub>4</sub> mg/l	Total P mg/l
Adige	Italie	1,248	0,111	0,033	0,113
Achéloos	Grèce	0,350	0,020		0,020
Aliakmon	Grèce	2,350	0,110		0,140
Argens	France	0,740	0,090	0,110	0,220
Arno	Italie	3,620	1,347		0,406
Aude	France	1,420	0,090	0,090	0,490
Axios	Grèce	2,590	0,150		0,880
Besos	Espagne	1,900	31,000		12,700
Buyuk Menderes	Turquie	1,440		0,550	
Ceyhan	Turquie				8,680
Èbre	Espagne	2,323	0,167	0,115	0,243
Evros/Meric	Grèce/Turquie	1,900	0,050	0,280	
Gediz	Turquie	1,650	0,050	0,190	
Goksu	Turquie				8,870
Hérault	France	0,610	0,060	0,045	0,220
Kishon	Israël				20,000
Krka	Croatie	0,526	0,093	0,046	
Llobregat	Espagne	1,900	3,200	1,200	1,530
Neretva	Croatie	0,269	0,029		0,050
Nestos	Grèce	0,780	0,040		0,120
Nil	Égypte	3,000			
Orbe	France	0,670	0,440	0,140	0,450
Pinios	Grèce	1,890	0,090		0,140
Po	Italie	2,192	0,261	0,084	0,239
Rhône	France	1,320	0,091	0,044	0,124
Seyhan	Turquie	0,590	0,310	0,010	
Strymon	Grèce	1,100	0,030		0,110
Têt	France	1,800	1,500	0,470	0,800
Tibre	Italie	1,370	1,038	0,260	0,355
Var	France	0,180	0,031	0,006	0,130

Source: PNUE/PAM, 2003a.

reçoivent d'importantes quantités d'éléments nutritifs et peuvent en subir les conséquences. Les villes côtières présentées dans le chapitre relatif aux eaux usées constituent également des sources d'éléments nutritifs. Les fleuves et rivières sont aussi d'importants vecteurs d'éléments nutritifs et de matières en suspension puisqu'ils drainent des bassins comprenant des activités agricoles (engrais) et des centres urbains. On estime que 605 000 tonnes de N-NO<sub>3</sub> et 14 000 tonnes de P-PO<sub>4</sub> entrent annuellement (1995) dans la mer Méditerranée en provenance des fleuves que sont le Pô, le Rhône et l'Èbre (PNUE/PAM, 2003a). Les concentrations moyennes en éléments nutritifs dans différents fleuves se jetant en Méditerranée sont indiquées sur le tableau 2.4.

## 2.2 Destruction et altération physique des habitats

### Construction et altération du littoral

- Une mauvaise gestion du développement côtier, attribuable principalement à l'urbanisation, est un des problèmes majeurs de la région méditerranéenne, conduisant souvent à une perte de la biodiversité.

La concentration des populations sur le littoral aboutit à la multiplication de constructions qui dégradent le front de mer. Les problèmes du «bétonnage» se rencontrent en maintes parties du littoral méditerranéen. Ces problèmes sont généralement liés à l'urbanisation et au développement des aménagements touristiques.

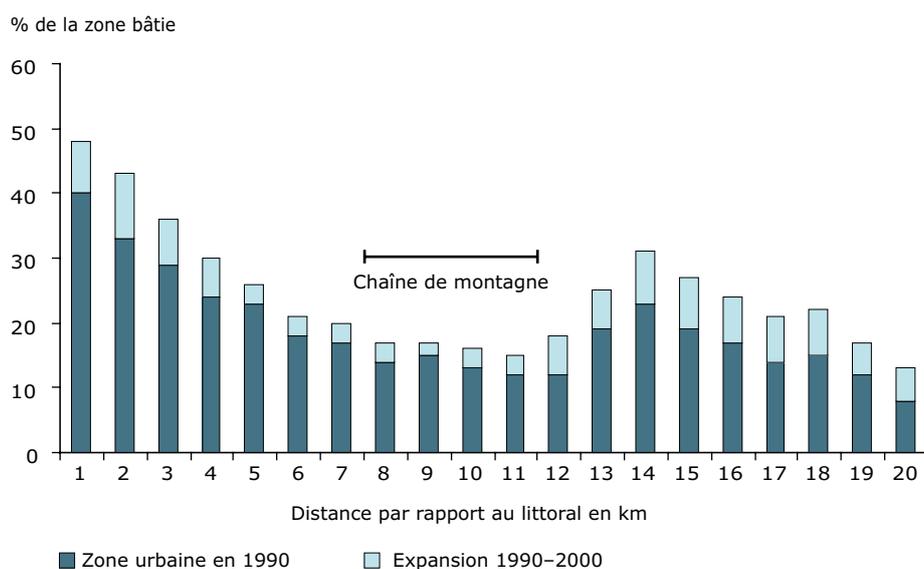


**Photo 2.3:** Installation industrielle au nord de Batroun dans le nord du Liban. Acide sulfurique déversé directement en mer près de l'installation de phosphate.

**Source:** Helmut Zibrowius.

Étant donné que la zone côtière offre de meilleures opportunités d'emploi dans beaucoup de pays (du fait de la présence de l'industrie, du tourisme et du commerce), la migration intérieure aboutit à des besoins plus élevés en logements et à l'essor rapide de villes et agglomérations côtières. Par exemple, au Maroc, la densité moyenne de la population sur la côte est de 90 habitants/km<sup>2</sup> contre 64 habitants/km<sup>2</sup> pour la densité moyenne nationale. Ce chiffre est même plus élevé dans les centres urbains (par ex. 108 personnes/km<sup>2</sup> à Al Hoceïma). De 1977 à 1994, le nombre de villes côtières d'importance moyenne est passé de 16 à 30, et celui des petites agglomérations de 2 à 14 (BDN Maroc, 2003). Une concentration similaire d'activités le long de

**Figure 2.6** Zone bâtie selon la distance par rapport à la côte (Barcelone, Espagne) en 1990 et 2000



**Note:** Afin de comprendre la forme du graphique, il faut préciser qu'il y a une chaîne de montagnes derrière Barcelone, qui constitue une zone protégée. Il apparaît que la croissance urbaine se poursuit derrière la montagne.

**Source:** ETC/TE, 2004.

**Encadré 2.5 Étude de cas – Croatie**

En Croatie, la construction intensive mal maîtrisée le long du littoral d’installations de loisirs, de résidences, d’aménagements, de marinas et de petits ports s’est traduite par de graves altérations physiques de la zone côtière. Il faut l’attribuer à l’immersion et au dépôt de matériaux inertes. La situation est très critique dans l’estuaire de la Zrnovnica, dans la crique de Tarska vala — estuaire de la Mirna, dans l’estuaire de la Neretva, dans l’estuaire de la Cetina et dans certaines parties de la baie de Pirovac.

**Encadré 2.6 Étude de cas – Égypte**

En Égypte, les aménagements à usage récréatif se limitent à une étroite bande de terre, dont la largeur dépasse rarement quelques centaines de mètres, située entre la grande route côtière et le littoral. La plupart des stations touristiques sont construites sur des crêtes calcaires qui courent parallèlement au littoral, et dans de nombreux cas, la suppression de ces crêtes a conduit à la destruction de la végétation naturelle (olives et figes). Les activités d’extraction pour les besoins de la construction épuisent également les crêtes calcaires côtières en endommageant irrémédiablement l’environnement côtier. La pression sur la zone côtière est encore aggravée par les altérations du littoral (dragage, création de lacs artificiels, etc.) au bénéfice des centres de loisirs. Toutes ces altérations du littoral affectent l’équilibre côtier ainsi que la qualité des habitats côtiers.

L’érosion est un problème d’environnement important sur la côte égyptienne. Suite à la construction du grand barrage du Nil, la quantité de sédiments transportés par le fleuve a fortement diminué. Il en résulte que l’érosion est très forte dans le delta du nord à partir de Rosette en direction de l’est. À certains endroits, le littoral a reculé de cent mètres (embouchure du bras de Rosette du Nil). Pour tenter d’enrayer la perte de sable par les plages, des dispositifs anti-érosion ont été aménagés mais ils ont créé des conditions artificielles sur le littoral et ont provoqué, dans de nombreux cas, une stagnation relative de l’eau et une dégradation supplémentaire du milieu marin.

la côte existe également dans beaucoup d’autres pays méditerranéens tels que le Liban où presque la moitié (49 %) du littoral est bâtie. De même, la zone côtière bâtie de Barcelone, en Espagne, s’est étendue de 10 % au cours des années 1990 (AEE/TE, 2004) (figure 2.6).

**Altérations des zones humides et des marais salants**

Une mauvaise gestion du développement côtier et la bonification de terres à des fins agricoles ont réduit la taille des zones humides méditerranéennes, conduisant à une perte de diversité biologique.

À titre d’exemple, dans le delta du Nil (Égypte), le lac Maryut a été drainé jusqu’à 25 % de sa taille originelle en vue de créer des terres agricoles, tandis que le lac Manzala a été réduit de 1 710 (surface d’origine en 1980) à 1 200 km<sup>2</sup>. Le lac Burullus a également subi une perte de superficie attribuable à des travaux de drainage pour la récupération de terres agricoles. Beaucoup de zones

humides à proximité de villes et de zones industrielles sont en outre utilisées comme réceptacles d’eaux usées. D’importantes zones humides méditerranéennes en danger sont indiquées dans le tableau 2.5.

**Altérations des eaux marines et des bassins versants côtiers**

L’érosion côtière est un problème courant dans beaucoup de pays méditerranéens et peut avoir des causes naturelles (transport de sédiments marins). Elle est toutefois amplifiée par des activités humaines telles que:

- le piégeage des sédiments au niveau des bassins versants;
- la mauvaise conception des constructions du front de mer;
- l’extraction excessive de sable des plages à des fins de construction.

**Tableau 2.5 Zones humides méditerranéennes en danger**

Zone humide en danger	Pays	Source
Delta du fleuve Evros/Meric	Grèce/Turquie	BDN Grèce, 2003
Lac salé Regahaia	Algérie	BDN Algérie, 2003
Lac du 23 juillet	Libye	BDN Libye, 2003
Lagune de Karavasta	Albanie	BDN Albanie, 2003
Lac de Bizerte	Tunisie	BDN Tunisie, 2003

**Encadré 2.7 Étude de cas – Algérie**

Des 250–300 km de plages sablonneuses en Algérie, 85 % reculent et perdent du sable à raison de 0,30 à 10,4 m/an (BDN Algérie 2004). À la plage de Bejaia, la mer a avancé de 345 m entre 1959 et 1995. Des problèmes semblables se posent à Boumerdes, Bou Ismail, Macta et Beni Saf. Peu de plages sablonneuses sont restées stables (10 %) et 5 % seulement des plages ont accumulé peu à peu plus de sable au cours des dernières décennies. Voici les principales causes de cette érosion:

(i) l'apport de sédiments à la zone du littoral a beaucoup diminué récemment du fait que le matériel sédimentaire est retenu derrière les barrages qui ont été construits pour l'irrigation ou à d'autres fins le long des fleuves et cours d'eau. On a calculé qu'environ 219 millions de m<sup>3</sup> de sédiments ont été retenus en 1992 par les 39 barrages principaux en Algérie à raison de 9 millions de m<sup>3</sup>/an (ou 16,4 millions de tonnes/an);

(ii) il y a moins de matériel sédimentaire transporté le long du littoral parce que l'infrastructure portuaire a souvent conduit au piégeage des sédiments. Le volume total de sédiments retenus dans les ports algériens est estimé à plus de 20 millions de m<sup>3</sup>. Ce piégeage se situe principalement dans les ports d'Oran, Azrew, Bethioua, Alger, Bejaia, Skikda et Annaba (78 % du volume sédimentaire total). Aussi, vu l'accumulation sédimentaire, les ports doivent faire l'objet de dragages fréquents en vue de maintenir la profondeur nécessaire à la navigation;

(iii) l'extraction de sable pour la construction a lieu en de nombreux endroits le long du littoral: dépôts alluvionnaires de courants côtiers (oueds), zones de dépôts récents occasionnés par le vent, parties supérieures des plages et même parties de plages sous le niveau de l'eau. Bien que l'extraction de sable à partir des dépôts côtiers soit souvent un processus légal, l'extraction excessive de sable détruit l'écosystème côtier. En plus, les opérations illégales font encore augmenter les taux d'extraction de sable (photo 2.4).

L'érosion peut avoir une multitude d'effets sur l'écosystème côtier:

- destruction des couches superficielles du sol conduisant à la pollution de la nappe phréatique et à la diminution des ressources en eau;
- dégradation du système des dunes, conduisant à la désertification et à la réduction de la diversité biologique;
- destruction des dunes avec des effets néfastes sur la dynamique des plages et diminution des ressources sédimentaires;
- disparition des couloirs sablonneux du littoral qui protègent les terres agricoles contre l'intrusion de

l'eau de mer (ce qui entraîne la salinisation du sol et des eaux souterraines);

- dégradation du système des dunes, conduisant à la désertification et à la réduction de la diversité biologique;
- destruction des dunes avec des effets néfastes sur la dynamique des plages et diminution des ressources sédimentaires;
- disparition des couloirs sablonneux du littoral qui protègent les terres agricoles contre l'intrusion de l'eau de mer (ce qui entraîne la salinisation du sol et des eaux souterraines).

### 2.3 Pollution au large et d'origine maritime

#### *Hydrocarbures de pétrole provenant des activités de navigation*

Le transport maritime est l'une des principales sources de pollution par les hydrocarbures de pétrole (hydrocarbures) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) en mer Méditerranée.

- *Navigation et marées noires*

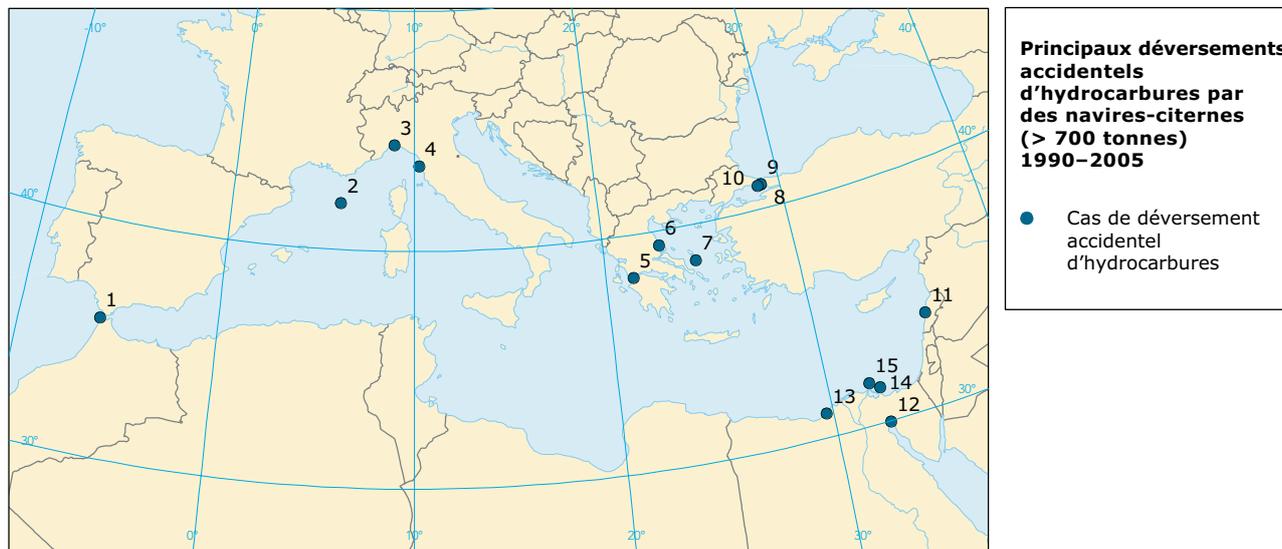
On estime qu'environ 220 000 navires de plus de 100 tonnes croisent en Méditerranée chaque année, déversant 250 000 tonnes d'hydrocarbures. Ce déversement est le résultat d'opérations de navigation (telles que le déballastage, le lavage des citernes, la mise en cale sèche, les fiouls et huiles de vidange, etc.) et se produit dans une zone qui a été déclarée depuis 1973, par la Convention MARPOL 73/78, comme «zone



**Photo 2.4:** Extraction illégale de sable sur la plage de Kheloufi (à l'est d'Alger).

**Source:** BDN Algérie, 2003.

**Figure 2.7 Principaux déversements accidentels d'hydrocarbures par des navires-citernes (> 700 tonnes) 1990–2005**



**Note:** Les chiffres correspondent aux accidents énumérés au tableau 2.6.

**Source:** PNUE – WCMC, 2004.

marine spéciale» c.-à-d. une zone dans laquelle les rejets d'hydrocarbures sont virtuellement interdits. Les rejets de HAP varient selon le type d'hydrocarbure déversé et l'on estime que leur quantité se situe entre 0,3 et 1 000 tonnes par an (PNUE Produits chimiques, 2002).

Les rejets illicites par les navires peuvent être détectés au moyen de l'interprétation d'images satellite ERS SAR (Synthetic Aperture Radar). Dans un travail complètement nouveau réalisé en Méditerranée par Pavlakis *et al.* (2001), 1 600 images ERS SAR acquises au cours de l'année 1999 ont été interprétées, révélant pour la première fois l'ampleur du problème des

déversements délibérés d'hydrocarbures en mer Méditerranée.

- *Marées noires*

De surcroît, environ 80 000 tonnes d'hydrocarbures ont été déversées accidentellement dans la mer Méditerranée et dans ses parages durant la période 1990–2005 en raison d'accidents de la navigation (prise en compte des accidents ayant occasionné des déversements de plus de 700 tonnes). Les quatre principaux sont responsables de 77 % de la quantité déversée accidentellement. La répartition de ces déversements accidentels

**Tableau 2.6 Principaux déversement accidentels d'hydrocarbures par des navires-citernes (> 700 tonnes) 1990–2005**

Code	Date	Nom	Tonnes	Cause
1	06 août 1990	SEA SPIRIT	10 000	Collision
2	17 août 1993	LYRIA	2 200	Collision
3	11 avril 1991	HAVEN	10 000*	Incendie/explosion
4	10 avril 1991	AGIP ABRUZZO	2 000	Collision
5	30 octobre 1997	SERIFOS	900	Échouage
6	14 août 1990	VASILIOS V	1 000	Non précisé
7	03 mai 1992	GEROI CHERNOMORYA	1 600	Collision
8	29 mars 1990	JAMBUR	1 800	Collision
9	13 mars 1994	NASSIA	33 000	Collision
10	29 décembre 1999	VOLGONEFT 248	1 578	Défaut dans la coque
11	01 novembre 1998	GIOVANNA	3 000	Incendie/explosion
12	18 août 1990	SILVER ENERGY	3 200	Échouage
13	18 novembre 2004	GOOD HOPE	1 353	Equipment failure
14	14 décembre 2004	AL SAMIDOON	9 000	Échouage
15	04 février 2005	GENMAR KESTREL	1 000	Collision

\* d'après une estimation du REMPEC.

**Note:** Le numéro de code fait référence à la figure 2.7.

**Source:** HCMR d'après PNUE-WCMC, 2004.

d'hydrocarbures en Méditerranée selon le PNUE-WCMC est donnée à la figure 2.7 et au tableau 2.6. Selon les statistiques du Centre régional méditerranéen pour l'intervention d'urgence contre la pollution marine accidentelle (REMPEC), 82 accidents impliquant des déversements d'hydrocarbures ont été enregistrés entre janvier 1990 et janvier 1999 et la quantité de pétrole déversée s'élevait à 22 150 tonnes (REMPEC, 2001). Les accidents aux terminaux pétroliers et les déversements de routine provenant d'installations terrestres (estimés à 120 000 tonnes/an (PNUE/PAM/OMS, 1999), contribuent à des concentrations élevées d'hydrocarbures dans leur voisinage.

### Détritus marins

- Les côtes méditerranéennes se couvrent de débris, principalement de débris de plastique (photo 2.5). L'importance de leur impact n'a cependant pas encore été quantifiée. De plus en plus de signes indiquent que lorsqu'ils sont immergés, perdus ou abandonnés dans le milieu marin, les débris de plastique ont un effet néfaste sur l'environnement. Ils deviennent non seulement une gêne esthétique mais nécessitent aussi des procédures de nettoyage coûteuses.



**Photo 2.5:** Détritus marins sur une côte de l'Attique, Grèce.

**Source:** M. Salomidi.

Les impacts environnementaux consistent en animaux marins piégés dans des débris de plastique et en l'ingestion de plastique par ces organismes. Les débris marins constituent également une menace pour les humains lorsque des plongeurs, navires ou bateaux y sont pris.

### Encadré 2.8 Étude de cas — Algérie

Les voies du trafic maritime pétrolier passent près de la côte algérienne. 150 millions de tonnes d'hydrocarbures y sont transportées chaque année (sur les 500 millions de tonnes/an d'hydrocarbures transportées au total en mer Méditerranée), ce qui correspond au transit de 1 800 pétroliers par an. En outre, plus de 50 millions de tonnes d'hydrocarbures empruntent chaque année les terminaux pétroliers des principaux ports algériens (Arzew, Bethioua, Bejaia et Skikda), avec d'importantes fuites d'exploitation en mer (10 000 tonnes/an). Les opérations de déballastage sont également responsables du déversement de quelque 12 000 tonnes supplémentaires d'hydrocarbures par an dans les eaux côtières du fait que les installations de réception disponibles ne peuvent pas répondre aux quantités de ballast. De plus, une pollution par les hydrocarbures est imputable aux rejets d'eaux usées industrielles et urbaines, de boues toxiques provenant de raffineries de pétrole à Alger, Oran et Skikda et de la production de gaz naturel. En raison de la présence d'activités pétrolières en Algérie, les sédiments portuaires et côtiers présentent de fortes concentrations en hydrocarbures pétroliers totaux ainsi qu'en HAP (tableau 2.7).

**Tableau 2.7 Concentrations d'hydrocarbures pétroliers totaux (HPT) dans les sédiments portuaires en Algérie**

Ports	HPT en mg/kg p.s.
Oran	1 500-17 000
Arzew	930-8 600
Bethioua	67-940
Mostaganem	1 600-8 800
Ténès	680-990
Alger	1 900-31 000
Bejaia	140-260
Jijel	180-430
Ancien port de Skikda	450-2 000
Nouveau port de Skikda	79-120
Annaba	130-6 200

## 3 Problèmes de pollution pays par pays

L'identification des «points chauds» de pollution et des zones de préoccupation environnementale majeure s'est fondée sur:

- des données du PNUE/OMS (dont notamment PNUE/PAM/OMS, 1999 et PNUE/OMS, 2003);
- les rapports nationaux 2003 pour le PNUE/PAM (Bilans diagnostiques nationaux des pays ou BDN);
- un Plan d'action national (PAN France, 2005).

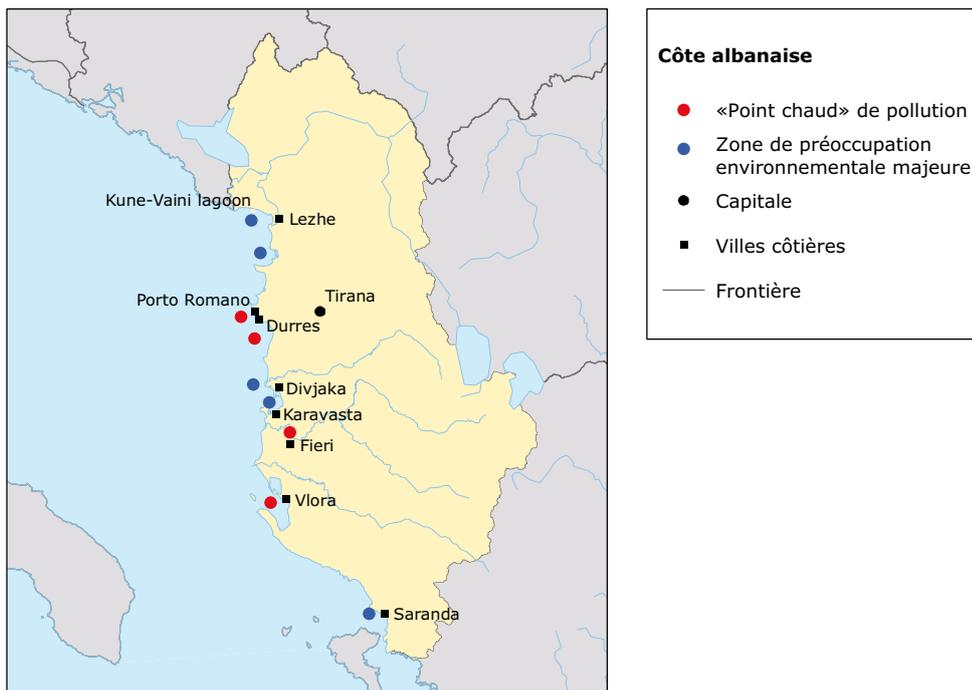
Les observations reçues de la part des coordonnateurs nationaux pour le MED POL de la France, de la Slovénie et de l'Espagne au cours de la révision du projet final ont été incluses comme étant pertinentes. Il convient toutefois d'indiquer que les rapports contenaient dans certains cas des données discordantes et que la disponibilité des données n'était pas identique pour tous les pays. Le stress causé par la pollution a dès lors été évalué au niveau national plutôt qu'à celui de la Méditerranée dans son ensemble. Il en résulte que l'on peut s'attendre à quelques divergences entre les pays quant à l'évaluation d'une zone en tant que «point chaud» de pollution ou zone de préoccupation environnementale majeure.

### 3.1 Albanie

Environ 58 % de la population albanaise vit dans les zones côtières le long de la mer Adriatique et de la mer Ionienne (figure 3.1). Après 1991, la plupart des grandes industries albanaises (par ex. production et transformation de minerais, pesticides, engrais, produits chimiques, plastiques, papier, agro-alimentaire et textile) ont été obligées de fermer. Elles ont laissé des stocks de substances dangereuses obsolètes ainsi que des sites contaminés. **Les principaux problèmes de contamination sont les stocks de produits chimiques obsolètes, les eaux usées urbaines non traitées et les déchets solides.** Des rejets d'eaux usées urbaines non traitées, une érosion côtière et des constructions illégales le long du littoral sont relevés dans les baies de Vlora, Porto Romano, Durrës et Saranda, dans la lagune de Kune-Vaini, à l'embouchure du Drini (dans la ville de Lezhë), dans le district de Fieri (le long du cours fluvial du Semani), dans la lagune de Karabasta et dans la baie de Divjaka. La plupart des sources de pollution situées à terre sont:

- dans le district de Durrës: stocks de lindane et de sels de chrome VI, eaux usées urbaines non traitées

**Figure 3.1 Côte albanaise avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution**



(9 600 m<sup>3</sup>/jour), gestion incorrecte de déchets solides (150–200 t/jour), activité portuaire;

- dans le district de Vlōra: contamination par le mercure à l'ancienne usine de fabrication de chlore/soude détectée dans une zone environnante de 20 ha à une profondeur de sol de 1,5 m (concentrations de mercure de 5 000 à 60 000 mg/kg sol); mercure dans la nappe aquifère et dans les sédiments côtiers de la baie de Vlōra (jusqu'à 2,33 mg/kg); hydrocarbures chlorés et autres polluants dangereux dans le sol.

### 3.2 Algérie

La côte algérienne accueille environ 12,5 millions d'habitants (1998), représentant 45 % de la population nationale. Pendant les mois d'été, les touristes s'ajoutent à la population fixe. Alger, Oran, Annaba, Ghazaouet, Mostaganem, Arzew, Bejaia et Skikda sont les villes côtières les plus importantes (figure 3.2) (BDN Algérie, 2003). **Les principaux problèmes de pollution incluent les eaux usées urbaines et industrielles non traitées, les nappes d'hydrocarbure de pétrole et l'érosion côtière.**

La plupart des eaux usées urbaines sont directement rejetées en mer sans traitement (photo 3.1). Bien que 17 stations d'épuration des eaux usées urbaines aient été construites dans la zone côtière algérienne, cinq seulement fonctionnent normalement, ce qui représente environ 25 % de la capacité de traitement totale. On rencontre des micro-organismes fécaux sur la plupart des plages de baignade algériennes, qui ne sont pas conformes aux normes sanitaires requises. De même, la pollution par les hydrocarbures de pétrole est très courante le long du littoral algérien, compte tenu



**Photo 3.1:** Eaux usées rejetées directement dans la mer (Alger).

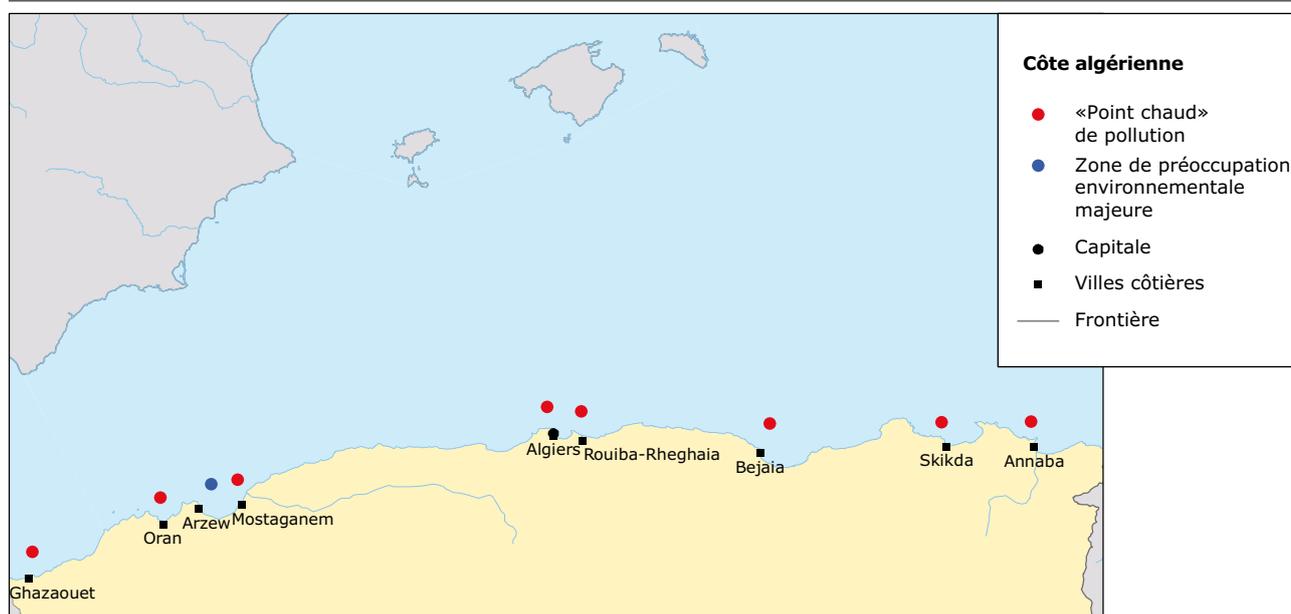
**Source:** BDN Algérie, 2003.

des voies du trafic maritime pétrolier qui passent à proximité. L'érosion constitue également un gros problème. Sur les 250–300 km de plages de sable que possède l'Algérie, 85 % sont en recul, perdant du sable à raison de 0,30 à 10,4 m/an.

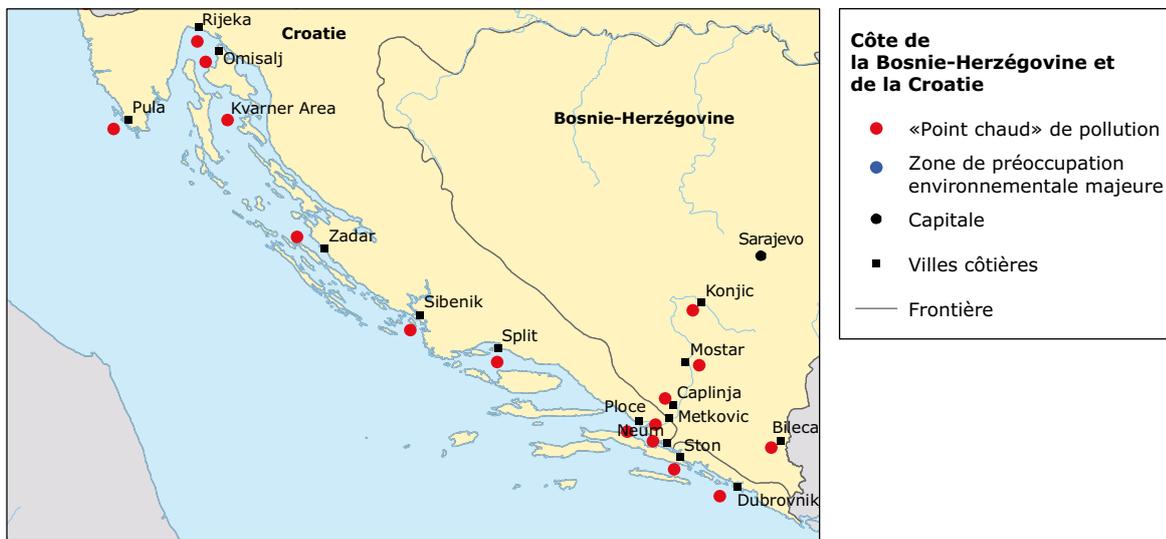
Les zones préoccupantes sont:

- la baie d'Alger: eaux usées urbaines et industrielles, cadmium, cuivre, mercure, plomb et zinc dans les sédiments;
- Oran: eaux usées urbaines et industrielles (terminal et raffinerie pétroliers, tanneries);
- Skikda: eaux usées urbaines et industrielles (gaz naturel, production de mercure, terminal et raffinerie pétroliers, industrie chimique), métaux lourds;

**Figure 3.2** Côte algérienne avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution



**Figure 3.3 Côte de la Bosnie-Herzégovine et de la Croatie avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution**



- Annaba: eaux usées urbaines et industrielles (engrais, chrome);
- Ghazaouet: eaux usées urbaines et industrielles (zinc et acide sulfurique);
- Mostaganem: eaux usées urbaines et industrielles, plomb, mercure;
- Arzew: eaux usées urbaines et industrielles, gaz liquéfié, déversements d'hydrocarbures, engrais;
- Bejaia: eaux usées urbaines et industrielles (oléoduc).

- Neum (4 300 habitants) est le seul centre urbain de Bosnie-Herzégovine qui déverse directement ses eaux usées urbaines en mer Adriatique après un traitement primaire. La population de la ville double au cours des mois d'été en raison du tourisme.

### 3.3 Bosnie-Herzégovine

La côte méditerranéenne de la Bosnie-Herzégovine s'étend le long de l'Adriatique sur 25 km, avec la ville de Neum (4 300 habitants). Les polluants produits dans les bassins hydrographiques des principaux fleuves bosniaques Neretva (provenant des villes voisines de Konjic, Mostar, Caplinja, Ploce et Metkovic) et Trebisnjica (provenant des villes de Bileca et Neum) peuvent être transportés jusqu'à la mer Adriatique avec des impacts pour celle-ci (figure 3.3) (BDN Bosnie-Herzégovine, 2003). **Les principaux problèmes de pollution sont les eaux usées urbaines non traitées et les stocks occasionnels de produits chimiques obsolètes.** Les zones préoccupantes sont:

- Mostar (130 000 habitants). Les eaux usées urbaines et industrielles sont déversées dans la Neretva sans aucun traitement et les déchets solides urbains sont déchargés sans gestion convenable. Des fûts de produits chimiques obsolètes sont délaissés de part et d'autre du cours fluvial. Durant la guerre (1992–1995), les bombardements ont détruit des postes de transformateurs, provoquant des fuites d'hydrocarbures et la contamination du sol et de l'eau par les PCB;

### 3.4 Croatie

La Croatie compte une population côtière fixe d'un million d'habitants qui augmente considérablement en été du fait du tourisme. Les principales villes côtières sont Split (207 000 habitants), Rijeka (206 000), Zadar (137 000), Pula (85 000), Sibenik (85 000) et Dubrovnik (71 400). Les altérations physiques en cours dans de nombreuses régions sont le résultat d'une construction intensive et non réglementée le long du littoral (aménagement à usage récréatif, installations touristiques, marinas et petits ports). Cela a conduit à l'immersion et au dépôt de matériaux inertes. La mariculture constitue une autre menace pour le littoral; elle a causé une dégradation de l'habitat à proximité des cages de poisson ainsi que des conflits avec l'industrie du tourisme.

Les principales zones côtières menacées sont indiquées sur la figure 3.3 (BDN Croatie, 2003). **Les principaux problèmes de pollution incluent les eaux usées urbaines, l'eutrophisation des eaux côtières, et l'urbanisation et la destruction de l'habitat côtier marin:**

- dans la baie de Kastela (Split): eutrophisation et accumulation de matières organiques, métaux et composés organohalogénés dans les sédiments dus au déversement d'eaux usées urbaines et industrielles non traitées. Changements dans la biodiversité dus à des espèces allogènes;

- à Rijeka, Zadar, Pula, Sibenik et Dubrovnik: eaux usées urbaines et industrielles non traitées;
- dans le comté de Primorsko-Goranska (terminal et raffinerie pétroliers d'Omislj/Rijeka): le réseau d'oléoducs adriatique est situé dans la région (JANAF – Plc JAdranski NAFtovod (société anonyme) ainsi qu'un système de transport pétrolier international partant du terminal pétrolier vers des raffineries locales et étrangères – en Europe centrale et orientale. L'oléoduc présente une capacité (à l'origine) de 34 millions de tonnes de pétrole par an, or la capacité actuellement installée est de 20 millions de tonnes par an. Bien qu'il ne se soit produit aucune pollution importante à ce jour, d'éventuelles fuites de pétrole brut constituent un sujet d'inquiétude. En outre, l'introduction d'espèces allogènes par les salissures des coques des navires et le ballast déversé par les navires-citernes est possible si le terminal est utilisé pour le chargement de pétrole brut en provenance de la Russie.

### 3.5 Chypre

La zone côtière méridionale de Chypre connaît une forte densité de population avec environ 370 000 résidents fixes (47 % de la population fixe totale) et un fort afflux de touristes (3 millions par an). Le pays possède un secteur industriel peu développé, et par conséquent une pollution industrielle limitée. Toutes les villes côtières et les centres touristiques exploitent des stations d'épuration des eaux usées. **Les principaux problèmes environnementaux sont l'altération du littoral, les activités extractives et les eaux usées urbaines** dans les baies de Limassol, Liopetri et Ayia Napa, ainsi que dans la baie de Vassilikos (BDN Chypre, 2003) (figure 3.4).

Plus concrètement:

- baie de Limassol: eaux usées urbaines et industrielles non traitées. La construction du port

de Limassol a provoqué une érosion de la plage, et les mesures correctrices (digues perpendiculaires au littoral) ont sérieusement dégradé la qualité de l'eau;

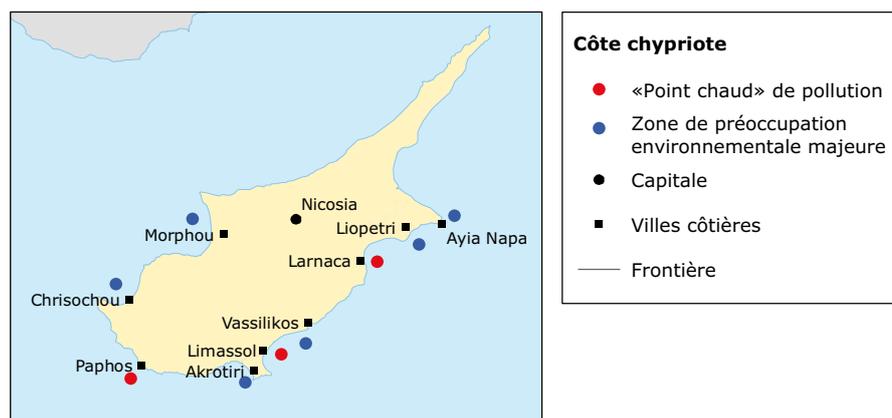
- baie de Liopetri et Ayia Napa: lixiviation d'azote provenant de la région à agriculture intensive avec une utilisation excessive d'engrais (150 tonnes d'azote par an);
- baie de Vassilikos: l'activité minière (minerai de pyrite) a entraîné une contamination du milieu marin par le cuivre, le fer et le zinc. Des matériaux inertes provenant de l'activité industrielle ont recouvert les sédiments de la baie en y détruisant la communauté benthique.

### 3.6 Égypte

La zone côtière autour d'Alexandrie (lac Manzala, baies d'Aboukir et de Mex, côte d'Alexandrie) est la zone la plus préoccupante en Égypte, avec celle de Port Saïd (figure 3.5). **Les principaux problèmes environnementaux sont causés par les eaux usées urbaines et industrielles non traitées, ainsi que par une urbanisation intensive ayant occasionné une dégradation du littoral** (BDN Égypte, 2003). Parmi les zones sensibles et les «points chauds» de pollution figurent:

- la côte d'Alexandrie: problème critique d'eaux usées en raison d'une forte croissance démographique et d'un développement industriel rapide;
- les baies de Mex et d'Aboukir: la charge totale de  $\text{DBO}_5$  s'élève à 219 500 tonnes/an et 91 700 tonnes/an respectivement pour les eaux usées urbaines et industrielles. Fortes concentrations de métaux dans les sédiments des baies;
- le lac Maryut: reçoit des eaux usées industrielles et présente des signes graves d'eutrophisation (conditions anaérobies, odeurs de sulfure d'hydrogène) ainsi qu'une importante accumulation de métaux lourds (mercure, cadmium, plomb, zinc) dans les sédiments et les biotes;

**Figure 3.4 Côte chypriote avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution**



**Figure 3.5 Côte d’Alexandrie (Égypte) avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution**



- littoral d’Alexandrie jusqu’à Mers Matruh: urbanisation intensive le long du littoral conduisant à la destruction des crêtes calcaires naturelles;
- bras de Rosette du Nil: érosion;
- zones humides des lacs Manzala, Maryut, Burullus et Iduku: sérieuse réduction de taille due au drainage pour l’irrigation de nouvelles terres agricoles.

### 3.7 France

Le littoral méditerranéen français s’étend sur 1 960 km dans les régions du Languedoc-Roussillon, de la Provence-Alpes-Côte d’Azur et de la Corse. **Les principaux problèmes environnementaux sont causés par la pollution transportée par les fleuves et cours d’eau, ainsi que par les eaux usées industrielles et urbaines traitées. De plus, une urbanisation intensive le long du littoral à forte densité de population** constitue également une source majeure d’inquiétude (IFEN, 1999). Le «bétonnage» du littoral par suite de la construction de marinas en modifie d’importants segments naturels. Entre les villes de Martigues et de Menton, 15 % de la zone côtière avec des profondeurs de 0 à 10 m et 17 % du littoral (110 km) sont bétonnés. De même, 20 % des 120 km de côte de la région des Alpes-Maritimes sont occupés par de petits ports, des marinas et des abris pour bateaux. Les régions qui suscitent une préoccupation sont indiquées sur la figure 3.6, tandis que les principales activités anthropiques qui y sont exercées sont énumérées ci-dessous:

- Marseille et Nice sont des villes côtières relativement importantes (densité > 3 000 habitants au km<sup>2</sup>) qui rejettent principalement des eaux usées urbaines traitées en mer;
- le Rhône: il transporte d’importantes quantités d’éléments nutritifs et autres polluants (matières

- organiques, métaux) en provenance de son bassin hydrographique;
- Fos — Étang de Berre: Fos est le plus grand port français et le deuxième plus grand port européen ayant des terminaux pétroliers et de méthane (le gaz naturel est importé d’Algérie), ainsi qu’un vaste complexe industriel;
- les cours fluviaux de l’Hérault, du Gard et du Vaucluse sont considérés comme des vecteurs de pollution industrielle (installations hydro-électriques et nucléaires, transformation des hydrocarbures, électronique, métallurgie et produits chimiques);
- les ports de Marseille, Sète, Port-la-Nouvelle, Port-Vendres, Toulon (base des forces navales françaises), Nice, Bastia et Ajaccio: on relève une pollution par les hydrocarbures du fait des pratiques de déballastage et des déversements accidentels d’hydrocarbures.

### 3.8 Grèce

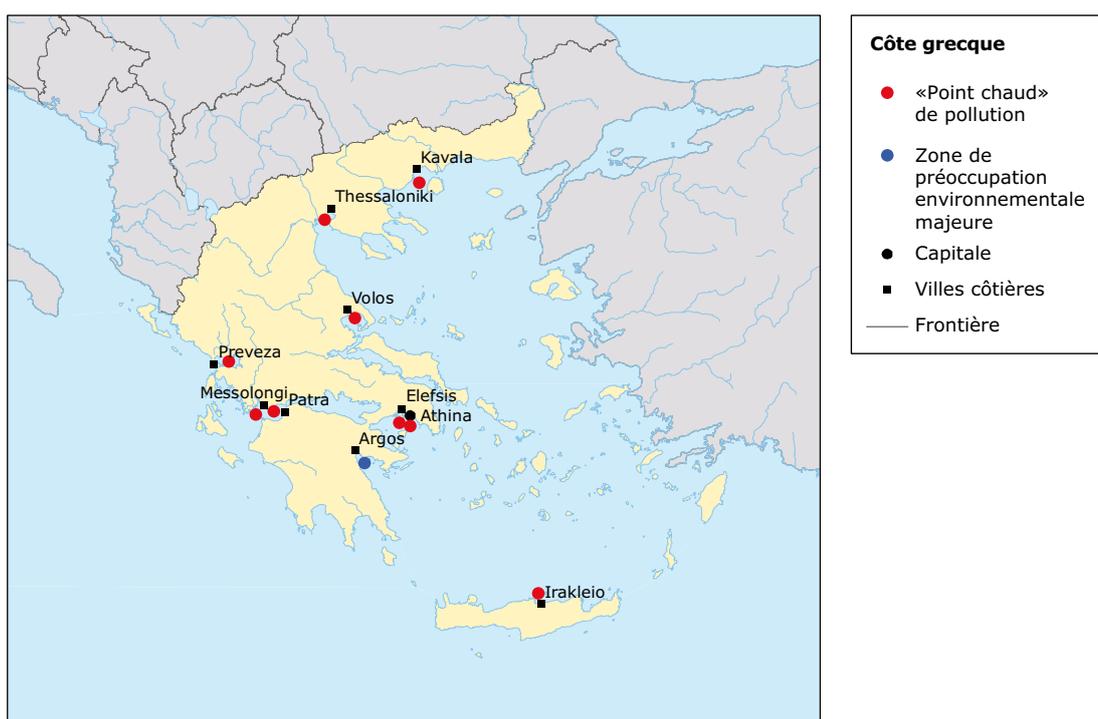
Le littoral grec s’étend sur environ 15 000 km. Il héberge 50 % de la population nationale et la majorité des activités industrielles (BDN Grèce, 2003). La plupart des villes côtières exploitent des stations d’épuration des eaux usées. **Des problèmes environnementaux localisés sont occasionnés par des eaux usées urbaines et industrielles mal traitées et par les eaux de ruissellement provenant des régions agricoles.** La principale source d’azote polluant les zones marines côtières en Grèce est constituée par les eaux de ruissellement des terres agricoles qui contribuent de 45 % (îles de la mer Égée) à 70 % (est du Péloponnèse) de la charge totale. Les zones côtières marines grecques menacées sont indiquées sur la figure 3.7. Ce sont:

**Figure 3.6 Côte méditerranéenne française avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution**



- baie d'Eleusis: eaux usées industrielles non traitées (1 000 installations industrielles) y compris des chantiers navals, unités sidérurgiques, raffineries de pétrole, cimenteries, usines de papier, détergents et denrées alimentaires. De fortes concentrations en métaux lourds sont détectées dans l'eau, les sédiments et certains biotes (moules);
- golfe Saronique (Athènes): eaux usées ayant subi un traitement primaire provenant de la capitale et eaux usées industrielles. Il se manifeste des signes épisodiques d'eutrophisation;
- golfe de Thessalonique: eaux usées industrielles et urbaines traitées provenant de la ville de Thessalonique et de la zone industrielle de Kalohori;
- golfe Pagasitique (Volos): eaux usées industrielles et urbaines traitées provenant de la ville de Volos et eaux de ruissellement des terres agricoles par le cours du Pinios;
- golfe Ambracique (Prévéza): eaux usées industrielles et urbaines traitées ainsi qu'eaux de ruissellement des terres agricoles (azote);

**Figure 3.7 Côte grecque avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution**



- Patras et Héraklion: eaux usées urbaines et industrielles;
- golfe d'Argolide (Argos): les eaux de ruissellement des terres agricoles induisent une charge excessive d'azote;
- lagune de Missolonghi: eaux de ruissellement provenant des zones urbaines et agricoles.

### 3.9 Israël

Soixante-dix pour cent de la population réside à moins de 15 km du littoral méditerranéen où se concentrent les principales activités économiques et commerciales. **Les principales sources de pollution sont les eaux usées industrielles et urbaines**, bien que la plupart des eaux usées urbaines soient traitées et recyclées (figure 3.8). Les cours fluviaux du Na'aman (près de la ville de Akko), du Yarkon et du Taninim véhiculent des éléments nutritifs provenant des eaux de ruissellement agricoles. Selon le BDN israélien (2003), les régions préoccupantes et les principales sources de pollution situées à terre sont:

- région de Haïfa: eaux usées urbaines, eaux usées industrielles y compris le raffinage du pétrole (directement et par le cours fluvial du Kishon) et le port. Haïfa mise à part, la région est également touchée par les rejets provenant des grandes villes d'Akko, Kiryat Haim et Kiryat Yam. Le cadmium, le mercure, le plomb et le zinc s'accumulent dans les sédiments du port. Les rejets industriels par le cours du Na'am affectent la baie de Haïfa;
- région de Hadera: elle reçoit des eaux usées urbaines et industrielles provenant de la côte ainsi

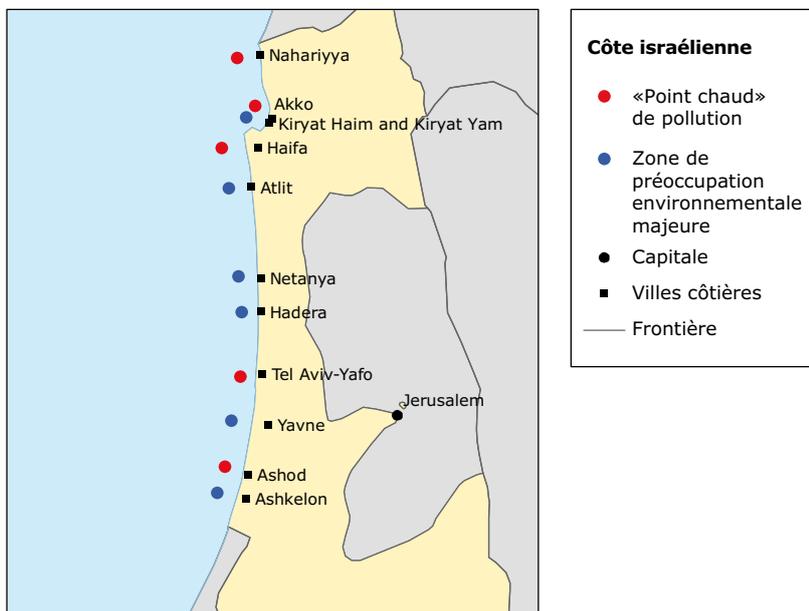
que des eaux de ruissellement des terres agricoles par les cours d'eau Hadera et Taninim;

- région de Tel Aviv — Jaffa: eaux usées industrielles et urbaines, installations portuaires. Les vecteurs de pollution sont notamment les cours d'eau Gush Dan et Yarkon. Le port de Tel Aviv et les marinas de Tel Aviv et de Jaffa sont contaminés par des PCB et du tributylétain (TBT);
- Ashod: le principal port industriel d'Israël et ses sédiments sont contaminés par des métaux lourds, des pesticides organochlorés et du TBT.

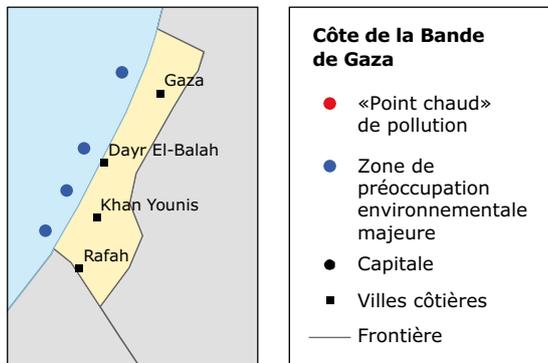
### 3.10 Cisjordanie et Gaza

La bande de Gaza a une longueur de 42 km et une largeur variant entre 5,7 et 12 km. Elle héberge un million de personnes et détient un fort potentiel de croissance avec 50,2 % des résidents ayant moins de 15 ans. La région est très urbanisée et compte des villes (Gaza, Khan-Yunis et Rafah) et 54 villages. **Des eaux usées municipales mal traitées constituent la principale source de pollution de la zone côtière de la bande de Gaza. Plusieurs petites industries et industries de taille moyenne contribuent également à la pollution de la zone côtière.** Plus de 20 collecteurs distincts d'eaux usées débouchent soit sur la plage soit à une faible distance de celle-ci dans la zone de surf. Ces collecteurs transportent principalement des eaux usées non traitées (seulement 40 % des eaux usées produites dans la bande de Gaza sont traitées correctement). Par ailleurs, seulement 60 % de la population est desservie par des réseaux d'égouts. Les zones les plus préoccupantes sont:

**Figure 3.8 Côte israélienne avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution**



**Figure 3.9 Bande de Gaza avec les principales villes où se posent des problèmes d' environnement**

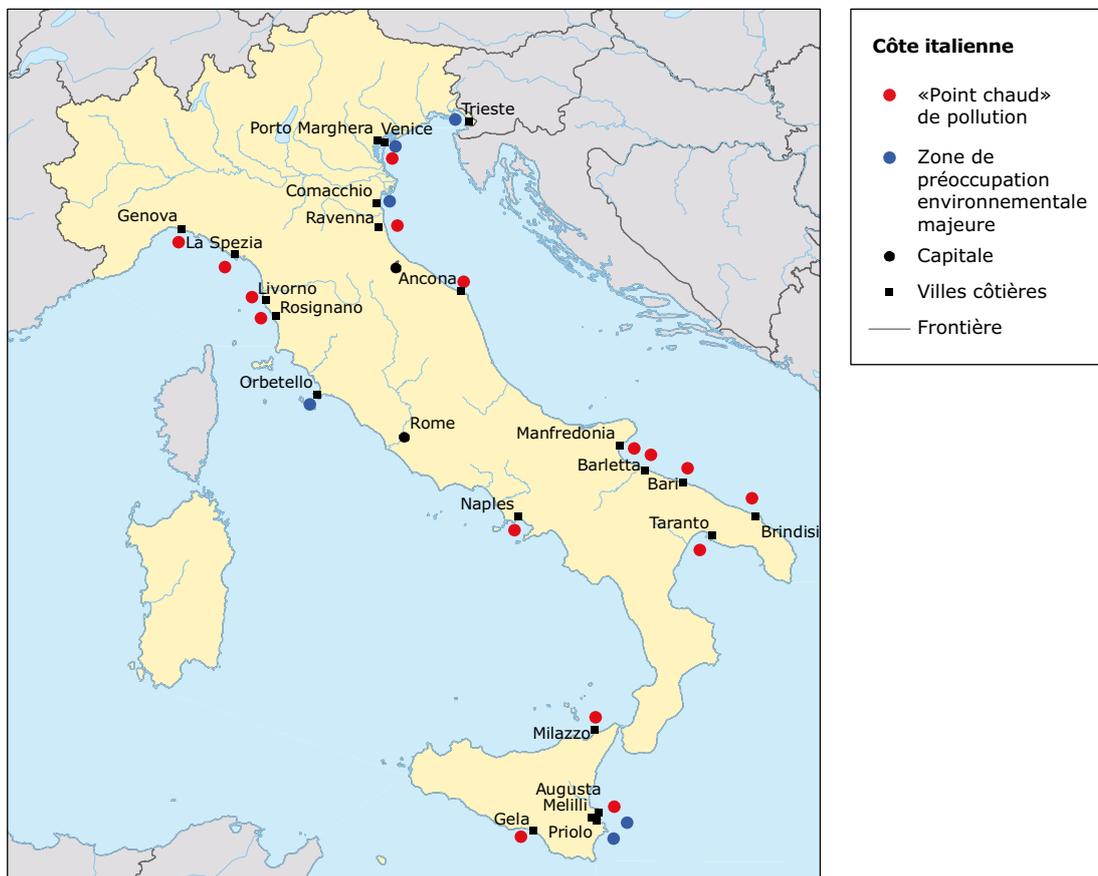


- ville de Gaza: eaux usées urbaines et industrielles (fioul, asphalté, habillement, ateliers mécaniques, impression, plastique, tuiles);
- ville de Khan Younis: eaux usées urbaines et industrielles (fioul, ciment, agro-alimentaire, habillement, ateliers mécaniques, impression, plastique);
- ville de Rafah: eaux usées urbaines et industrielles (fioul, ciment, habillement, ateliers mécaniques, métallurgie, bois);
- ville de Dayr El-Balah: eaux usées urbaines.

### 3.11 Italie

Le littoral italien s'étend sur 7 500 km et l'intégralité du territoire se situe dans des bassins hydrographiques qui se jettent dans la mer Méditerranée. **Les principaux problèmes environnementaux sont causés par les eaux usées urbaines et industrielles, les eaux de ruissellement des terres agricoles et le trafic maritime.** Il se produit également une urbanisation et un «bétonnage» du littoral en raison du développement des infrastructures touristiques. La plupart des villes sont dotées de stations d'épuration des eaux usées, toutefois 63 % seulement de la population y est raccordée. Qui plus est, 13 % des stations d'épuration des eaux usées existantes présentent des problèmes d'exploitation ou ont besoin d'être modernisées (OCDE, 2002) (figure 3.10). Le Pô est un vecteur très important de pollution dans la région, du fait qu'il transporte jusqu'à la mer Adriatique des eaux usées urbaines et industrielles ainsi que des eaux de ruissellement agricoles en provenance de son bassin hydrographique. Au milieu des années 1990, la quantité d'azote transportée par ce fleuve s'élevait à 270 000 tonnes par an, entraînant des phénomènes d'eutrophie avec des efflorescences algales dans la région. Les zones préoccupantes pour l'environnement sont:

**Figure 3.10 Côte italienne avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution**



- golfe de Trieste: problèmes d'eutrophisation par suite des éléments nutritifs transportés par le Pô et des rejets côtiers;
- lagunes de Venise, Comacchio et Orbetello: présentent des conditions eutrophes à hypertrophes;
- zones côtières de la Ligurie, du Latium et de l'Émilie-Romagne: problèmes d'eutrophisation dus aux eaux usées urbaines/industrielles;
- côte Tyrrhénienne près des embouchures de l'Arno et du Tibre: signes d'eutrophisation;
- ports de Trieste, Venise, Gênes, Livourne, Naples, Tarante, Brindisi, Ancône, Aoûta-Priolo-Melilli, Milazzo, Ravenne et Gela: contamination par les hydrocarbures de pétrole en raison du trafic maritime intensif (41 % du transport pétrolier méditerranéen transite par des ports italiens) et de pertes d'hydrocarbures des raffineries (150 nappes de pétrole ont été enregistrées en 2000) (OCDE, 2002).

### 3.12 Liban

La population qui réside dans la zone côtière libanaise est estimée à 2,3 millions d'habitants. Cette zone est très étroite et s'étend entre la chaîne montagneuse de l'ouest et la mer. **Les eaux usées urbaines non traitées, les déchets solides et l'urbanisation du littoral constituent les principaux problèmes de pollution.** Beyrouth, Tripoli, Sidon, Jounieh et Tyre sont les principales villes côtières (figure 3.11). Les eaux usées urbaines sont rejetées en mer sans aucun traitement (44 000 tonnes de DBO<sub>5</sub> par an) étant donné qu'il n'y a pas de stations d'épuration des eaux usées municipales en service dans le pays (BDN Liban, 2003). De plus, des sites d'immersion de déchets solides municipaux et

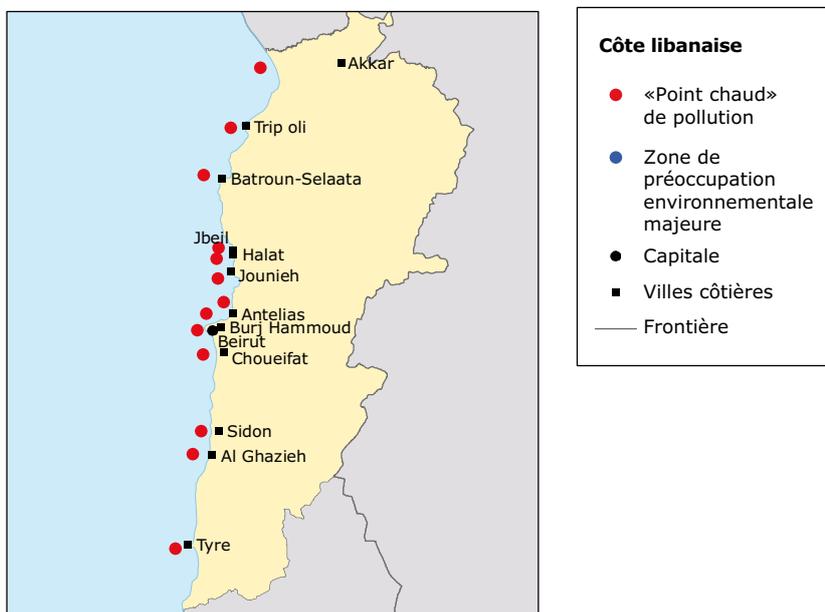
industriels face aux plages constituent une importante source de pollution d'origine terrestre. Le facteur principal de l'altération physique de la zone côtière est l'urbanisation du fait que la plus grande partie de la bande côtière (sur une largeur de 8 à 10 km) est bâtie. Les régions très préoccupantes pour l'environnement sont:

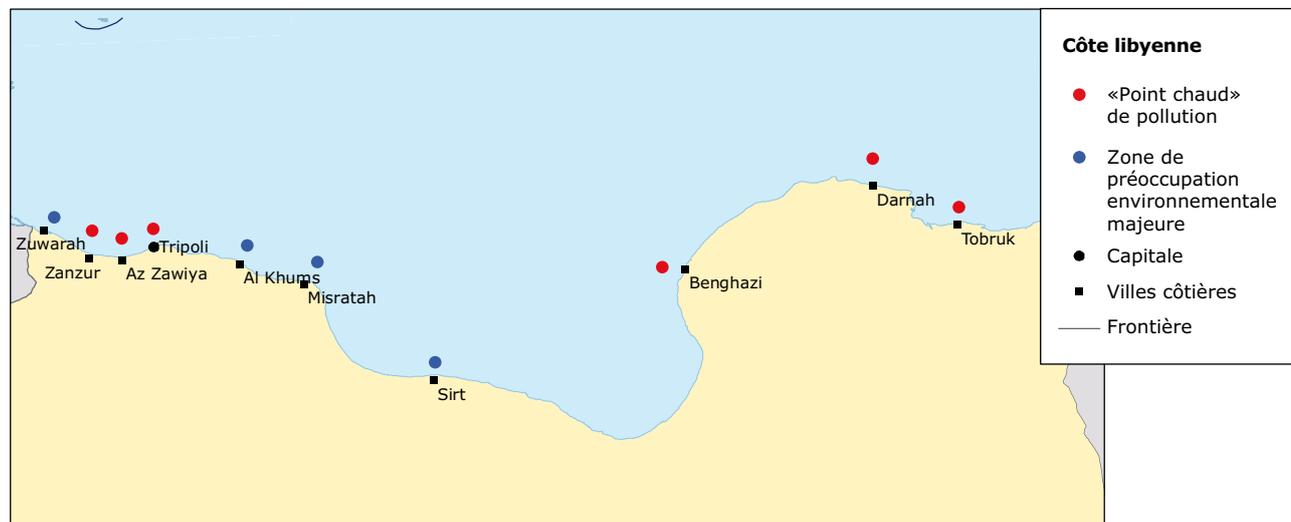
- région de Tripoli: les eaux usées urbaines et industrielles et les sites d'immersion portuaires et côtiers contaminent la zone côtière;
- région de Beyrouth: les eaux usées urbaines et industrielles non traitées sont rejetées directement par des émissaires et par le cours fluvial de l'Al Ghadir. La zone côtière est également affectée par des lixiviats et des débris provenant des décharges de Burj Hammoud et Normandy;
- région du mont Liban: elle présente des activités industrielles à Jbeil, Jounieh, Halat, Zouk Mosgehb et Antelias qui déversent leurs eaux usées en mer;
- Sidon: eaux usées urbaines et industrielles, immersion de déchets solides.

### 3.13 Libye

La zone côtière de la Libye concentre 85 % de la population nationale et la plus grande partie de ses activités industrielles, agricoles et touristiques (BDN Libye, 2003). Il n'y a pas de cours d'eau réguliers dans la région, seuls des oueds (cours d'eau temporaires, le plus souvent à sec) qui transportent des sédiments, débris et polluants en provenance de l'intérieur vers la mer en cas d'orages. À l'exception des grandes villes côtières, la plupart des agglomérations n'ont pas de

Figure 3.11 Côte libanaise avec les «points chauds» de pollution



**Figure 3.12 Côte libyenne avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution**


système d'égout efficace. Par conséquent, le drainage des eaux usées urbaines vers la mer est réduit au minimum.

**Les principaux problèmes environnementaux en Libye sont la pollution pétrolière près des terminaux ainsi que les eaux usées urbaines et industrielles non traitées provenant des grandes villes** (figure 3.12). Les déchets solides urbains sont souvent déchargés sur des terrains vagues à l'intérieur des limites urbaines, ce qui provoque de sérieux problèmes de santé.

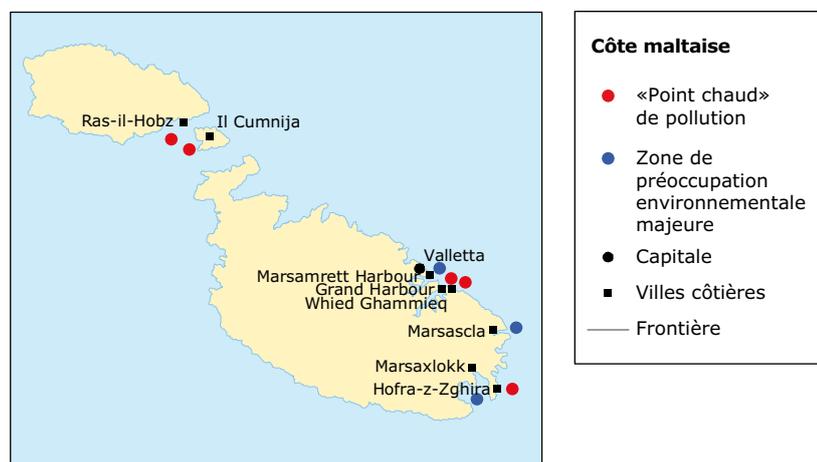
- Tripoli et Benghazi: eaux usées urbaines partiellement traitées;
- Az Zawiya: contamination par les hydrocarbures de pétrole provenant du terminal pétrolier et de la raffinerie de pétrole d'une capacité de production de 120 000 barils par jour;
- Zuwarah: eaux usées industrielles (industries chimiques) et eaux usées urbaines;

- Misratah: installations urbaines, industrielles (acier) et portuaires;
- Al Khums: centrale électrique, terminal pétrolier et cimenterie;
- Sirt: eaux usées urbaines.

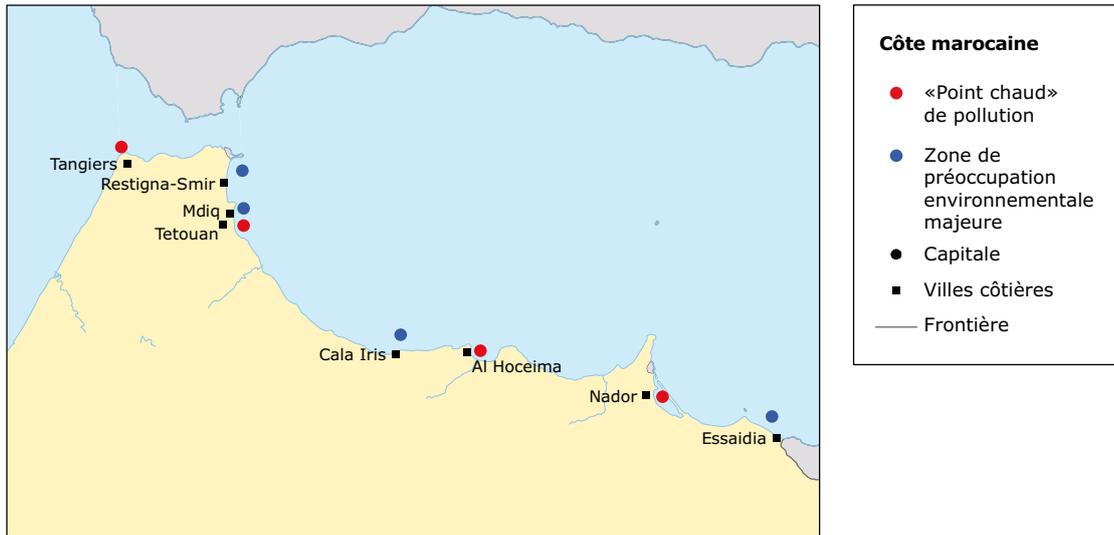
Loin des villes, une importante partie du littoral libyen ne connaît pas de pressions anthropiques importantes du fait que, dans beaucoup de sites, il n'y a pas d'accès asphalté aux plages

### 3.14 Malte

Malte a un littoral de 190 km, dont 43 % sont fortement exploités (les 57 % restants étant inaccessibles). La superficie bâtie englobe 24 % de la côte. Celle-ci présente une très forte densité démographique

**Figure 3.13 Île de Malte avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution**


**Figure 3.14 Côte marocaine avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution en Méditerranée**



(1 300 habitants/km<sup>2</sup>). La partie méridionale de l'île de Malte est la région qui concentre la majorité des activités humaines (villes, ports et stations touristiques) et qui connaît les principaux problèmes environnementaux, à savoir les eaux usées urbaines et industrielles (figure 3.13). 85 % des eaux usées urbaines et industrielles de l'île sont rejetées sans traitement alors que les déchets solides sont principalement éliminés dans deux sites de décharge (ministère de l'environnement maltais, 2001; bureau des statistiques nationales de Malte, 2002).

- District portuaire du sud: les eaux usées urbaines et industrielles — le plus souvent non traitées — sont rejetées en mer par des émissaires sous-marins. Les plages du sud à proximité du Grand Port et de la baie de Marsaxlokk (figure 3.13) sont affectées par la contamination microbienne. La pollution par les hydrocarbures liée au transport et à la navigation

pétroliers se produit à proximité du Grand Port et de la marina de Msida.

### 3.15 Monaco

Monaco compte une population de 33 000 habitants et présente une forte densité démographique (16 500 habitants/km<sup>2</sup>). Les eaux usées (urbaines et industrielles) de la ville sont déversées en mer par des émissaires sous-marins après un traitement complet. En outre, les eaux pluviales subissent également un traitement primaire avant d'être rejetées dans le milieu marin. Les déchets solides sont recyclés (verre, papier, piles/accumulateurs, huiles lubrifiantes) ou incinérés, ce qui réduit leur poids de 70 % avant leur mise en décharge contrôlée. Les déchets industriels spéciaux sont également traités (Principauté de Monaco, 1997). La plus grande partie du littoral monégasque est urbanisée (photo 3.2).



**Photo 3.2:** Urbanisation du littoral monégasque.

**Source:** Helmut Zibrowius.

### 3.16 Maroc

La côte méditerranéenne du Maroc a connu une intensification de l'urbanisation ces dernières années. De 1977 à 1994, le nombre de villes côtières de taille moyenne est passé de 16 à 30 et celui des petites villes de 2 à 14. Les principaux centres urbains, qui sont aussi les régions les plus polluées de la côte méditerranéenne, sont: Tanger (640 000 habitants), Tetouan (333 000), Nador (149 000) et Al Hoceima (65 000) (BDN Maroc, 2003) (figure 3.14). Les principaux problèmes environnementaux sont causés par les eaux usées urbaines et industrielles, le trafic maritime et l'urbanisation du littoral. La construction, l'extraction de sable et l'érosion, par exemple, se sont accompagnées de graves pressions sur les plages, d'où la disparition

de 7 des 47 plages ces dernières années. Les plus grandes plages sous pression se situent à Tétouan, Mdiq, Restinga-Smir, Al Hoceima, Cala Iris, Nador et Essaidia. 17 % des plages récemment inspectées n'étaient pas conformes aux normes sanitaires de baignade en raison de la contamination bactériologique. Le trafic maritime représente une des principales menaces de contamination par les hydrocarbures et autres composés dangereux. On estime à 60 000 le nombre de navires empruntant chaque année le détroit de Gibraltar, dont 2 000 chimiquiers, 5 000 pétroliers et 12 000 méthaniers. Les principaux problèmes des zones côtières, qui correspondent également à des centres urbains, sont les suivants:

- Tétouan: eaux usées industrielles et urbaines, érosion du sable, eutrophisation et proliférations d'algues toxiques;
- Nador: eaux usées urbaines et industrielles, déchets solides, érosion du sable;
- Al Hoceima: eaux usées urbaines et industrielles, déchets solides, érosion du sable.

### 3.17 Serbie-et-Monténégro

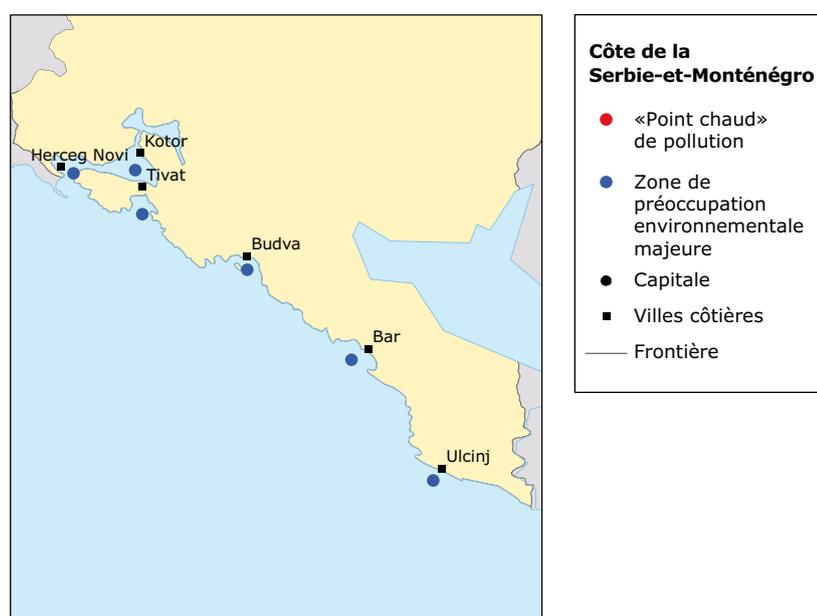
La côte méditerranéenne de la Serbie-et-Monténégro compte une population de 409 000 habitants. 4 % de la population totale du pays réside dans des régions urbaines. Les principales villes sont: Bar (47 000 habitants), Herceg Novi (37 000), Kotor (23 000), Ulcinj (21 500), Budva (18 000) et Tivat (15 600) (recensement 2003 — y compris les réfugiés) (BDN Serbie-et-Monténégro, 2004). La population de ces

villes augmente pendant la saison estivale en raison du tourisme. Le rejet d'eaux usées urbaines non traitées se traduit par des problèmes d'eutrophisation et de pollution microbienne à proximité des villes côtières (plages occidentales de Bar, baie de Herceg-Nov, baie de Kotor, Port Milena (Ulcinj) et baie de Tivat). Des problèmes similaires existent à Velika Plaza et Ada aux embouchures des rivières. On estime que 50 % des déchets solides produits dans la zone côtière sont collectés et éliminés dans des décharges à ciel ouvert sans traitement sanitaire. Des carrières de pierres se trouvent à proximité de la ville de Bar et de la péninsule de Platamuni; cette extraction occasionne un dégagement de poussière et une altération de la morphologie côtière. Des signes d'érosion terrestre sont décelés dans toutes les zones côtières.

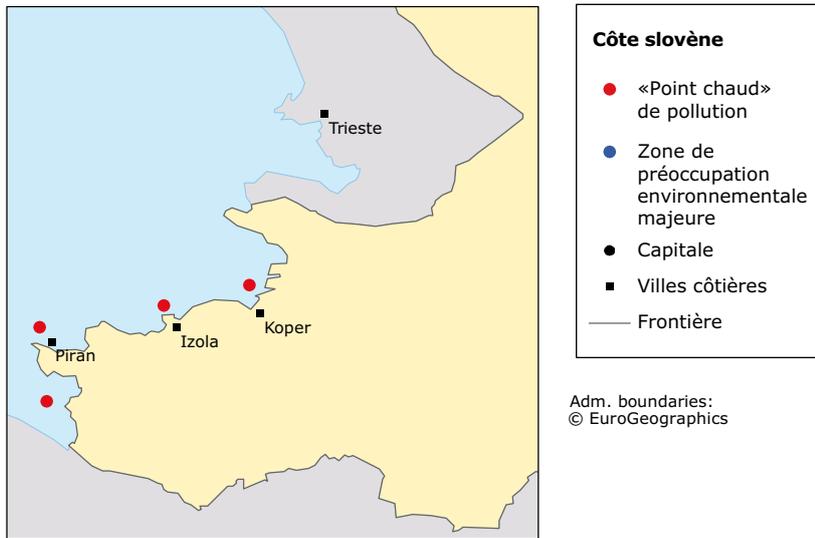
**Les principaux problèmes de pollution sont les eaux usées urbaines non traitées, l'eutrophisation des eaux côtières et les déchets solides non collectés.** Les zones préoccupantes (figure 3.15) sont:

- Bar: eaux usées urbaines et industrielles (agro-alimentaire);
- Herceg Novi: rejets urbains et industriels (chantier naval, activité portuaire et agro-alimentaire);
- Kotor: rejets urbains et industriels (métallurgie, chimie, stockage de pétrole et activité portuaire);
- Ulcinj: rejets urbains et industriels (sel et activité portuaire);
- Budva: rejets urbains et activité portuaire;
- Tivat: rejets urbains et industriels (chantier naval et activité portuaire).

**Figure 3.15 Côte de la Serbie-et-Monténégro avec les zones de préoccupation environnementale majeure**



**Figure 3.16 Côte slovène avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution**



### 3.18 Slovénie

La Slovénie possède un littoral de longueur réduite sur la mer Adriatique (46,6 km), avec approximativement 80 000 habitants qui résident principalement dans les villes de Koper, Izola et Piran (figure 3.16). Plus de 80 % du littoral slovène est urbanisé, principalement à moins de 1,5 km du front de mer, ce qui ne laisse que 8 km (18 %) de la côte dans son état naturel. **Les principaux problèmes environnementaux sont les rejets d'eaux usées urbaines et industrielles partiellement traitées**

**et les eaux de ruissellement des terres agricoles** (BDN Slovénie, 2003).

- La baie de Koper: reçoit les eaux usées ayant subi un traitement primaire provenant de la ville de Koper, des éléments nutritifs et des métaux lourds (Ni, Cr et Zn) par les cours fluviaux de la Rizana et de la Badasevica (585 tonnes d'azote et huit tonnes de phosphore par an);
- La baie de Piran: reçoit des eaux usées ayant subi un traitement primaire provenant de Piran et des eaux

**Figure 3.18 Côte méditerranéenne espagnole avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution**



usées non traitées provenant d'Isola, ainsi que des éléments nutritifs et des métaux lourds par les cours fluviaux de la Dragonja et de la Drnica (61 tonnes d'azote et une tonne de phosphore par an).

### 3.19 Espagne

La côte méditerranéenne espagnole compte une population de 15,6 millions d'habitants, représentant plus de 39 % de la population nationale. L'urbanisation est très intense étant donné que 85 % de la population côtière méditerranéenne vit dans des villes et agglomérations de plus de 10 000 habitants. Les principales villes sont: Barcelone (4 millions d'habitants), Valence (2,1 millions), Malaga (900 000), Murcia (400 000), Palma de Majorque (370 000), Grenade (310 000), Carthagène (185 000), Benidorm (125 000), Tarragone (110 000) et Algésiras (105 000) (PNUE/Plan Bleu, 2001). L'urbanisation affecte les biotopes côtiers les plus précieux et les plus fragiles, tels que dunes, forêts côtières, zones humides et plages. Les zones bâties agissent comme une barrière importante entre les terres et la mer (ce «mur de béton» occupe plus de 50 % de la façade méditerranéenne). D'autre part, la proximité de ces zones bâties par rapport à la mer rend les habitations extrêmement vulnérables pendant les tempêtes, les inondations et autres événements météorologiques exceptionnels. Jusqu'à 6 millions des immeubles sont des résidences secondaires qui sont occupées en saison. Le taux de construction est particulièrement élevé sur la côte méditerranéenne (figure 3.17) en raison de deux facteurs principaux: le développement de stations touristiques et de résidences secondaires d'une part, et la croissance de l'expansion des agglomérations des grandes villes d'autre part.

L'Èbre, le Segura et le Xuquer sont également des fleuves importants par lesquels la pollution urbaine et industrielle est transportée jusqu'à la mer Méditerranée à proximité, respectivement, des villes d'Amposta, Murcia et Valence. Bien que la plupart des villes côtières exploitent des stations d'épuration d'eaux usées, **les principaux problèmes de pollution sont les rejets d'eaux usées urbaines et industrielles. Une urbanisation intense du littoral constitue également un problème majeur.**

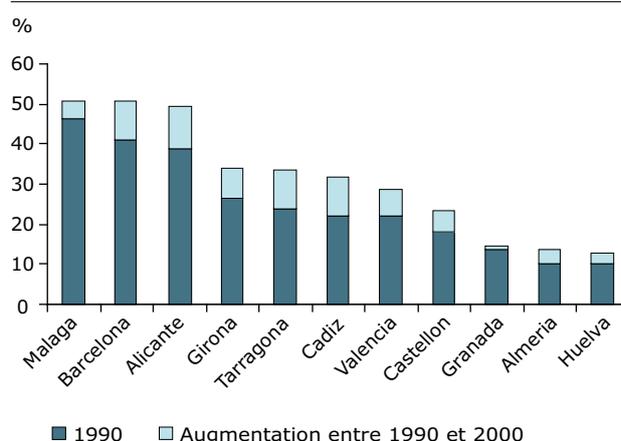
La figure 3.18 indique les principaux «points chauds» de pollution sur la côte méditerranéenne, à savoir:

- Barcelone, Valence, Carthagène, Tarragone et Algésiras: eaux usées urbaines et industrielles;
- Embouchure de l'Èbre (Aragosta): polluants urbains et industriels.

### 3.20 Syrie

La zone côtière syrienne ne représente que 2 % de la superficie du pays, mais accueille 11 % de sa population (soit 1,5 million d'habitants). Les principales villes côtières sont Lattaquié, Jableh, Tartous et Baniyas (figure 3.19). L'urbanisation côtière, due aux besoins en logements (population locale et tourisme), ainsi

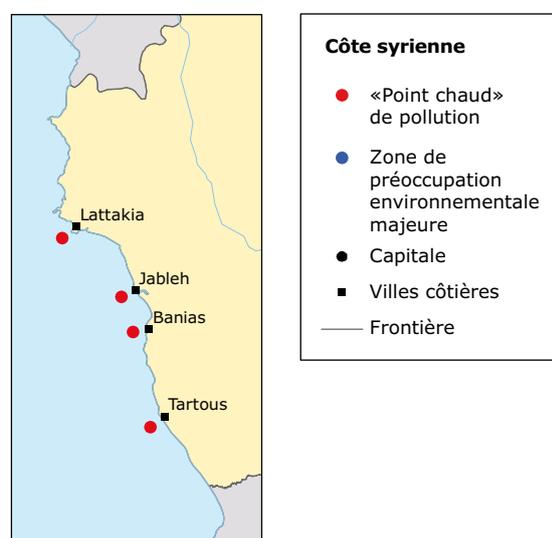
**Figure 3.17 Pourcentage du bâti dans le premier km de côte par province espagnole (1990 et 2000)**



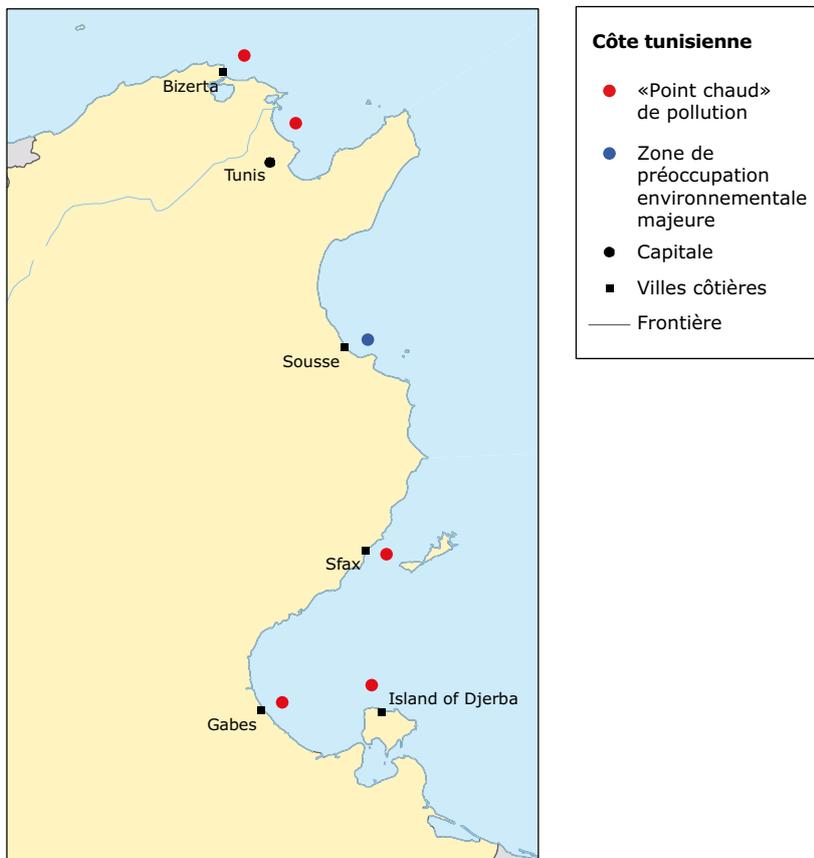
Source: ETC/TE, 2004.

que le développement industriel (infrastructures portuaires) se sont traduits par de sérieux problèmes d'environnement. Ce sont: **le déversement d'eaux usées urbaines et industrielles non traitées, les nappes de pétrole provenant de la raffinerie de pétrole et du terminal et la gestion des déchets solides** (BDN Syrie, 2003). On estime que 24,8 millions de m<sup>3</sup> d'eaux usées

**Figure 3.19 Côte syrienne avec les zones de «points chauds»**



**Figure 3.20 Côte tunisienne avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution**



urbaines sont déversés au total en mer, dont 99 % ne sont pas traités. Il s'ensuit que les quantités de métaux lourds déversées en mer peuvent être élevées. Ainsi, par exemple, la valeur maximale de plomb (Pb) mesurée dans les sédiments marins a atteint 358,5 mg/kg dans le port de Tartous.

- Région de Lattaquié: eaux usées urbaines (7 364 tonnes de DBO<sub>5</sub>, 1 664 tonnes d'azote et 377 tonnes de phosphore), site d'immersion de déchets solides sur le rivage et eutrophisation de la zone côtière.
- Région de Tartous-Banias: eaux usées urbaines (5 582 tonnes de DBO<sub>5</sub>, 714 tonnes d'azote et 218 tonnes de phosphore), installations industrielles, dont une raffinerie de pétrole (à Banias) et une centrale électrique.

### 3.21 Tunisie

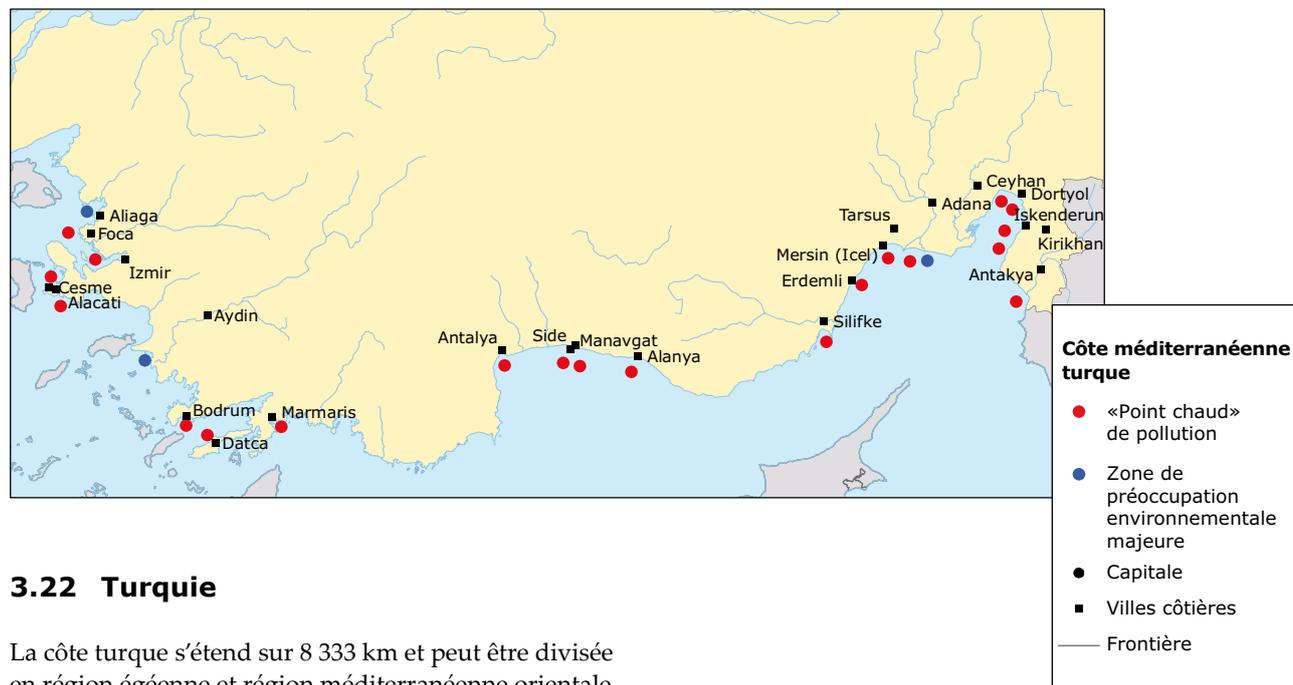
La zone côtière de la Tunisie connaît une forte densité démographique, avec 6,3 millions d'habitants (70,2 % de la population nationale) en 1995. Tunis (1,6 million d'habitants), Sfax (510 000), Sousse (185 000), Gabès (140 000) et Bizerte (130 000) sont les villes les plus importantes. La majeure partie (81 %) des eaux usées des

grandes villes sont traitées. **Les principaux problèmes environnementaux sont les eaux usées industrielles et urbaines, les déchets solides industriels (phosphogypse) et urbains, et l'urbanisation côtière.**

Les zones les plus menacées sont indiquées sur la figure 3.20 et les sources de pollution situées à terre sont:

- golfe de Gabès: boues de phosphogypse (10 000–12 000 tonnes par an) provenant de la production d'acide phosphorique et d'engrais déversées en mer (acidité, particules en suspension, fluorure, phosphore et cadmium); eaux usées urbaines;
- zone côtière de Sfax: eaux usées industrielles (12 000 tonnes de fluorure, 5 700 tonnes de phosphore, 2,4 tonnes de cadmium et une tonne de mercure) et résidus de phosphogypse immergés sur le front de mer (19 millions de m<sup>3</sup> en deux sites); déchets solides urbains; décharges illicites;
- lac de Bizerte: eaux usées urbaines et industrielles ainsi que lixiviats provenant des deux principaux sites d'immersion de déchets solides dans la baie de Sabra et à El Fouledh;
- île de Djerba: développement touristique, extraction de sable à des fins de construction (construction d'hôtels sur le côté nord-est de l'île) et pêche au chalut affectant les herbiers de posidonies.

**Figure 3.21 Côte méditerranéenne turque avec les zones de préoccupation environnementale majeure et les «points chauds» de pollution**



### 3.22 Turquie

La côte turque s'étend sur 8 333 km et peut être divisée en région égéenne et région méditerranéenne orientale.

**Les centres urbains et industriels, les terminaux pétroliers, l'agriculture et les infrastructures à usage récréatif le long de la côte sont les principales sources de pollution situées à terre dans ces deux régions** (BDN Turquie, 2003). La Turquie connaît une urbanisation rapide avec le développement des aménagements de loisirs et la construction intensive de résidences secondaires (de vacance) le long du littoral égéen et méditerranéen oriental. Ce phénomène transforme radicalement le paysage. L'érosion côtière est aussi un problème important. Des 110 systèmes de dunes de sable enregistrés dans les années 1980, seuls 30 (27 %) sont relativement intacts aujourd'hui. Parmi les zones préoccupantes (figure 3.21) et les sources de pollution situées à terre figurent:

- baie d'Izmir: eaux usées urbaines et industrielles; les cours fluviaux du Gediz et du Bakircay drainent

de vastes régions agricoles et urbaines, transportant d'importantes quantités d'éléments nutritifs vers la mer et causant une eutrophisation;

- le fleuve Buyuk Menderes: eaux usées industrielles non traitées (mercure, cadmium et chrome provenant de l'industrie du cuir);
- régions d'Aliaga et de Foça: activité portuaire et eaux usées industrielles non traitées;
- baie d'Iskenderun: activités industrielles, dont le terminal oléoduc (pollution pétrolière provenant du déballastage et de rejets opérationnels d'hydrocarbures);
- Mersin: eaux usées industrielles et urbaines, trafic maritime intense;
- Bodrum: tourisme et activités aquacoles.

## 4 Problème clé: risques naturels

### 4.1 Sismicité

La forme actuelle de la mer Méditerranée est le résultat d'une interaction continue entre des processus géodynamiques complexes intervenus au cours des 50 à 70 derniers millions d'années. Ce sujet est abordé en détail dans «Le milieu marin et littoral méditerranéen: état et pressions» (AEE, 1999).

L'activité sismique dans la région méditerranéenne est étroitement liée aux processus géodynamiques actifs.

La figure 4.1 met en lumière les principales régions à forte sismicité.

Dans la Méditerranée orientale, les épicentres des tremblements de terre se concentrent le long des arcs hellénique et chypriote actifs ainsi que derrière ceux-ci, au sein des régions à déformation de l'Égée et de l'Asie Mineure occidentale. Des zones spécifiques dans cette région, telles que les îles Ioniennes, le golfe de Corinthe, la zone qui longe la Faille Nord Anatolienne et d'autres sont renommées pour leur très forte sismicité. La péninsule italienne toute entière constitue la deuxième région à sismicité accrue. L'activité sismique est liée à la subduction en cours du bassin Ionien sous l'arc calabrais et à la déformation qui en résulte de la microplaque Adriatique sus-jacente.

Des tremblements de terre d'une magnitude supérieure à 6 ou 7 sur l'échelle de Richter se produisent fréquemment, causant la mort de milliers de personnes et d'énormes dommages aux bâtiments (tableau 4.1).

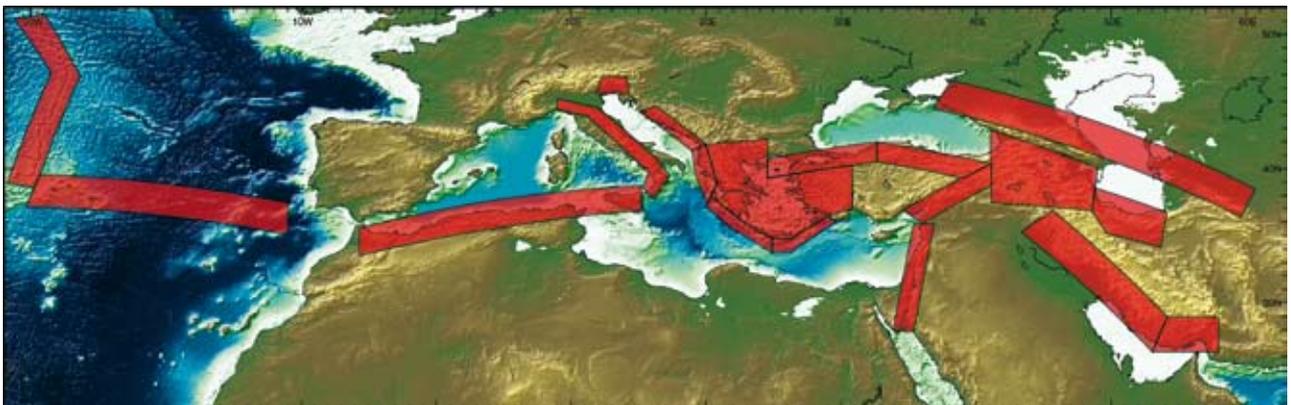
### 4.2 Activité volcanique

Les volcans en activité dans la région méditerranéenne remontent à 1–2 millions d'années et sont associés aux arcs orogéniques actifs, à savoir l'arc calabrais et l'arc hellénique.

En Italie, l'Etna et le Vésuve constituent, avec les volcans des îles Éoliennes, tels que le Stromboli, les centres volcaniques, lesquels sont associés à la subduction en cours de la croûte océanique Ionienne sous l'arc calabrais et à l'ouverture du bassin en arc inversé Tyrrhénien. Les éruptions de lave spectaculaires et fréquentes du sommet et des flancs de l'Etna ont commencé il y a quelque 700 000 ans, alors que la roche la plus ancienne du Vésuve est datée d'environ 300 000 ans. Ces deux volcans restent actifs, attirant des touristes du monde entier, tout comme le Stromboli, mais menacent aussi leurs régions environnantes fortement peuplées. Des cas historiques de dévastation de villes entières, dont l'exemple le plus connu est celui de la destruction totale de Pompéi (Vésuve) et des cités adjacentes vers 79 après J.C., autorisent à penser que de futures éruptions catastrophiques sont possibles.

Les îles de Santorin et Nisyros sont les îles volcaniques les plus célèbres de l'arc volcanique hellénique en mer Égée. Elles sont volcaniquement actives. En outre, les centres volcaniques moins connus répartis le long de l'arc sont également actifs. La caldeira de Santorin, profonde de 400 m, une destination touristique de renommée internationale, s'est formée au cours de la plus grosse éruption volcanique jamais enregistrée

Figure 4.1 Zones sismiques de la Méditerranée. Profondeur de l'hypocentre < 50 km



Source: Vannucci et al., 2004.

**Tableau 4.1 Quelques tremblements de terre et leurs impacts au cours de la dernière décennie (1995–2004)**

Date	Région	Magnitude	Décès	Impact
14.08.2003	Ile de Lefkas, Grèce	M = 6,3	None	Faible impact: effondrement de la saison touristique estivale 2003
21.05.2003	Boumerdes, Algérie	M = 6,8	2 200	Des milliers de maisons détruites ou sérieusement endommagées Tsunami de 3 m
31.10.2002	Foggia, Italie du Sud	M = 5,9	29	70 % des maisons endommagées dans la région de Campobasso
09.09.1999	Athènes, Grèce	M = 5,9	135	Quelques milliers de maisons démolies ou sérieusement endommagées
17.08.1999	Izmit, Turquie du NO	M = 7,4	18 000	15 400 maisons détruites Effondrement de la zone côtière Tsunami
15.06.1995	Aigeon, Grèce	M = 6,5	31	Écroulement de nombreuses maisons/hôtels Impact sur la saison touristique Effondrement de la zone côtière Tsunami de 3 m

sur terre au 17<sup>e</sup> siècle avant J.C., laquelle a entraîné la disparition brutale de la civilisation minoenne.

Le volcan est encore actif 3 650 ans après cet événement et la lave ascendante donne naissance à de nouvelles îles qui émergent au-dessus du niveau de la mer dans la caldeira. Même s'il n'y a pas eu d'éruptions destructives de Nisyros au cours du dernier millénaire, les cratères parfaitement formés et les nombreuses fumerolles dans sa caldeira sont la preuve de l'activité volcanique en cours.

### 4.3 Mouvements de masses – tsunami

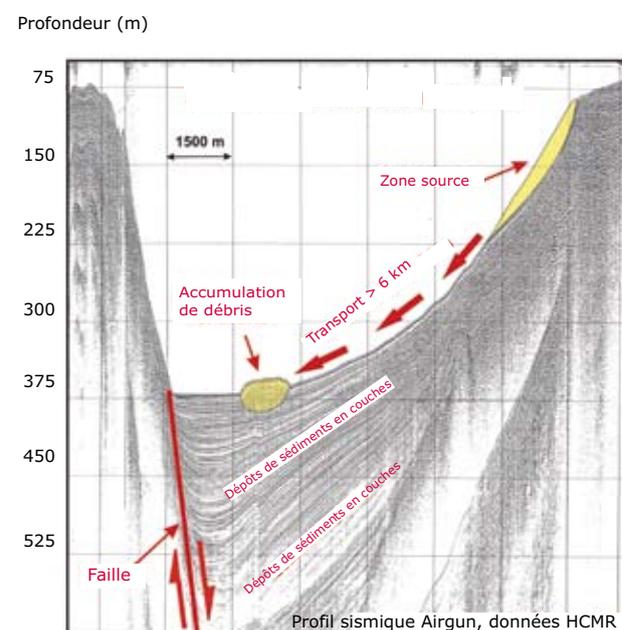
Des affaissements de pentes sous-marines et des mouvements de masses par gravité d'origine diverse se produisent fréquemment dans la région méditerranéenne et ont occasionné de nombreux tsunamis destructeurs.

Les processus géotectoniques actifs dans la région méditerranéenne favorisent la création des conditions morphologiques et géologiques appropriées susceptibles d'engendrer des tsunamis. Environ 200 phénomènes tsunamigènes se sont produits au cours des 500 dernières années (1500–1990) autour de la Méditerranée (selon Soloviev *et al.*, 1997). La plupart des tsunamis qui ont été signalés se sont produits dans les régions tectoniquement et volcaniquement les plus actives comme la mer Égée, la mer Ionienne, la mer Tyrrhénienne, la mer de Marmara et, par la suite, le long de la marge algérienne et de l'arc chypriote, ou au large des zones de deltas.

Les tremblements de terre sont le mécanisme le plus fréquent pour déclencher la déstabilisation de masses sédimentaires déposées sur les pentes sous-marines, ou des effondrements côtiers. Un affaissement de pente peut survenir directement après un tremblement de terre ou peut être différé de plusieurs jours, semaines, voire mois. Les tremblements de terre les plus récents qui ont

généralisé des tsunamis sont ceux d'Izmit, Boumerdes et Aigeon. Le 31 décembre 1995, environ 6 mois après le tremblement de terre meurtrier d'Aigeon, un tsunami de trois mètres inonda de nombreux km<sup>2</sup> de zones côtières le long de la côte méridionale du golfe de Corinthe. Les tsunamis générés ou induits par des processus volcaniques constituent une menace considérable pour les zones côtières autour des mers Égée et Tyrrhénienne.

Le 30 décembre 2002, une forte instabilité s'est produite sur la pente de la «Sciara del Fuoco» (chemin de feu) sur le flanc occidental de l'île volcanique de Stromboli (Bosman *et al.*, 2004). Le volume total de la masse rocheuse impliquée dans le glissement sous-marin sub-aérien a été estimé à plus de 28,5 millions de m<sup>3</sup>. La faille qui en résulta s'étendit jusqu'à une profondeur de 700 m. Le tsunami provoqué par le glissement de terrain

**Figure 4.2 Glissement de terrain sous-marin schématisé (à partir du golfe de Corinthe)**


s'est propagé autour de l'île et de l'archipel Éolien environnant et a été ressenti jusqu'à la côte de la Sicile.

Néanmoins, des phénomènes générateurs de tsunamis se produisent aussi dans des zones sans activité ou à faible activité sismique/volcanique et sont liés à des instabilités de sédiments déposés sur le plateau ou le talus continental au large des embouchures de grands fleuves.

L'exemple le plus frappant a eu lieu le 16 octobre 1979 en Méditerranée occidentale. Un important glissement,

impliquant au moins 8 millions de m<sup>3</sup>, s'est produit dans les eaux peu profondes pendant les opérations de remblayage effectuées lors de l'agrandissement de l'aéroport de Nice, à l'embouchure du Var. Du sable fin à moyen a été transporté de la zone côtière jusqu'à plus de 200 km du site de la faille (Migeon *et al.*, 2004). Le tsunami qui suivit l'effondrement inonda la zone côtière de Nice, tuant plusieurs personnes.

La figure 4.2 illustre un cas typique de glissement de terrain sous-marin (golfe de Corinthe) qui pourrait avoir déclenché un important tsunami par le passé.

## 5 Problème clé: espèces allogènes

### 5.1 Invasions biologiques: un processus incessant

Les espèces allogènes — encore appelées selon les auteurs allochtones, exotiques, exogènes ou non indigènes — sont des végétaux et animaux extra-méditerranéens qui ont été introduits involontairement, ont envahi et/ou été importés, et qui vivent ensuite à l'état sauvage.

- Plus de 600 espèces marines allogènes ont été recensées dans la mer Méditerranée.
- Le taux d'introduction d'espèces allogènes en Méditerranée a atteint un niveau maximum dans la période 1970–1980, et s'est depuis stabilisé ou a continué à progresser pour la plupart des groupes et en particulier pour le zoobenthos (animaux vivant dans les fonds).
- Selon les estimations, il s'est produit en moyenne une introduction toutes les quatre semaines au cours des cinq dernières années.

L'introduction d'espèces allogènes est un processus incessant. Le phénomène, qui a atteint un niveau maximum dans la période 1970–1980 (avec un total de 105 espèces enregistrées), continue à progresser de manière constante (95 et 100 espèces au cours des deux décennies suivantes), mais ne se répartit pas également

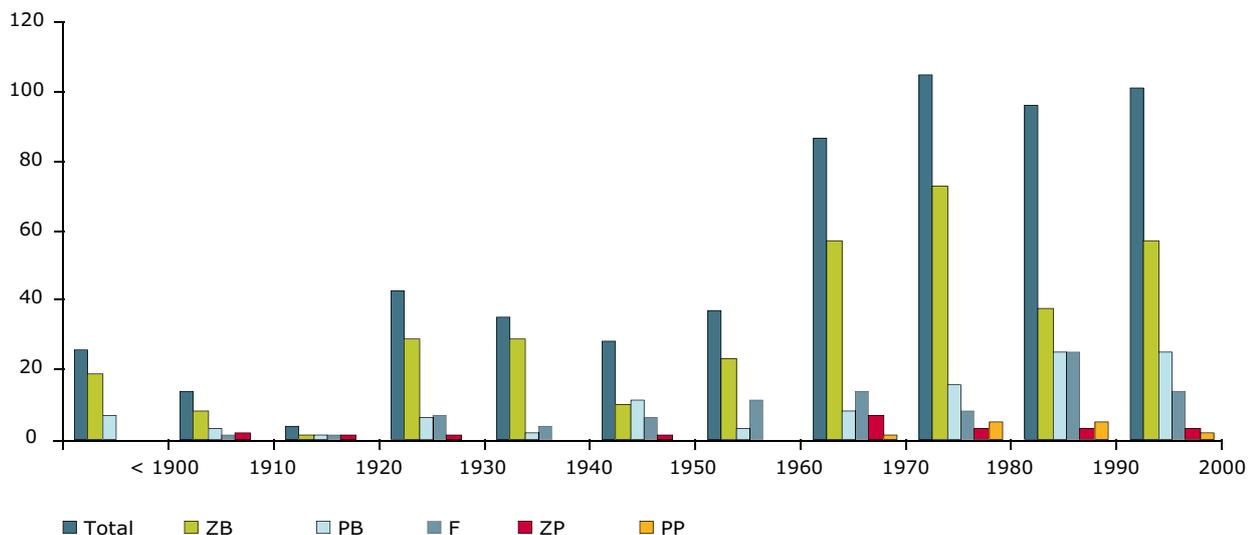
entre tous les groupes (figure 5.1). Il est caractéristique qu'au XXI<sup>e</sup> siècle, 64 nouvelles espèces ont été signalées en Méditerranée, dont 23 enregistrées en 2004, ce qui témoigne des difficultés à tenir les inventaires à jour et à mener des recherches continues en la matière (Streftaris *et al.*, 2005).

### 5.2 Mode d'introduction et répartition des espèces allogènes dans la Méditerranée

Le phénomène d'introduction d'espèces allogènes se manifeste dans toute la Méditerranée (figure 5.2). Il est cependant plus intensif en Méditerranée orientale, particulièrement dans le bassin du Levant. Le mode d'introduction est différent pour les deux bassins. Alors que pour la Méditerranée orientale l'entrée par le canal de Suez constitue le principal mode d'introduction, le trafic maritime et/ou l'aquaculture sont responsables de la grande majorité d'espèces allogènes en Méditerranée occidentale. Les écosystèmes des lagunes dans le nord de l'Adriatique et le sud de la France (avec respectivement 70 et 96 espèces allogènes, principalement introduites par l'aquaculture) sont considérés comme des zones de sites névralgiques pour les espèces allogènes.

**Figure 5.1 Taux de détection d'espèces allogènes dans l'ensemble de la Méditerranée**

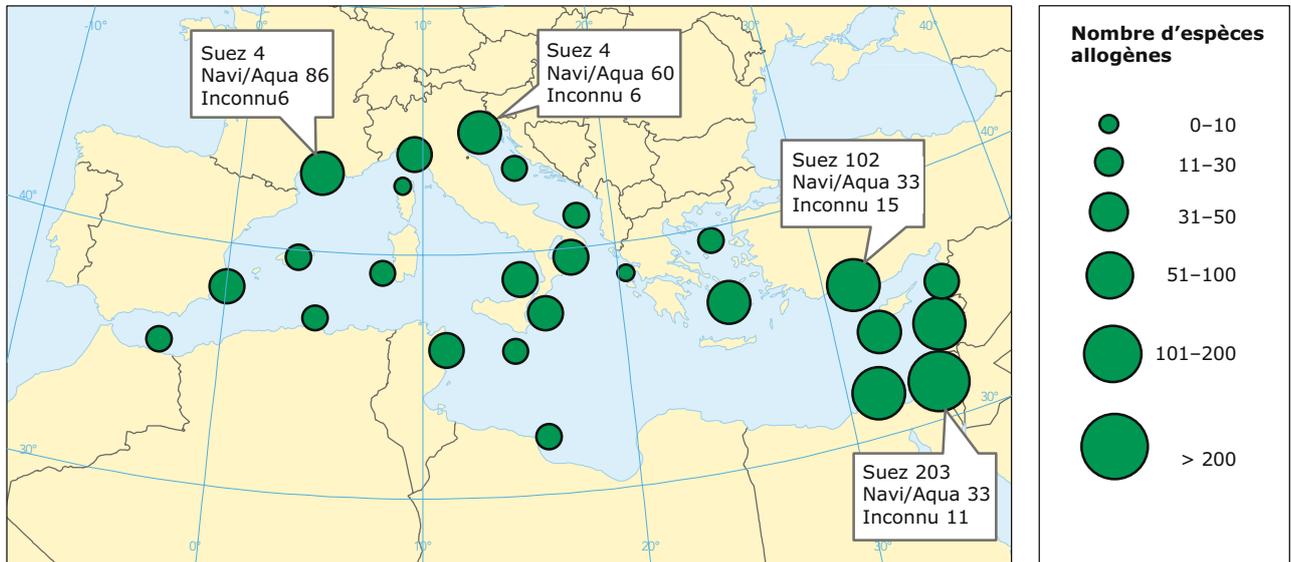
Nombre de nouvelles espèces



Source: PNUE/PAM, 2004b.

Note: ZB = zoobenthos, PB = phytobenthos, F = poissons, ZP = zooplancton, PP = phytoplancton.

**Figure 5.2 Répartition des espèces allogènes dans la mer Méditerranée et mode d'introduction dans certaines régions. Navi/Aqua indique un transport par le trafic maritime et/ou l'aquaculture**



Source: HCMR d'après différentes sources, PNUE/PAM, 2004b.

La migration et le trafic maritime à travers le canal de Suez constituent les principaux vecteurs d'introduction d'espèces nouvelles en Méditerranée, suivis par l'aquaculture (introduction intentionnelle et involontaire) et les cas où le mode d'introduction reste indéterminé.

D'aucuns prétendent que les espèces allogènes ont enrichi la biodiversité en Méditerranée orientale. À ce jour, 12 % (68 sur 569) des biotes benthiques des côtes israéliennes sont d'origine indo-pacifique (Fishelson, 2000). Selon une liste de contrôle actualisée des algues macroscopiques de la lagune de Thau (France), on a estimé que les espèces introduites constituaient 23 % de la flore totale (Verlage, 2001).



**Photo 5.1:** L'énorme prolifération d'*Anadara inaequalis* dans le nord de l'Adriatique (Rinaldi, 1985) a changé la physionomie du rivage.

Source: Emidio Rinaldi.

### 5.3 Impact des espèces allogènes

Les espèces allogènes sont la deuxième plus grande cause de perte de biodiversité après la destruction des habitats (Breithaupt, 2003) et ont modifié tous les aspects des écosystèmes marins. Elles constituent un problème croissant en raison des effets imprévus et nocifs qu'elles exercent sur l'environnement, l'économie et la santé humaine.

#### Une menace pour la biodiversité?

Les modifications des écosystèmes marins attribuables à de nouvelles introductions n'ont guère été étudiées dans la plupart des régions. Il n'existe que peu de cas bien documentés tels que celui de la *Caulerpa racemosa*.

Des changements dans la biodiversité, comme celui de la dominance de certaines espèces qui présentent un caractère invasif aux dépens d'autres espèces, ont souvent été signalés mais pas quantifiés. Des exemples typiques sont ceux de la diminution rapide en Israël de populations de l'étoile de mer *Asterina gibbosa*, de la crevette *Melicerus kerathurus*, et de la méduse *Rhizostoma pulmo*, alors qu'*Asterina burtoni*, *Marsupenaeus* (= *Penaeus*) *japonicus* et *Rhopilema pulmo* ont augmenté en nombres. Les populations halieutiques de rougets (*Mullus barbatus*) et de merlus (*Merluccius merluccius*) ont été contraintes de migrer vers des eaux plus profondes respectivement par les espèces allogènes *Upeneus*

### Encadré 5.1 Expansion de *Caulerpa racemosa* dans la Méditerranée

Recensée pour la première fois dans la Méditerranée au début des années 90 en Libye, la *Caulerpa racemosa* invasive est apparue au cours de la même période dans différentes parties du bassin. L'espèce présentait des caractères invasifs dès sa première phase de prolifération. En treize ans, c'est pratiquement l'ensemble du bassin méditerranéen qui a été colonisé et les îles Canaries viennent d'être atteintes (Verlaque *et al.*, 2004).

Piazzini *et al.* (sous presse) rapporte que la *Caulerpa racemosa* a été recensée le long des côtes de 11 pays, se développant sur toutes sortes de substrats. Elle a été décelée à la fois dans des régions polluées et non polluées entre 0 et 70 m de profondeur. À la fin de 2003, la longueur du littoral affecté par l'invasion de *Caulerpa racemosa* en Espagne, France, Italie et Croatie totalisait de 700 à 750 km (figure 5.3).



Photo 5.2: *Caulerpa racemosa*.

Source: P. Panagiotides.

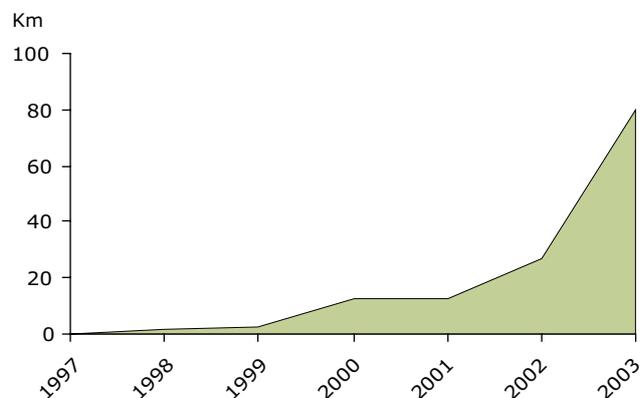
*moluccensis* et *Saurida undosquamis* (Galil & Zenetos, 2002).

En Méditerranée, outre le fait qu'elle concurrence des espèces indigènes, la palourde *Manila rudistipes philippinarum* a exercé des effets sur le milieu physique parce que sa récolte a conduit à des quantités accrues de matières en suspension (Occhipinti Ambrogio, 2002).

Il est également notoire que des pertes économiques ont été causées par l'apparition massive d'espèces telles que:

- les algues macroscopiques *Womersleyella setacea* et *Acrothamnion preissii*. Elles obstruent les filets de pêche en France et en Italie, respectivement, où elles sont connues sous le nom de «pelo» (poils) en raison de leurs effets sur les équipements de pêche (Verlaque, 1989; Cinelli *et al.*, 1984);
- l'algue macroscopique *Codium fragile*. Son élimination des côtes de Marseille dans les années 60 a conduit à une élimination mécanique de matériel accumulé sur les plages (Boudouresque, 1994);
- la méduse *Rhopilema nomadica* signalée le long de la côte méditerranéenne orientale et aussi loin vers le nord que la côte sud-est de la Turquie: impact sur

Figure 5.3 Augmentation de la longueur du littoral français touché par *Caulerpa racemosa* (de Meinesz *et al.*, 2003)



le tourisme, la pêche et obstruction d'installations côtières (Galil et Zenetos, 2002);

- les infestations de *Caulerpa taxifolia* sont également réputées pour leurs effets néfastes sur la pêche, tant commerciale que sportive, et le tourisme (par ex. sur les activités de loisirs telles que la plongée sous-marine).

### 5.4 Les espèces allogènes comme ressource de pêche

Un nombre important d'espèces allogènes sont devenues des ressources précieuses de pêche dans la région du Levant. Les espèces les plus notables sont: la conque *Strombus persicus*; les crevettes *Marsupenaeus japonicus*, *Metapenaeus monoceros* et *M. stebbingi*; le crabe *Portunus pelagicus* et quelques espèces de poisson telles que les mullidés (*Upeneus moluccensis* et *U. pori*), la bécune obtuse de mer Rouge (*Sphyranea chrysotaenia*) et les clupéoidés (*Dussummiera acuta*, *Herklotsichthys punctatus*). *Strombus persicus* a d'abord été signalé dans la baie de Mersin, Turquie, en 1978 et en 1987, il avait colonisé des régions en Israël, en Grèce (Rhodes), à Chypre et au Liban. En Israël, des densités de dizaines

de spécimens par m<sup>2</sup> ont été signalées et l'espèce, par conséquent, s'est prêtée à l'exploitation commerciale (Mienis, 1999).

De même, on a constaté en 2004 qu'elle était servie dans des restaurants de l'île de Rhodes où des études récentes ont découvert une prolifération massive de conques.

## 5.5 Valeur ajoutée de l'étude des espèces allogènes dans la Méditerranée

### Indicateurs de changements climatiques

Il a été amplement question dans la littérature des phénomènes regroupés sous l'appellation de «tropicalisation de la Méditerranée». Ces phénomènes ont apporté des changements dans la biodiversité et dans la biogéographie de la région. Les conditions physiques de l'Adriatique ont enregistré d'importants changements qui peuvent avoir favorisé l'établissement d'espèces thermophiles. Selon Bello *et al.* (2004), la tropicalisation de l'Adriatique est confirmée par l'arrivée et l'établissement de trois espèces tropicales, à savoir les dinoflagellés toxiques (algues microscopiques) *Ostreopsis lenticularis*, *Coolia monotis* et *Prorocentrum mexicanum*.

### Indicateurs de perturbation

Les milieux pollués ou aux conditions naturelles dégradées sont plus propices à l'invasion que les sites intacts. Une étude récente des organismes occasionnant des macro-salissures («macrofouling») a révélé que l'on trouvait ces espèces en bien plus grand nombre dans une marina polluée que dans une marina non polluée.



Photo 5.3: *Marsupenaeus japonicus* (une crevette).

Commercialement importante pour les pêcheries du Levant qu'elle a envahies via le canal de Suez (Bass, 1927). Désormais en aquaculture, dont sont issues des populations sauvages qui se sont installées dans la mer Égée et dans la Méditerranée centrale et occidentale (Galil *et al.*, 2002).

Source: Kosmas Kevrekides.

Le serpule cosmopolite *Hydroides elegans*, qui dominait la faune de marinas polluées, n'a été que rarement décelé dans d'autres marinas non polluées (Kocak *et al.*, 1999).

Les introductions dues à la mariculture sont le plus souvent circonscrites à des habitats lagunaires ou estuariens, et les espèces allogènes transportées par des navires le sont vers des ports pollués (Zibrowius, 1992) — milieux dont la faible biodiversité est notoire. **C'est pourquoi la réaction des espèces allogènes à la pollution en fait de bons candidats pour l'évaluation de l'état de qualité écologique, une question stratégique tant pour la directive-cadre sur l'eau que pour la prochaine stratégie thématique européenne sur la protection et la conservation du milieu marin.**

## 6 Problème clé: Proliférations d'algues nuisibles

### 6.1 Proliférations d'algues nuisibles (HAB) dans la mer Méditerranée

Les algues microscopiques (phytoplancton) sont des composants normaux de tous les milieux aquatiques. Des explosions brusques de la population de certaines espèces, appelées également proliférations ou efflorescences algales (photo 6.1), se produisent dans des conditions naturelles. Il existe toutefois des éléments probants selon lesquels nombre de ces proliférations sont causées par l'eutrophisation (en particulier par un enrichissement en azote et en phosphore) provenant de sources terrestres (par ex. eaux de ruissellement agricoles, eaux usées urbaines et industrielles). Une étude (EMEP/MSC-W, 2000) a révélé que le trafic maritime contribuait pour plus de 50 % au dépassement des charges critiques en azote nutritif dans des parties du littoral de la Grèce, de l'Italie, de la Croatie et de l'Espagne.

Lorsque des algues marines apparaissent en grands nombres et produisent des biotoxines, on parle de proliférations d'algues nuisibles (**HAB**, «Harmful Algal Blooms»). Les HAB sont un véritable phénomène mondial et il y a de plus en plus de preuves que la nature et l'ampleur du problème se sont aggravées aux cours des 10–20 dernières années. Cette expansion mondiale des HAB a également gagné la mer Méditerranée (Smayda, 1990).

Plusieurs programmes de recherche ont été lancés pour étudier l'accroissement des HAB. En 1999 s'est engagée une initiative européenne sur les proliférations d'algues nuisibles (EUROHAB). Des pays méditerranéens comme l'Espagne, la Grèce et l'Italie y ont participé. EUROHAB était censé générer et coordonner la recherche nécessaire pour mieux gérer les effets des algues microscopiques et



**Photo 6.1:** Prolifération de *Noctiluca scintillans* à Thessalonique, février 2002.

**Source:** A. Soupilas.

des cyanobactéries marines toxiques/nuisibles dans les eaux marines et les eaux saumâtres de l'UE (tableau 6.1). Un réseau de scientifiques a été créé pour promouvoir la recherche scientifique et la coopération entre les pays d'Afrique du Nord en vue du contrôle et de la gestion des HAB.

Les phénomènes de HAB revêtent toute une série de formes et exercent des effets multiples qui peuvent se distinguer selon les principales catégories d'impact suivantes:

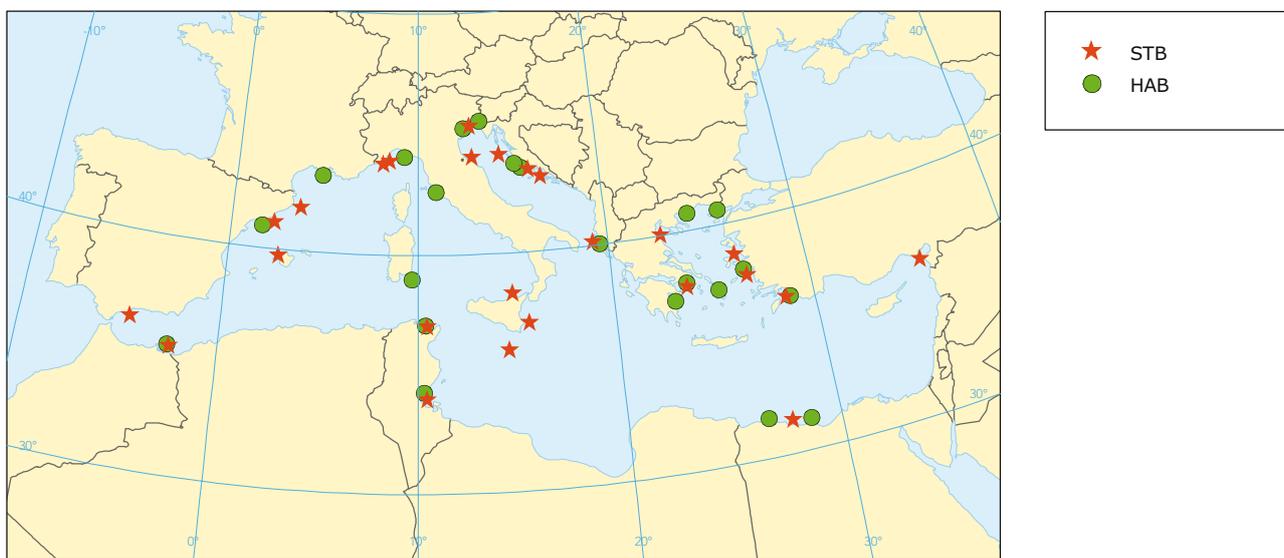
1. effets toxiques sur les populations humaines;
2. mortalité du poisson et contamination des produits de la mer;
3. modifications écosystémiques;
4. effets socio-économiques.

#### Tableau 6.1 Les projets de l'initiative EUROHAB (pays méditerranéens)

- **BIOHAB** (Contrôle biologique des proliférations d'algues nuisibles dans les eaux côtières européennes: le rôle de l'eutrophisation) (**France, Espagne**) <http://www.nioz.nl/projects/biohab/index.html>
- **HABES** (Système d'expertise pour les proliférations d'algues nuisibles), Introductions nuisibles par les navires (Systèmes de contrôle par tests pour l'évaluation des risques liés à une introduction nuisible par les navires dans les eaux européennes) (**Espagne**) <http://www.habes.net/>
- **STRATEGY** (Nouvelle stratégie de contrôle et de gestion des HAB dans la mer Méditerranée) — négociations en cours (**France, Grèce, Italie, Espagne**) <http://www.icm.csic.es/bio/projects/strategy/>
- **ALIENS** (Introductions d'algues sur les rivages européens) (**France, Italie, Espagne**) <http://www.uniovi.es/bos/Aliens/E-aliens.htm>
- **FATE** (Transfert et devenir des toxines liées aux proliférations d'algues nuisibles dans les eaux marines européennes) (**Grèce**) <http://www.bom.hik.se/~fate/>

**Source:** <http://www.cordis.lu/eesd/ka3/cluster5.htm>.

**Figure 6.1 Proliférations d'algues nuisibles (HAB) et de toxines dans les fruits de mer (STB) en Méditerranée**



Source: Établi par le HCMR d'après STRATEGY, FATE, rapport de la Commission européenne sur les pays et Koray, 2002.

### 6.2 Effets toxiques sur les populations humaines

Les humains sont particulièrement vulnérables et contractent des maladies lorsqu'ils consomment des aliments qui ont accumulé biologiquement des toxines

microalgales (poissons et mollusques filtreurs). Les problèmes de santé publique les plus importants causés par la consommation de produits de la mer contaminés par des HAB sont appelés «proliférations toxiques dans les fruits de mer» (STB – Seafood Toxin Blooms). En Méditerranée, les trois principaux syndromes de STB

**Tableau 6.2 Problèmes de santé causés par des toxines algales en Méditerranée**

Type de STB	Espèces en cause	Toxine produite	Symptômes	Mollusques/ crustacés/ poisson
<b>PSP</b> (Intoxication paralysante par les fruits de mer)	<i>Alexandrium andersonii</i> <i>Alexandrium catenella</i> <i>Alexandrium minutum</i> <i>Alexandrium tamarense</i> <i>Gonyaulax spinifera</i> <i>Gymnodinium catenatum</i> <i>Pyrodinium bahamense</i>	Saxitoxines	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peut être fatal; la mort se produit dans les 24 heures en cas d'intoxication grave</li> <li>Engourdissement de la bouche et des extrémités, ataxie, vertiges, sensation d'instabilité, maux de tête, douleurs respiratoires, paralysie, mort</li> </ul>	Moules, coques, clams, coquilles Saint-Jacques, huîtres, crabes, homards
<b>DSP</b> (Intoxication diarrhéique par les fruits de mer)	<i>Dinophysis acuminata</i> <i>Dinophysis acuta</i> <i>Dinophysis caudata</i> <i>Dinophysis fortii</i> <i>Dinophysis mitra</i> <i>Dinophysis rotundata</i> <i>Dinophysis sacculus</i> <i>Dinophysis tripos</i> <i>Dinophysis trypos</i> <i>Gonyaulax grindley</i> <i>Prorocentrum cassubicum</i> <i>Prorocentrum lima</i>	Acide okadaïque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diarrhée, nausées, vomissements, crampes abdominales et frissons</li> </ul>	Moules, coques, huîtres
<b>ASP</b> (Intoxication amnésiante par les fruits de mer)	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> <i>Pseudo-nitzschia multiseriata</i> <i>Pseudo-nitzschia multistriata</i> <i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i> <i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	Acide domoïque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peut être fatal; les signes apparaissent dans les 24 heures après l'ingestion de crustacés contaminés</li> <li>Crampes abdominales, diarrhée, vertiges, maux de tête, attaque, désorientation, perte de la mémoire immédiate, paralysie</li> </ul>	Huîtres, clams

Source: Hawkey J. (ed.), 2003, AEE, 1999, www.bi.ku.dk/ioc/IOC\_List.doc, rapport de la Commission européenne sur les pays et Koray, 2002.

sont l'intoxication diarrhéique par les fruits de mer ou *DSP* (*Diarrhetic Shellfish Poisoning*), l'intoxication paralysante par les fruits de mer ou *PSP* (*Paralytic Shellfish Poisoning*) et l'intoxication amnésiante par les fruits de mer ou *ASP* (*Amnesic Shellfish Poisoning*) (tableau 6.2). La répartition par pays des HAB et STB dans la Méditerranée est donnée à la figure 6.1.

### 6.3 Mortalité du poisson et contamination des produits de la mer

Un des principaux effets est la mortalité massive du poisson qui se produit lorsque des HAB présentent un degré élevé de toxicité. L'accumulation de toxines dans les biotes marins filtreurs menace les êtres humains, les oiseaux et les mammifères marins qui s'en nourrissent.

En 2001, il n'y a pas eu de contrôles de HAB pour les exploitations piscicoles en Espagne, Grèce et Italie (Anderson *et al.*, 2001). Bien que le rôle éventuel de l'aquaculture dans le développement des HAB

soit de plus en plus souvent évoqué, il n'existe que quelques rares études soulignant la relation entre la fréquence des HAB et les activités humaines. Le transport international, la multiplication des échanges commerciaux de produits de la mer et les voyages internationaux de consommateurs de ces produits font que pratiquement personne n'est entièrement à l'abri des risques provenant de biotoxines qui émanent d'algues marines microscopiques.

### 6.4 Modifications écosystémiques

À ce jour, l'impact des espèces à HAB sur l'écosystème est l'un des impacts les moins bien compris. Alors que les effets négatifs sont évidents, les causes sont subtiles et difficiles à cerner. Parmi ces effets on trouve:

- les mortalités massives de poissons ou mammifères marins;
- l'accumulation sur la côte d'une écume et d'un mucilage désagréables;
- la décoloration de l'eau;

#### Encadré 6.1 *Alexandrium* spp.-STRATEGY, un projet de recherche financé par l'UE

Le genre *Alexandrium* est un groupe de dinoflagellés qui cause de nombreuses HAB dans la mer Méditerranée (Garcés *et al.*, 2000). La recherche dans le cadre du projet STRATEGY met l'accent sur trois espèces d'*Alexandrium*: *A. taylori*, *A. minutum* et *A. catenella*. Parmi les régions étudiées dans le cadre de STRATEGY (figure 6.2) seule la côte grecque n'était pas touchée par des proliférations. Un autre résultat intéressant du projet STRATEGY concerne la découverte de cystes en repos dans les ports sédimentaires, ce qui est un indice de leur transport par les eaux de ballast.

**Figure 6.2** Présence d'espèces d'*Alexandrium* et régions atteintes par des proliférations pendant la première période d'échantillonnage (mars–octobre 2002) en mer Méditerranée



Source: Projet STRATEGY.

- de faibles niveaux d'oxygène dans les eaux de fond causés par la dégradation des HAB.

Afin de comprendre ces effets, des chercheurs essaient de décrire les facteurs qui régulent la dynamique d'espèces individuelles à HAB et de comprendre les caractéristiques physiologiques, comportementales et morphologiques des HAB ainsi que la manière dont elles interagissent avec les conditions environnementales. Parallèlement, une recherche en cours traite du transport de cystes résistants par les eaux de ballast ou de leur introduction/invasion par les canaux (par ex. canal de Suez) — voir également les espèces allogènes. La menace croissante que font peser ces organismes est inscrite au programme de travail de l'Organisation maritime internationale (OMI) depuis 1973.

## **6.5 Effets socio-économiques**

### **Encadré 6.2 Effets socio-économiques des HAB — ECOHARM, un projet de recherche financé par l'UE**

Todd (1993) considère que les dépenses totales liées au traitement médical, au transport et au manque à gagner dus à des maladies causées par des HAB constituent un impact de santé publique. Il estime que chaque cas de DSP signalé coûte 1 462 euros et chaque cas signalé de PSP 1 154 euros. Des études de cas réalisées par ECOHARM durant l'été 2003 ainsi que des données relatives à l'aquaculture de moules collectées par la FAO de 1984 à 2001 ont été utilisées pour évaluer l'impact socio-économique des HAB. Les résultats pour trois pays méditerranéens qui ont été évalués (Grèce, Italie et Espagne) montrent que l'impact socio-économique total des HAB se situe aux alentours de 329 millions d'euros par an, en se fondant sur des informations disponibles concernant les phénomènes de HAB et les cas de maladie signalés entre 1989 et 1998.

**Source:** ECOHARM, <http://www.bom.hik.se/ECOHARM/>.

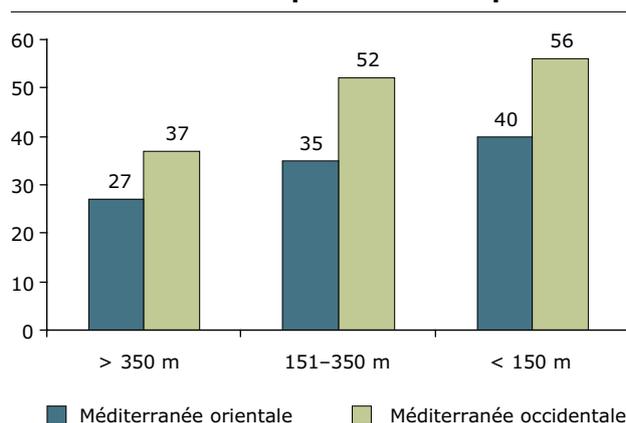
## 7 Problème clé: modifications écosystémiques dues à la pêche non durable

### 7.1 L'approche écosystémique de la pêche

Le vaste intérêt porté à l'impact environnemental de la pêche et à ses effets sur l'écosystème a stimulé une recherche intensive ces quinze dernières années. Il ne faut pas seulement protéger les populations halieutiques, mais également l'environnement qui les soutient. Plusieurs études récentes ont établi qu'une pêche intensive a des effets très marqués à tous les niveaux de l'organisation biologique de la vie marine, à savoir la population, les communautés et l'écosystème.

La pêche a augmenté en Méditerranée à raison de 48 % environ depuis 1970 avec une forte exploitation des stocks vivant dans les fonds (poissons démersaux) et des stocks de gros poissons pélagiques, par ex. les thons et les espadons (figure 7.1). Les tendances globales à l'augmentation des captures pour beaucoup d'espèces enregistrées jusqu'à il y a une dizaine d'années donnent à penser que le recrutement de jeunes poissons a été maintenu involontairement malgré une pêche intensive de poissons démersaux et un manque de contrôle des quotas. Toutefois, les tendances à court terme au cours de la dernière décennie reflètent maintenant un tableau général d'exploitation totale, voire de surexploitation de la plupart des populations démersales et de mollusques/crustacés.

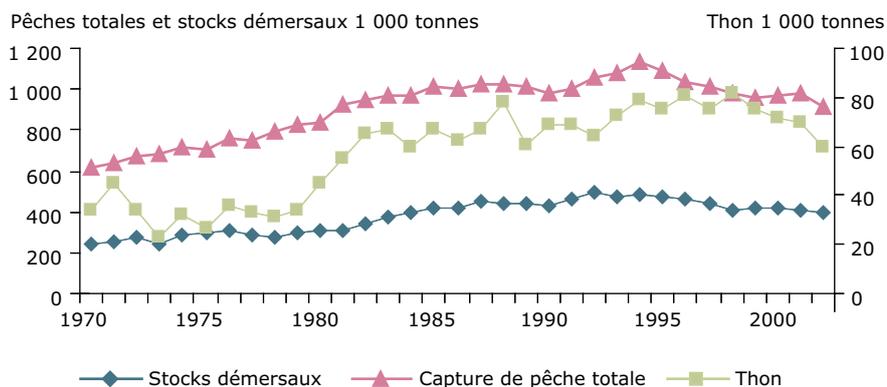
**Figure 7.2 Tendances des taux de rejets en % (biomasse rejetée en mer par rapport à la capture totale) selon la profondeur de pêche**



Source: HCMR d'après Vassilopoulou et Papaconstantinou, 1998; Carbonell *et al.*, 1998.

Sur la base des résultats du programme MEDITS <sup>(1)</sup>, Bertrand *et al.* (2002) ont conclu que la surexploitation a conduit à une diminution drastique de beaucoup de stocks halieutiques.

**Figure 7.1 Tendances dans la production des pêches de capture**



Source: HCMR d'après FAO FISHSTAT PLUS, 2004a.

(1) Programme financé par l'UE depuis 1994 pour réaliser des enquêtes régulières standardisées par chalutage de fond le long des côtes septentrionales de la Méditerranée en France, Grèce, Italie et Espagne.

## 7.2 Perte de biodiversité – le problème des rejets à la mer

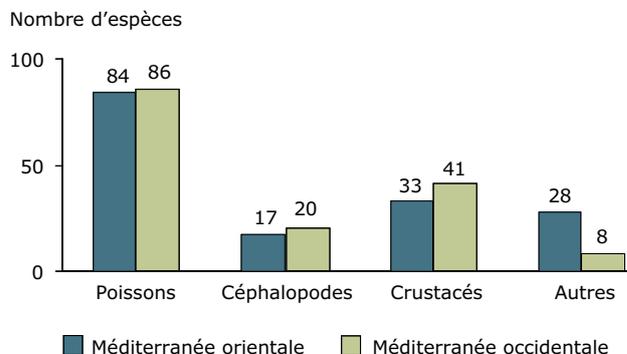
Un effet majeur de la pêche sur l'écosystème marin provient du fait que les pratiques pêche se soldent par des rejets à la mer des prises jugées non commercialisables.

Les taux de rejets varient selon la profondeur de pêche (figure 7.2), les équipements utilisés (maillage) et les espèces ciblées (complexe d'espèces). Toutefois, dans son analyse des rejets provenant du chalutage en eaux profondes (250–750 m), D'Onchia *et al.* (2003) ont constaté que les taux de rejets augmentent avec la capture totale et la profondeur. La composition des espèces rejetées en Méditerranée et le nombre des spécimens refusés diffèrent entre la partie orientale et la partie occidentale (figure 7.3). Cette différence peut toutefois être attribuée à un manque de données.

Les effets sur la biodiversité et les habitats des espèces non ciblées causés par la pêche au chalut sont des problèmes cruciaux, étant donné que la perte de biodiversité a été établie dans de nombreux cas.

Dans les zones de pêche profondes telles que les biotopes de la langoustine et de la crevette rouge, la perte de biodiversité est critique (figure 7.4). Ainsi, sur les 162 espèces capturées au chalut (Méditerranée orientale), deux étaient les espèces cibles, 34 constituaient des captures accessoires de valeur commerciale variable et les 126 autres espèces étaient des espèces indésirables (D'Onchia *et al.*, 2003). Il est typique que parmi les espèces indésirables rejetées, des taxons sensibles tels que les coraux rocailloux (*Cayophyllia smithii*, *Desmophyllum cristagalli*), les plumulaires (*Funiculina quadrangularis*, *Penmatula rubra*, *Kophobelemnon leucarti*), la gorgonie (*Isidella elongata*) et le corail mou (*Alcyonium palmatum*) prédominaient.

**Figure 7.4 Composition qualitative des prises de pêches hautières en Méditerranée pour le homard et la crevette**

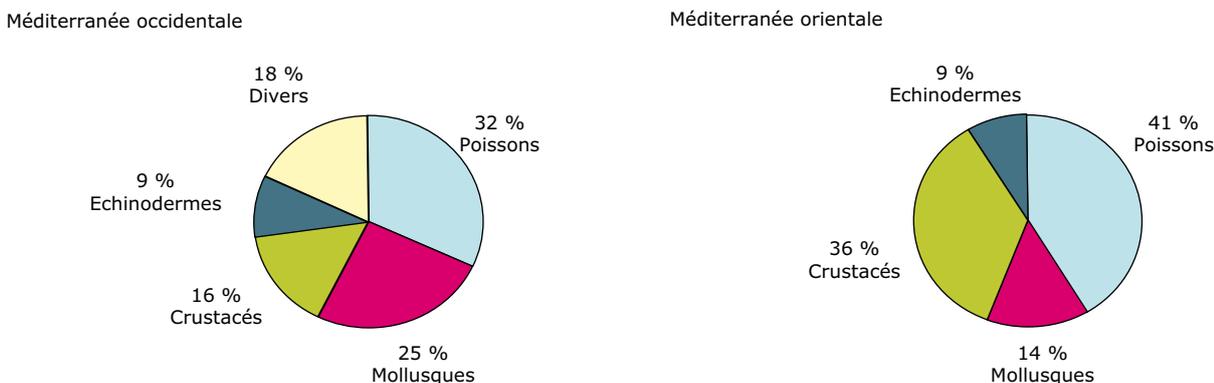


**Source:** HCMR d'après sur D'Onchia *et al.*, 2003 (Méditerranée orientale) et Sartor *et al.*, 2003 (Méditerranée occidentale)

La perturbation physique du fond de la mer par la traction des engins de pêche peut causer des altérations à long terme des habitats fragiles et affecter le nombre et la diversité des organismes qui y vivent. Un rapport récent de M. Gianni pour le WWF, l'IUCN et le NRDC, intitulé «*High Seas Bottom Fisheries and their Impact on the Biodiversity of Vulnerable Deep-Sea Ecosystems*» [Les pêches de fond en haute mer et leurs effets sur la biodiversité des écosystèmes vulnérables du fond de la mer] souligne le fait que certaines espèces, comme les coraux et les éponges, sont particulièrement sensibles aux perturbations. Les écosystèmes du fond de la mer, comme les récifs de coraux d'eau froide, peuvent être détruits par un seul chalut. Il est temps que la communauté internationale réagisse avant qu'ils n'aient totalement disparu (Gianni, 2004).

- Un problème critique est la destruction fréquente des herbiers de posidonies à la suite d'activités illégales de chalutage à perche en plus de la

**Figure 7.3 Composition des espèces rejetées à la mer lors d'activités de pêche au chalut à 150–400 m de profondeur dans la Méditerranée**



**Source:** HCMR d'après D'Onchia *et al.*, 2003 (Méditerranée orientale) et Sartor *et al.*, 2003 (Méditerranée occidentale).

pêche au chalut à panneaux. Une étude récente en Méditerranée occidentale a mis en évidence une destruction de 10 % de la couverture végétale des herbiers dégradés et de 3,5 % seulement des herbiers denses (Ardizzone *et al.*, 2000; PNUE, CAR/ASP, 2003).

- Les fonds de maerl bien préservés de la Méditerranée (photo 7.1) sont des sites à forte diversité qui concourent à une importante production macrobenthique secondaire. Ces sites peuvent être importants pour les espèces qui présentent un intérêt commercial. Une grande pression de chalutage sur ces zones de maerl peut avoir des effets négatifs sur les formations végétales en brisant les rhodolithes, en diminuant leur couverture et, partant, en affectant les biotes associés. Elle peut indirectement renforcer l'envasement et la turbidité (Bordehore *et al.*, 2003).

### 7.3 Modifications dans la structure des populations halieutiques

Les stocks de poissons démersaux en Méditerranée sont dominés par des juvéniles, ce qui peut être l'indice d'une forte pression de pêche.

Voici quelques analyses relatives à ce phénomène:

- une étude sur la dynamique des populations de merlu (*Merluccius merluccius*) exploitées au moyen de deux filets de chalutage différents (c.-à-d. le filet italien traditionnel et le filet dit «français») au nord de la mer Tyrrhénienne a révélé que les distributions de longueur et de fréquence des débarquements consistaient principalement, pour les deux dispositifs, en classes de taille inférieure à celle des poissons qui fraient pour la première fois (Reale *et al.*, 1995);
- la dominance de jeunes poissons dans les échantillons MEDITES de rougets barbets (*Mullus barbatus*) et de rougets de roche (*Mullus surmuletus*) rend les stocks très vulnérables aux changements de recrutement. C'est pourquoi la protection des zones de frai et d'alevinage semble être essentielle pour leur protection (Tserpes *et al.*, 2002);
- la structure d'âge des populations de la cardine à quatre taches *Lepidorhombus boscii* et de la feuille *Citharus linguatula* indiquait que les populations échantillonnées étaient principalement composées de juvéniles (Sartor *et al.*, 2002).

Le PNUE, CAR/ASP, 2003 note que les populations de poissons démersaux font par conséquent l'objet d'une surpêche. Les zones peu profondes (dans la limite côtière de 3 miles ou sur les fonds dont la profondeur est inférieure à 50 m, selon le pays) subissent une pêche au chalut illégale, et de petits maillages illégaux sont utilisés. L'utilisation de petits maillages illégaux pour la poche des chaluts est sans aucun doute une pratique courante pour beaucoup de pêcheries artisanales, mais est très peu mentionnée dans la littérature.

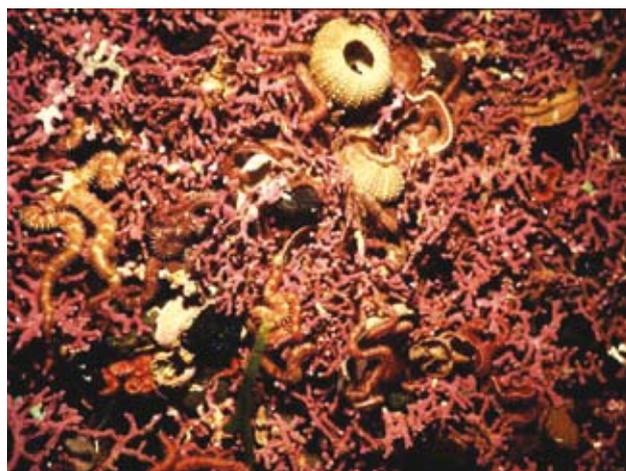


Photo 7.1: Fonds de maerl.

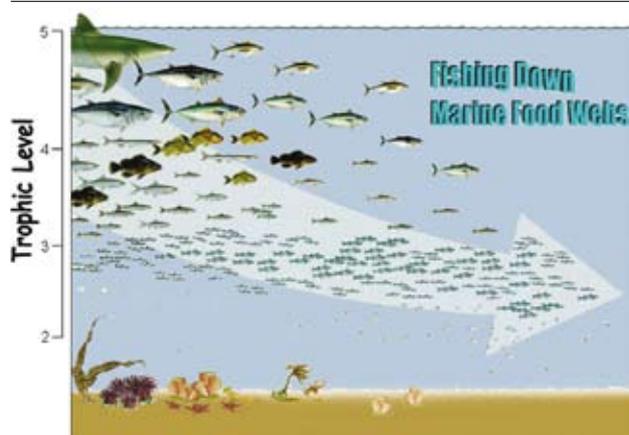
Source: [http://www.marlin.ac.uk/baski/image\\_viewer.asp?images=phycal&topic=Species](http://www.marlin.ac.uk/baski/image_viewer.asp?images=phycal&topic=Species).

Vu l'étendue de l'intérêt traditionnel pour les petits poissons, des captures massives de poissons de trop petite taille sont réalisées saisonnièrement dans certaines pêches au chalut de fond. Par exemple, la récolte massive bien connue du rouget de trop petite taille, qui est capturé dans les zones peu profondes en automne dans le golfe du Lion ou dans la mer Adriatique.

#### Réduction du niveau trophique marin par la pêche

Étant donné que la surpêche réduit les populations de grands poissons à grande valeur qui se situent à des niveaux trophiques plus élevés, tels que les piscivores (poissons qui se nourrissent d'autres poissons), les débarquements de poissons se trouvent à un niveau inférieur de la chaîne alimentaire, tels que les zooplanctivores (poissons qui se nourrissent de zooplancton), représentent une plus grande partie de la capture totale. Ceci indique généralement qu'il y a un impact négatif sur l'ensemble de l'écosystème causé

Figure 7.5 Réduction du niveau trophique marin par la pêche



Source: Conçu par Daniel Pauly, original de Rachel Atanaceo.

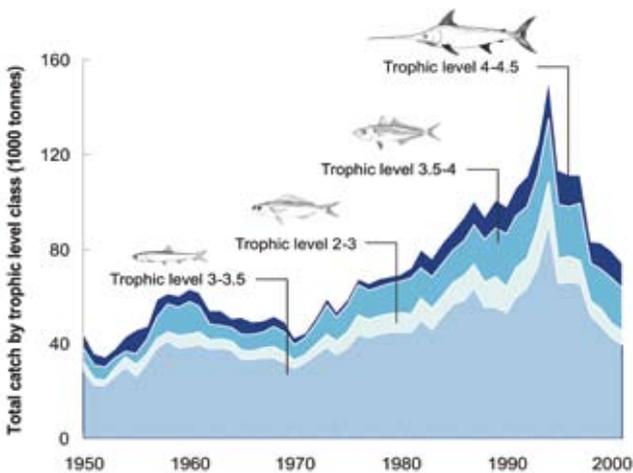
par la pêche et le phénomène a été appelé «*fishing down marine food web*» [réduction par la pêche du niveau trophique marin] (figure 7.5). Ce phénomène a été démontré pour la première fois par Pauly *et al.* (1998) et il est manifeste dans beaucoup de zones de pêche dans le monde.

- Selon les statistiques de pêche de la FAO, le niveau trophique moyen des captures en Méditerranée a diminué d'environ un niveau trophique au cours des 50 dernières années (Pauly *et al.*, 1998). Par exemple, le niveau trophique moyen des captures dans les eaux helléniques a diminué dès la fin des années 1990 (figure 7.6).

Un indicateur simple qui peut être tiré des statistiques commerciales comme une mesure de l'état de la communauté halieutique, est le ratio entre les captures

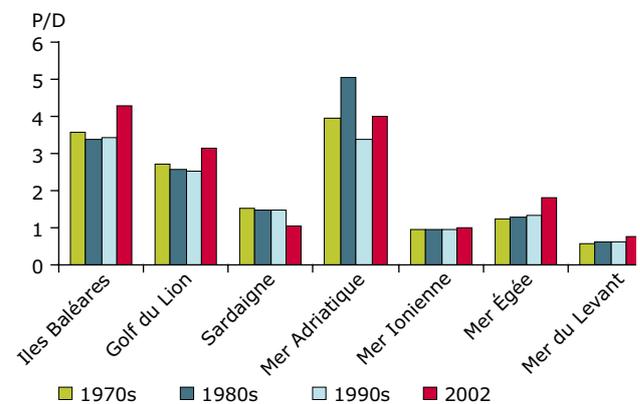
de poissons pélagiques et les captures de poissons démersaux (ratio P/D). Le ratio P/D pour les mers européennes semi-fermées se situe juste au delà de 1:1 pour les bassins oligotrophes ou pauvres en éléments nutritifs comme la Méditerranée. En mer du Nord, le ratio se situe entre 2:1 et 5:1 et il est supérieur à 10:1 pour les bassins fermés (De Leiva Moreno *et al.*, 2000). Lorsqu'on a examiné l'impact sur les ressources halieutiques ces 30 dernières années, on a constaté une nette répartition spatiale depuis la Méditerranée orientale oligotrophe (mers du Levant, Ionienne et Égée) jusqu'au bassin occidental avec des niveaux moyens de éléments nutritifs (golfe du Lion et îles Baléares) (figure 7.7).

**Figure 7.6 Modifications à long terme dans les captures de poisson dans les eaux helléniques rassemblant quatre classes de niveaux trophiques**



Source: Stergiou et Koulouris, 2000.

**Figure 7.7 Tendances du ratio (moyen) de captures de poissons pélagiques/ poissons démersaux dans la période 1970–2002 dans l'ensemble de la Méditerranée**



**Note:** Années 70, 80 et 90 = valeurs moyennes des captures pour chaque décennie.

2002 = valeur des captures en 2002.

Captures: Poissons qui sont capturés et débarqués.

**Source:** HCMR d'après FAO FISHTAT Plus, 2004a et De Leiva Moreno *et al.*, 2000.

## 8 Problème clé: modifications écosystémiques dues au développement de l'aquaculture

Ces dernières années, l'aquaculture était le seul secteur de l'industrie de la pêche à connaître une hausse de l'emploi dans la Communauté européenne. Le secteur représente approximativement 60 000 emplois à temps plein, pour la plupart dans des régions côtières et rurales (Fischler, 1999). En Méditerranée, l'aquaculture a connu dans l'ensemble un grand essor, passant de 19 997 tonnes en 1970 à 339 185 tonnes en 2002 (figure 8.1).

Il n'en demeure pas moins que cet essor récent a souvent été accompagné d'un retentissement défavorable. Le fait que l'aquaculture se pratique principalement dans la zone côtière où la biodiversité est élevée et où les pressions humaines augmentent a aggravé les effets des impacts potentiels.

Une approche écosystémique intégrée n'a été que rarement appliquée à l'aquaculture. La plupart des études environnementales ont été menées au niveau local, c.-à-d. à celui d'une seule exploitation. Les effets sont donc bien documentés à un échelon local, alors que ceux au niveau de l'écosystème restent inexplorés. L'évaluation des effets au niveau de l'écosystème est entravée du fait qu'il existe une grande différence dans la sensibilité et la capacité d'assimilation de différents écosystèmes. Par ailleurs, on ne peut pas tirer facilement de conclusions générales étant donné que l'impact de l'aquaculture dépend des espèces, de la méthode de culture, de la densité des stocks de poissons, du type d'alimentation, de l'hydrographie du site et des pratiques d'aquaculture.

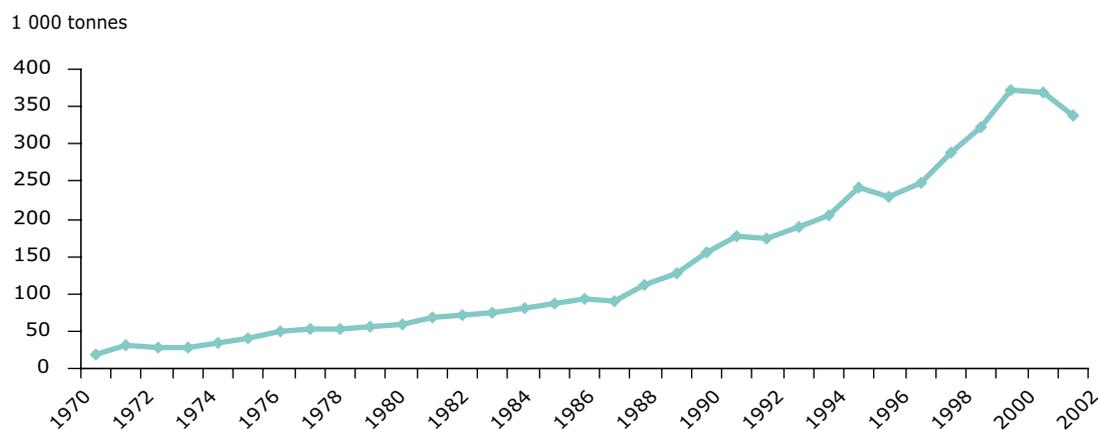
En général, l'élevage des poissons à nageoires et des mollusques/crustacés est considéré comme une menace pour le milieu marin car il peut provoquer une pollution et conduire à des situations de conflit avec d'autres utilisateurs. Pour la Méditerranée, ces menaces doivent être considérées comme potentielles du fait qu'il n'y a que peu de preuves directes de l'impact de l'aquaculture. Il convient néanmoins de signaler qu'un manque de validation scientifique d'un impact perçu ne réduit pas son importance potentielle (Gowen *et al.*, 1990). Selon le PNUE/PAM/MED POL, une aquaculture intensive constitue «sans aucun doute un sujet de préoccupation pour la Méditerranée» (PNUE/PAM/MED POL, 2004).

### 8.1 Problèmes clés de l'impact de l'aquaculture

#### *Eutrophisation* ⇒ pas de relations claires

Des études limitées sur ce problème en Méditerranée n'ont pas permis de tirer de conclusions quant à la menace d'eutrophisation. Il a été soutenu que les quantités d'éléments nutritifs (phosphore et azote) libérées par l'aquaculture sont faibles par rapport aux déversements totaux provenant de l'activité humaine (les quantités de P et N arrivant en Méditerranée en provenance de l'agriculture ont été estimées respectivement à 976 000 t/an et à 1 570 000 t/an, contre 394 t/an et 8 678 t/an attribuées à l'aquaculture

**Figure 8.1 Production de l'aquaculture (dans les eaux marines et les eaux saumâtres; en milliers de tonnes) en 1970–2002 dans la mer Méditerranée**



Source: HCMR d'après sur FAO FISHSAT PLUS, 2004b.

(Izzo, 2001)). Toutefois, les rejets d'une aquaculture intensive représentent souvent un déversement local de déchets dans des eaux pauvres en éléments nutritifs où ces effets pourraient être importants (PNUE/PAM/MED POL, 2004).

**Enrichissement des sédiments ⇒ impact limité dans l'espace**

L'effet le plus connu de la pisciculture est l'enrichissement benthique, autrement dit une augmentation du contenu organique des sédiments sous les cages piscicoles. Le dépôt de matières organiques particulaires, c.-à-d. de matières fécales et de nourriture pour poissons non consommée, à proximité immédiate de l'exploitation, entraîne une demande accrue en oxygène, une situation qui aboutit souvent à un métabolisme anaérobie et à l'anoxie. La gravité des effets est propre à chaque site et dépend de circonstances locales telles que la profondeur, les conditions hydrographiques, la qualité de l'eau ambiante et la géomorphologie (type de sédiments). Les effets sont généralement limités dans le temps et dans l'espace et le retour à la normale peut être rapide après la cessation des activités, soit dans un délai de 3 à 10 mois. Le temps de retour à l'état initial est dix fois plus rapide pour l'aquaculture marine que pour les impacts des rejets industriels et urbains (Johnson et Frid, 1995).

Un plus grand apport organique peut comporter un aspect positif, à savoir l'immigration de nouvelles espèces. Selon des données provenant de la Méditerranée, les effets relativement faibles d'un enrichissement organique sur le fond de la mer ont été attribués à la consommation de matières organiques par les poissons démersaux et les invertébrés (McDougall et Black, 1999). Des études sous-marines par vidéo en dessous d'exploitations piscicoles dans la Méditerranée occidentale et orientale ont confirmé le rassemblement de nombreuses espèces de poissons sauvages sous les cages piscicoles au moment de l'apport de nourriture. Des résultats préliminaires semblables en provenance d'Israël suggèrent que les cages peuvent fonctionner comme des éléments attractifs pour des espèces qui vivent en bancs et qui se nourrissent d'algues polluées et de matières organiques rejetées.



**Photo 8.1:** Herbiers marins.

**Source:** N. Krstulovic et G. Kuspilic, Institut d'océanographie et de la pêche, Split, Croatie, 2003.

Des études menées en Grèce ont révélé que l'abondance globale des rassemblements de poissons était multipliée par quatre et que le niveau trophique moyen de la communauté de poisson passait de 3,59 à 3,79 après l'installation d'exploitations piscicoles dans des eaux oligotrophes (Machias *et al.*, 2004).

**Changements dans la diversité ⇒ diminution de l'abondance, de la diversité et de la biomasse de la macrofaune et de la flore, ainsi que de l'abondance et de la diversité de la méiofaune**

La mortalité d'une vaste faune benthique, la dégradation des herbiers marins et les changements de l'état trophique de grandes masses d'eau sont les principaux effets potentiels de l'aquaculture sur la biodiversité de l'écosystème. Néanmoins, les effets graves se confinent généralement à la zone locale, c.-à-d. à quelques centaines de mètres tout au plus, et le retour à la normale de l'écosystème local peut s'ensuivre, bien qu'à un rythme ralenti, en cas d'arrêt de l'exploitation.

**Santé de l'écosystème ⇒ détérioration probable**

Actuellement, la plupart des effets de la pisciculture documentés scientifiquement sont ceux produits sur les invertébrés de la macrofaune dans une zone se situant sous les cages d'exploitation et proche de celles-ci. L'élimination locale documentée de la macrofaune

**Tableau 8.1 Impacts de la pisciculture relevés sur le méiobenthos**

Région	Impact	Référence
Méditerranée orientale	On a constaté que les densités microbiennes des sédiments près des cages augmentent de 4 à 28 fois	Karakassis <i>et al.</i> , 2000
Mer Tyrrhénienne	La densité des communautés bactériennes et vibrio microbiennes aérobies a rapidement augmenté à la suite de l'installation d'une cage piscicole	La Rosa <i>et al.</i> , 2004
Méditerranée du nord-ouest	Augmentation de l'abondance bactérienne	La Rosa <i>et al.</i> , 2004

### Encadré 8.1 Effets dommageables et chroniques sur les herbiers marins

La proximité immédiate d'exploitations piscicoles et d'herbiers marins fait peser une sérieuse menace sur l'intégrité des herbiers de posidonies. Ces herbiers constituent des écosystèmes essentiels du milieu marin méditerranéen et jouent un rôle fondamental pour le frai et le recrutement de divers organismes marins. Il y a eu des éléments probants selon lesquels les herbiers ont été gravement affectés ou ont totalement disparu à la suite de la pisciculture dans la baie de Fornells, à Minorque et dans les îles Baléares (Delgado *et al.*, 1999). Il n'y a pas eu, en l'occurrence, de signes de retour à la normale pendant au moins trois ans après la cessation des activités aquacoles.

Autres cas documentés:

- en Méditerranée occidentale, au sud-est de l'Espagne, 53 % de la superficie des herbiers présentait une diminution de la taille des pousses, des feuilles par pousse et du taux de croissance des feuilles (Ruiz *et al.*, 2001);
- en Méditerranée occidentale, en Corse, la densité des pousses des herbiers a diminué de 466 (station de référence) à 108 pousses par m<sup>2</sup> (Cancemi *et al.*, 2003);
- en Méditerranée occidentale, en Sardaigne, disparition des herbiers sous les cages (Pergent *et al.*, 1999);
- en Méditerranée centrale, à Malte, graves altérations des écosystèmes des herbiers (Dimech *et al.*, 2002);
- en Méditerranée orientale, en Croatie, les herbiers ont presque disparu sous les cages et ont régressé dans toute la baie (Katavic et Antolic, 1999).

### Encadré 8.2 Étude de cas — effets combinés de l'élevage du thon

L'élevage du thon (plus précisément la mise en bac du thon rouge à l'engraissement) est une activité qui crée plusieurs menaces pour le milieu marin et constitue un exemple de l'éventail des effets possibles de l'aquaculture. Ces effets comportent:

- une pollution locale si l'activité n'est pas établie dans les eaux du large;
- une diminution des ressources (le secteur de l'élevage du thon dépend actuellement de la capture de poissons sauvages, avec une demande croissante et incontrôlée);
- un effet sur les stocks de petits poissons pélagiques qui servent de nourriture aux thons.

L'élevage des thons en cage est devenu un sujet de débats animés en Croatie (BDN, Croatie, 2003). La dégradation de la communauté benthique sous les cages a été relevée dans tous les sites d'élevage, ainsi que certains effets néfastes sur la colonne d'eau et sur les sédiments. Un débat est en cours quant à l'effet éventuel d'une élimination du fretin (bar commun, daurade et *Mugilidae* spp.) pour satisfaire aux besoins alimentaires de l'aquaculture, notamment en Égypte. Toutefois, comme l'industrie est de plus en plus tributaire du fretin obtenu en écloserie, la pratique n'est pas considérée comme menaçante. La CICTA (Commission internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique) et la CGPM (Commission générale des pêches pour la Méditerranée) s'emploient à convoquer un groupe de travail sur la question de l'élevage du thon rouge. Elles visent à élaborer des lignes directrices pratiques sur la collecte de géniteurs de thon, sur la gestion de l'élevage du thon et sur les éventuels problèmes environnementaux, sociaux et économiques.

est importante du point de vue écologique, mais il est fort probable qu'elle disparaisse ou que la population à une échelle spatiale plus grande soit affectée significativement.

Des modifications touchant la composante microbienne de la communauté benthique ont été documentés à la suite d'activités piscicoles (tableau 8.1).

- Des études menées en dessous d'exploitations mycologiques ont révélé des résultats semblables à ceux des exploitations piscicoles avec des densités accrues de formations microbiennes. Toutefois, l'impact des exploitations mycologiques s'est révélé nettement moins grave que celui des exploitations piscicoles.

- Après examen des paramètres relatifs au benthos, des paramètres biochimiques, des paramètres microbiens et de ceux se rapportant à la méiofaune, des études menées dans l'Adriatique semblent indiquer que les exploitations mycologiques ne modifient pas l'écosystème marin de façon significative (Danovaro *et al.*, 2004).

**Produits pharmaceutiques et chimiques ⇒ pas de relations claires; contrôle requis**

L'utilisation de divers produits chimiques organiques et pharmaceutiques pour la prévention de maladies, la désinfection et à des fins thérapeutiques, ainsi que

de métaux pour les produits antisalissaires est une pratique courante dans la pisciculture. Ces produits chimiques peuvent constituer une menace sérieuse pour l'environnement. Actuellement, des études à ce sujet font défaut en Méditerranée, particulièrement à long terme et sur une vaste échelle spatiale.

Selon un rapport PNUE/PAM/MED POL, il est pour l'heure impossible de dresser une liste complète et quantitative de produits chimiques utilisés pour la mariculture en Méditerranée.

***Transfert de parasites et de maladies ⇒ pas de relations claires; contrôle requis***

À ce jour, des effets de cette nature n'ont pas été observés en Méditerranée (UICN, 2004).

***Organismes évadés/OGM ⇒ pas de relations claires; contrôle requis***

Le problème ne se pose pas en Méditerranée vu qu'aucun effet n'a été observé dans la région jusqu'à présent.

Néanmoins, une initiative conjointe CIEM-CIESM a été présentée pour aborder le problème au niveau de la Méditerranée dans son ensemble. Cette initiative suit une approche préventive.

***Autres utilisateurs de la zone côtière ⇒ impact sur le tourisme***

Il existe une interaction négative entre le tourisme et l'aquaculture marine, comme l'ont illustré les exemples de Chypre et de la Croatie. Une approche intégrée de la gestion de la planification des zones côtières est fortement conseillée pour atténuer le problème. Dans les deux pays, la mise en œuvre d'une GIZC a minimisé l'impact d'une activité d'aquaculture mal planifiée près de zones d'importance pour le tourisme (Stephanou, 1997; BDN Croatie, 2003).

## 9 Problème clé: État de la qualité écologique dans les régions côtières

Lors de leur 12e réunion ordinaire, qui s'est tenue à Monaco en novembre 2001, les Parties contractantes à la Convention de Barcelone ont demandé au programme MED POL «d'examiner et d'élaborer un ensemble d'indicateurs de la pollution marine, en coopération avec le Plan Bleu, l'AEE, l'ICS/ONUUDI et d'autres instances et organisations compétentes» (PNUE/PAM, 2003b). Sur la base des lignes directrices pour l'élaboration d'indicateurs d'état écologique et de réduction du stress (PNUE/PAM, 2003c) et le résultat de l'atelier de référence sur les indicateurs de la pollution marine (IPM) (PNUE/PAM, 2005), les indicateurs biologiques proposés pour le jeu principal d'IPM, adoptant le schéma FPEIR (forces motrices — pressions — état — incidence — réponses), comprennent:

- nombre d'espèces allogènes (tous les taxons) (voir chapitre 5);
- présence et champ couvert par les macrophytes benthiques (sensibles/opportunistes) (état);
- présence/abondance d'espèces/taxons zoobenthiques sensibles/opportunistes (état);
- diversité des communautés (zoobenthos/phytobenthos) (état);
- indices biotiques;
- indice d'évaluation écologique (IEE) établi sur la base des macrophytes — non traité dans ce rapport (état);
- indice de qualité écologique établi sur la base du zoobenthos (BENTIX) (état).

La feuille de route à court terme proposée par le PNUE/PAM (2004–2006) comprend:

- a) l'établissement de fiches méthodologiques pour chacun des indicateurs précités, censées correspondre aux fiches existantes élaborées par les organisations concernées;
- b) la mise en œuvre d'une procédure de tests dans quelques pays méditerranéens. L'invasion d'espèces allogènes est traitée séparément (chapitre 5), vu qu'elle constitue un problème fondamental en Méditerranée.

Il convient de noter que le système proposé ci-dessus est l'une des options qui s'offrent, dans la mesure où la discussion sur les indicateurs est toujours ouverte.

### 9.1 Présence et champ couvert par les macrophytes benthiques (sensibles/opportunistes)

Une grande attention a été accordée à la présence et au champ couvert par les macrophytes benthiques (sensibles/opportunistes). Un plan d'action spécifique intitulé «Végétation marine en mer Méditerranée» est inclus dans le programme PNUE/PAM. Les herbes marines sont déjà utilisées par des pays de l'UE (par ex. la France) dans certains projets de surveillance continue. De plus, des espèces telles que *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera noltii* et l'algue brune *Cystoseira* sont inscrites par la Convention de Barcelone au nombre des espèces menacées.

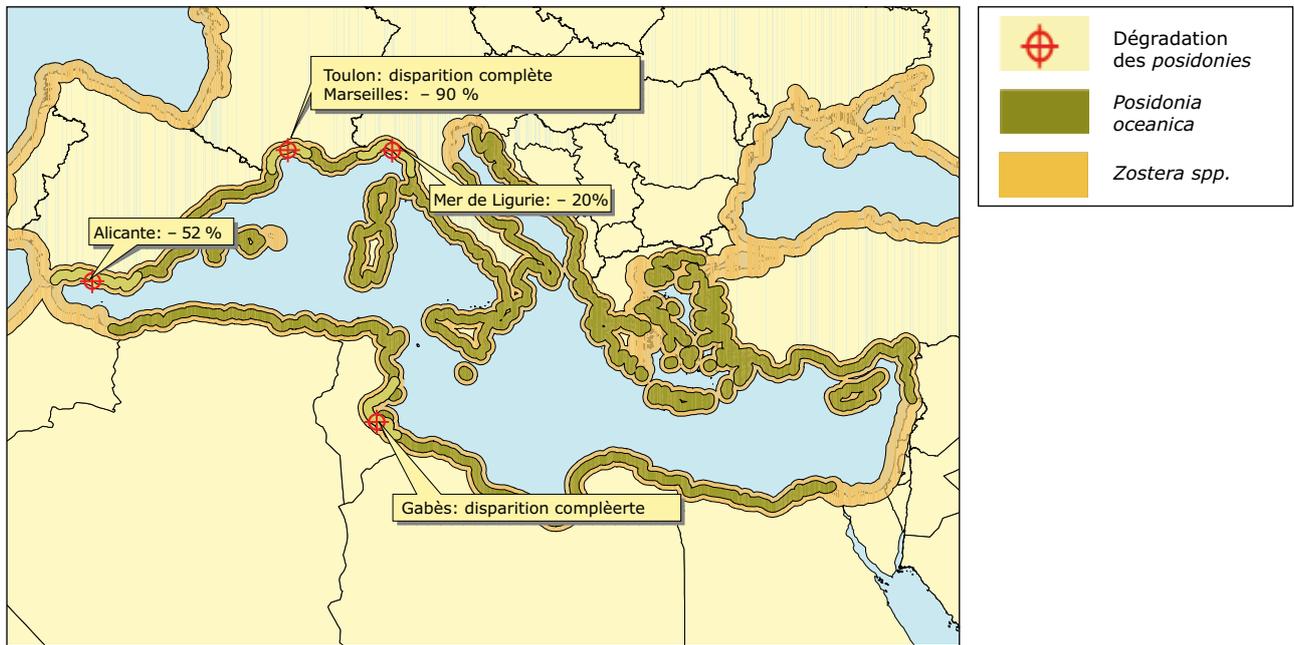
#### Messages essentiels

- La présence de macrophytes benthiques sensibles indique une bonne qualité écologique.
- La limite de distribution en fonction de la profondeur et la densité des racines d'herbes marines enracinées sont utilisées avec succès pour évaluer l'état/les changements de la qualité écologique.
- La présence de macrophytes benthiques opportunistes (comme certaines algues macroscopiques récemment introduites) peut indiquer une dégradation environnementale.

Les macrophytes benthiques sont un élément biologique courant le long du littoral méditerranéen. Les communautés de *Cystoseira* sont, avec les herbiers de posidonies, les principaux supports de la biodiversité dans les eaux peu profondes. Ces communautés se développant le mieux entre la surface et une profondeur de 10 m, elles sont souvent exposées à la pollution intertidale. L'exemple le plus typique est celui de *Posidonia oceanica*, qui est une espèce capitale dans la région méditerranéenne. Sa population est, par conséquent, suivie de près comme «population d'espèces clés, notamment d'espèces protégées». La dégradation des herbiers de posidonies imputable aux impacts anthropiques dans toute la Méditerranée est représentée sur la figure 9.1.

Selon certaines indications, les progrès du traitement des eaux usées le long du littoral méditerranéen français et une réglementation visant à protéger directement *Posidonia oceanica* (depuis 1988) ont permis d'améliorer la situation des herbiers (en 1990, 50 % des sites étaient

**Figure 9.1 Répartition des herbes marines de *Posidonia oceanica* et *Zostera spp.* en Méditerranée**



Source: AEE, 2004a.

**Table 9.1 Premiers relevés de *Caulerpa racemosa* dans les pays méditerranéens**

 Albania 1995	 Lebanon 1931*
 Croatia 2000	 Libya 1991
 Cyprus 1999	 Malta 1999
 Egypt 1950*	 Gaza Strip 1941*
 France 2000	 Spain 1999
 Greece 1994	 Syria 1957*
 Israel 1960*	 Tunisia 1926*
 Italy 1993	 Turkey 1976*

\* citée comme *Caulerpa racemosa* (forma *lamourouxii*)

Source: HCMR d'après Piazzini *et al.*, sous presse, www.caulerpa.org.

en régression; de 1990 à 1993, 27 % étaient en régression, 46 % étaient stables et 27 % étaient en progression).

Bien qu'étant très invasive, la *Caulerpa racemosa* n'a pas fait l'objet de projets de recherche à grande échelle pour décrire son expansion (tableau 9.1, figure 9.2). Aranda (2004) fait état de la présence de *Caulerpa racemosa* dans la région de Valence (côte espagnole). En 1999, environ 3 km<sup>2</sup> de fond étaient occupés par la *Caulerpa racemosa* à Castellon. En 2000, on trouvait l'espèce à Alicante et une étude réalisée en 2002 fit apparaître que 10 km<sup>2</sup> de fond étaient occupés le long de 18 km de littoral. En 2002, on trouvait également l'espèce à Sagundo (Valence) et en 2003 à Tabarca (parc marin) où 3 000 m<sup>2</sup> du fond étaient occupés.

## 9.2 Présence/abondance d'espèces/taxons zoobenthiques sensibles/opportunistes

### Messages essentiels

- La présence de taxons sensibles est une mesure fiable de la santé de l'écosystème.
- La dominance d'espèces/taxons résistants est proportionnelle au degré de perturbation.

**Figure 9.2 Relevés de *Caulerpa racemosa* en mer Méditerranée**



Source: HCMR d'après Piazzì *et al.*, sous presse, www.caulerpa.org, PNUE/PAM, 2004a.

### Encadré 9.1 Mortalité d'espèces clés d'éponges

Le phénomène de mortalité massive d'invertébrés marins n'est pas rare en Méditerranée. Une mortalité des éponges a été relevée au nord-ouest de la Méditerranée au cours de l'été 1999. La région affectée s'étend de l'île d'Elbe en Italie jusqu'à la baie de Marseille en France. Toutes les autres régions du nord-ouest de la Méditerranée semblaient avoir été épargnées par ce phénomène (www.biomareweb.org). Des cas de mortalité ont néanmoins été signalés en août et septembre 1999 en Tunisie, en Grèce, au Maroc, à Chypre et en Turquie (Perez *et al.*, 2000). La densité de population réduite des éponges (tableau 9.3) peut être un signe de la dégradation des écosystèmes riches en biodiversité, comme celui du parc marin des îles de Zebra en Tunisie. On suppose que cette dégradation est liée à la présence de *Caulerpa racemosa* et *Caulerpa taxifolia*.

**Table 9.3 Densité de gorgones (colonies/m<sup>2</sup>)**

	Cape Bon	Est de Zebra et Zembretta	Zone de Sidi Daoud	Sud-est de Zebretta	Oues de Zebretta	Tabarka
<i>Eunicella singularis</i>	8 à 10	17 à 25	50	40	35	70
<i>Eunicella cavolinii</i>	2 à 3	3 à 5	25	15	absente	absente

Source: Ben Mustafa et Abed, 2001.

**Photo 9.1:** *Eunicella singularis* îles DE Porquerolles, France (13 m). Cette *Eunicella* a été gravement affectée par les deux derniers phénomènes de mortalité qui se sont produits en 1999 et 2003 dans le nord-ouest de la Méditerranée.

Source: Thierry Perez.



### 9.3 Indice de diversité (H) de la communauté établi sur la base du zoobenthos

L'indice de diversité de Shannon-Wiener (H) a été largement utilisé et testé dans divers environnements. Néanmoins, l'utilisation et l'interprétation de cet indice ont fait l'objet de longues discussions. Cet indice dépend de la taille des échantillons, des efforts consentis et du type d'habitat. En bonne logique, il devrait faire référence à une surface d'échantillonnage normalisée. Sur la base de l'indice de diversité de la communauté, cinq classes de santé de la communauté peuvent être établies dans les eaux côtières méditerranéennes (tableau 9.4). Ces classes s'appliquent principalement aux habitats benthiques marins des sables vaseux ou des vases sablonneuses. Les limites de ces classes sont quelque peu arbitraires et se fondent sur la littérature et l'expérience des auteurs. Elles sont toutefois aussi étayées par la littérature d'autres régions méditerranéennes.

### 9.4 Indice de qualité écologique établi sur la base du zoobenthos

Les différents instruments utilisés comme indicateurs sont souvent adaptés aux exigences régionales et aux particularités biologiques. En Espagne, un indice biotique appelé AMBI a été mis au point par Borja *et al.* (2000). Il est utilisé pour évaluer la qualité écologique des côtes et estuaires européens en analysant la réaction des communautés benthiques des fonds meubles aux changements, naturels et d'origine anthropique, de la

qualité de l'eau et des sédiments. L'AMBI est basé sur cinq groupes écologiques selon leur degré de sensibilité/résistance à un gradient de stress environnemental, et est utilisé actuellement dans la mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau et de l'inter-étalonnage avec d'autres pays. Le BENTIX (Simboura et Zenetos, 2002) est un instrument récemment élaboré (basé sur le macrozoobenthos des substrats meubles) pour évaluer l'état de qualité écologique conformément aux prescriptions de la directive-cadre sur l'eau. Il en ressort un système de classement (tableau 9.5) qui comporte cinq niveaux d'état de qualité écologique (EQE) correspondant aux prescriptions de la directive-cadre sur l'eau.

L'AMBI et le BENTIX présentent beaucoup de similitudes. L'AMBI a été utilisé dans de nombreux endroits de l'Atlantique et dans certains endroits de la Méditerranée (Borja *et al.*, 2003). L'indice BENTIX ne distingue que deux groupes écologiques et est probablement plus approprié et commode pour les écosystèmes méditerranéens qui présentent une grande richesse et une grande diversité d'espèces. Les résultats obtenus sont en accord avec ceux dus à plusieurs méthodes et paramètres largement appliqués, tels que la richesse en espèces et la diversité de la communauté.

#### Messages essentiels

- L'évaluation écologique des écosystèmes benthiques en Méditerranée est possible en utilisant un instrument simple (le BENTIX), qui n'est pas spécifique du type de communauté ou du site (application générale).

**Tableau 9.4 Classement de l'EQE selon les intervalles de variation de l'indice de diversité de la communauté (H)**

Classement de la pollution	H	EQS directive-cadre sur l'eau	H dans des vases sous stress physique
Normal/non pollué	$H > 4,6$	Très bon	$H > 5$
Légèrement pollué, de transition	$4 < H \leq 4,6$	Bon	$4 < H \leq 5$
Modérément pollué	$3 < H \leq 4$	Moyen	
Fortement pollué	$1,5 < H \leq 3$	Médiocre	
Azoïque	$0 < H \leq 1,5$	Mauvais	

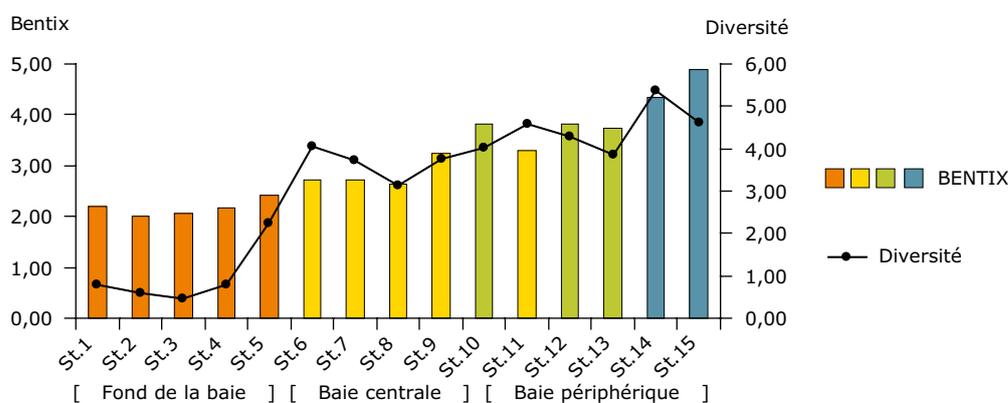
Source: Zenetos et Simboura, 2001; Simboura et Zenetos, 2002.

**Tableau 9.5 Classement de l'EQE selon les intervalles de variation du BENTIX**

Classement de la pollution	BENTIX	EQS directive-cadre sur l'eau	BENTIX dans des vases sous stress physique
Normal/non pollué	$4,5 \leq \text{BENTIX} \leq 6$	Très bon	$4 \leq \text{BENTIX} \leq 6$
Légèrement pollué, de transition	$3,5 \leq \text{BENTIX} < 4,5$	Bon	$3,0 \leq \text{BENTIX} < 4,00$
Modérément pollué	$2,5 \leq \text{BENTIX} < 3,5$	Moyen	$2,5 \leq \text{BENTIX} < 3,00$
Fortement pollué	$2 \leq \text{BENTIX} < 2,5$	Médiocre	
Azoïque	$\text{BENTIX} < 2$	Mauvais	

Source: Zenetos et Simboura, 2001; Simboura et Zenetos, 2002.

**Figure 9.3 Valeurs moyennes annuelles du BENTIX et de l'indice de diversité (H) de la communauté le long d'un gradient de pollution en baie d'Izmir dans les stations 1-15**



Source: Dogan, 2004.

- Le BENTIX semble bien fonctionner pour différents types de stress (eaux usées, pêche, opérations d'immersion), mais s'applique le mieux pour évaluer les effets des eaux usées sur les eaux côtières.
- L'AMBI a été testé dans le cas de différentes causes d'impact environnemental, tant dans les eaux côtières que dans les eaux estuariennes. Il semble toutefois s'appliquer avec succès à toute une série d'impacts.
- La meilleure évaluation de l'EQE est obtenue en combinant le BENTIX avec l'indice H (diversité de la communauté) et l'indice S (nombre d'espèces).

Le BENTIX et l'indice H ont tous deux été testés au moyen d'ensembles de données provenant:

- de différentes régions géographiques méditerranéennes;
- de zones côtières affectées par différentes activités anthropiques, notamment la pêche, le tourisme, les eaux usées et les effluents chimiques;
- de l'utilisation de plusieurs méthodologies d'échantillonnage (échantillonneur, maillage, nombre de réplicats).

#### Étude de cas: l'EQE dans la baie d'Izmir (Turquie) et dans le golfe Saronique (Grèce)

Les valeurs moyennes du BENTIX et de l'indice H augmentent du fond de la baie vers la baie périphérique et il en est de même pour l'EQE (figure 9.3). La qualité médiocre du fond de baie, qui subit divers impacts combinés de pollution, se reflète dans tous les paramètres. Celle-ci affecte, à son tour, la baie centrale. Ce gradient est aussi manifeste dans les paramètres chimiques de la colonne d'eau. Sur la base des caractéristiques faunistiques et hydrographiques, Kocataş (1978) a divisé la baie d'Izmir en trois parties, à savoir le fond de la baie, la baie centrale et la baie périphérique (figure 9.3).

Le golfe Saronique reçoit les eaux usées de la métropole d'Athènes. Bien qu'une station d'épuration primaire des eaux usées soit entrée en fonction en 1994, l'état de qualité écologique des communautés benthiques ne fait l'objet d'un suivi que depuis 1999. Comme le montrent des analyses récentes des tendances de tous les paramètres abiotiques (type de sédiment, profondeur, concentration en carbone organique des sédiments) et biotiques (y compris l'indice H, le BENTIX et l'AMBI), l'EQE s'améliore à mesure que l'on s'éloigne des déversoirs d'eaux usées (HCMR, 2005).

L'AMBI semble fonctionner avec succès dans le cas de nombreux impacts environnementaux, y compris les rejets provenant du forage d'hydrocarbures, les émissaires sous-marins, la construction de ports et de digues, les apports de métaux lourds, l'eutrophisation, les ouvrages d'art, les apports de polluants diffus, la reconstitution des systèmes pollués sous l'effet des réseaux d'égouts, les processus de dragage, le rejet de boues, les déversements d'hydrocarbures, la pisciculture, etc. (Borja *et al.*, 2003).

Le BENTIX semble fonctionner avec succès, surtout en Méditerranée orientale, sous réserve qu'un certain effort taxinomique soit fait (spécimens rattachés pour la plupart au niveau de l'espèce). Les résultats étaient indépendants du maillage utilisé, mais trompeurs lorsqu'ils étaient fondés sur des données semi-qualitatives à partir des rejets de dragage. L'EQE devrait se baser sur une combinaison d'indices vu que les résultats peuvent être trompeurs, par exemple, dans le cas de la pollution par des métaux lourds. Par ailleurs, continuer à développer ce type d'outils environnementaux requiert le consensus des scientifiques pour attribuer des espèces à un groupe écologique donné.

# 10 Instruments juridiques et politiques

Ce chapitre donne un aperçu des instruments juridiques et politiques les plus importants aux niveaux sous-régional, régional et mondial qui portent sur les principales préoccupations environnementales dans la région méditerranéenne.

## 10.1 La Convention de Barcelone et ses Protocoles (le système de Barcelone)

La Convention de Barcelone pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution, qui est entrée en vigueur le 12 février 1978, est l'instrument de politique régionale le plus important concernant la protection de la mer Méditerranée et ses côtes <sup>(2)</sup>. L'UE et sept autres pays <sup>(3)</sup> qui sont aujourd'hui membres de l'UE, sont les Parties contractantes à la Convention et à certains de ses Protocoles (tableau 10.1). Ils fournissent une contribution importante au fonctionnement du système de Barcelone.

Depuis 1994, plusieurs composantes du système de Barcelone ont été profondément modifiées. Une révision ambitieuse de la Convention a été achevée en 2002. L'objectif de cette révision consistait à moderniser la Convention afin de l'aligner sur les principes de la Déclaration de Rio, d'une part, et sur la philosophie de la nouvelle Convention des Nations Unies sur le droit

de la mer (UNCLOS), d'autre part. Elle devait ensuite devenir un instrument de développement durable pour refléter les progrès réalisés en droit international de l'environnement.

La structure actuelle du système juridique de Barcelone comprend les instruments suivants:

- la **Convention** pour la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée (en vigueur depuis le 9 juillet 2004);
- le **Protocole «immersions»** relatif à la prévention de la pollution de la mer Méditerranée par les opérations d'immersion effectuées par les navires et aéronefs ou par l'incinération en mer, modifié à Barcelone le 10 juin 1995 (les amendements ne sont pas encore en vigueur);
- le **Protocole «prévention et situations critiques»** relatif à la coopération en matière de prévention de la pollution par les navires et, en cas de situation critique, de lutte contre la pollution de la Méditerranée, signé à La Valette le 25 janvier 2002 (entré en vigueur le 17 mars 2004). Le protocole reconnaît dans son préambule le rôle de l'Organisation maritime internationale ainsi que «la contribution de la Communauté européenne dans la mise en œuvre des normes internationales en matière de sécurité maritime et de prévention de la pollution par les navires». La Communauté a effectivement promulgué une série d'instruments juridiques.

**Tableau 10.1 Liste des instruments communautaires se rapportant à la Convention de Barcelone pour la protection de la mer Méditerranée**

Décision 77/585/CEE du Conseil, du 25 juillet 1977, portant conclusion de la convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution ainsi que du protocole relatif à la prévention de la pollution de la mer Méditerranée par les opérations d'immersion effectuées par les navires et aéronefs.

Décision 81/420/CEE du Conseil, du 19 mai 1981, concernant la conclusion du protocole relatif à la coopération en matière de lutte contre la pollution de la mer Méditerranée par les hydrocarbures et autres substances nuisibles en cas de situation critique.

Décision 83/101/CEE du Conseil du 28 février 1983 concernant la conclusion du protocole relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution d'origine tellurique.

Décision 84/132/CEE du Conseil du 1er mars 1984 concernant la conclusion du protocole relatif aux aires spécialement protégées de la Méditerranée.

Décision 1999/800/CE du Conseil du 22 octobre 1999 relative à la conclusion du protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée ainsi qu'à l'acceptation des annexes dudit protocole (convention de Barcelone).

Décision 1999/801/CE du Conseil du 22 octobre 1999 relative à l'acceptation des amendements au protocole relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution d'origine tellurique (convention de Barcelone).

Décision 1999/802/CE du Conseil du 22 octobre 1999 relative à l'acceptation d'amendements à la convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution et au protocole relatif à la prévention de la pollution par les opérations d'immersion effectuées par les navires et aéronefs (convention de Barcelone).

Décision 2004/575/CE du Conseil du 29 avril 2004 portant conclusion, au nom de la Communauté européenne, du protocole à la convention de Barcelone pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution, relatif à la coopération en matière de prévention de la pollution par les navires et, en cas de situation critique, de lutte contre la pollution de la Méditerranée.

<sup>(2)</sup> Parties contractantes: Albanie, Algérie, Bosnie-et-Herzégovine, Croatie, Chypre, Égypte, Communauté européenne, France, Grèce, Israël, Italie, Liban, Libye, Malte, Monaco, Maroc, Slovénie, Espagne, Syrie, Tunisie, Turquie, Serbie-et-Monténégro, voir [www.unepmap.org](http://www.unepmap.org).

<sup>(3)</sup> Chypre, France, Grèce, Italie, Malte, Slovénie et Espagne.

Les plus récents sont la Directive 2002/6/CE du 18 février 2002 concernant les formalités déclaratives applicables aux navires à l'entrée et/ou à la sortie des ports des États membres de la Communauté, la Directive 2002/84/CE du 5 novembre 2002 portant modification des directives relatives à la sécurité maritime et à la prévention de la pollution par les navires et le Règlement n° 2172/2004/CE de la Commission du 17 décembre 2004 modifiant le règlement n° 417/2002/CE du Parlement européen et du Conseil relatif à **l'introduction accélérée des prescriptions en matière de double coque** ou de normes de conception équivalentes pour les pétroliers à simple coque — pour inclure les amendements adoptés par le comité de protection du milieu marin de l'OMI.

- Le **Protocole «tellurique»**: voir l'encadré 1.2.
- Le **Protocole «ASP et biodiversité»** relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée (en vigueur depuis le 12 décembre 1999).
- Le **Protocole «offshore»** relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution résultant de l'exploration et de l'exploitation du plateau continental, du fond de la mer et de son sous-sol, signé à Madrid le 14 octobre 1994, (pas encore en vigueur).
- Le **Protocole «déchets dangereux»** relatif à la prévention de la pollution de la mer Méditerranée par les mouvements transfrontières de déchets dangereux et leur élimination (pas encore en vigueur).

En ce qui concerne la coopération dans le domaine de la lutte contre la pollution marine, la décision du Conseil, du 23 octobre 2001 (2001/792/CE, Euratom), a institué un mécanisme communautaire visant à favoriser une coopération renforcée dans le cadre des interventions de secours relevant de la protection civile, couvrant à la fois la protection civile et la pollution marine. L'objectif global du mécanisme est d'apporter, sur demande, des moyens d'assistance dans les cas d'urgence majeure et de contribuer à améliorer la coordination des interventions de secours menées par les États membres et par la Communauté.

La récente mise à jour du cadre juridique de Barcelone démontre que les Parties le considèrent comme un système dynamique susceptible de faire l'objet d'un réexamen et, le cas échéant, d'être amélioré. En conséquence, lors de leur dernière réunion à Catane en 2003, les Parties contractantes ont demandé au Secrétariat de commencer à élaborer un protocole additionnel relatif à la gestion intégrée des zones côtières.

## 10.2 Coopération de l'UE avec les pays partenaires méditerranéens

Le partenariat euro-méditerranéen (PEM) a été institué en 1995 comme instrument visant à renforcer les relations entre l'Union européenne et ses pays

partenaires dans le sud et l'est de la Méditerranée.

En 1997, les ministres euro-méditerranéens de l'environnement ont adopté, à Helsinki, une déclaration établissant le programme d'actions prioritaires à court et à moyen terme en matière d'environnement (SMAP). Celui-ci était destiné à être l'outil opérationnel pour la mise en œuvre de la politique adoptée par les partenaires euro-méditerranéens dans le domaine de l'environnement. Il devait également fournir le financement du projet à partir du programme régional pour l'environnement de l'instrument financier MEDA. En 2002, les ministres de l'environnement euro-méditerranéens ont réaffirmé leur engagement envers le SMAP par l'adoption de la Déclaration d'Athènes. Cette déclaration soulignait en particulier l'importance d'assurer des synergies entre le SMAP et d'autres initiatives environnementales régionales. Le financement fourni par MEDA pour l'environnement régional dans le cadre de trois programmes SMAP successifs s'est élevé à un total de quelque 50 millions d'euros ces dix dernières années. MEDA a également octroyé un financement substantiel à des projets régionaux dans le domaine spécifique de l'eau.

Outre la composante régionale, l'UE a conclu des accords d'association bilatéraux avec la plupart de ses pays partenaires dans le cadre du PEM. Ces accords fixent la base d'une coopération qui tient compte des besoins et conditions propres à chaque pays. Par le biais de ces accords, l'UE et ses pays partenaires conviennent d'œuvrer à un rapprochement des législations et à une coopération dans toute une série de domaines, y compris l'environnement. Actuellement, de tels accords sont en vigueur avec le Maroc, la Tunisie, l'Égypte, la Jordanie, Israël, l'Autorité palestinienne et le Liban. Les accords avec l'Algérie et la Syrie sont en voie de finalisation. Au fur et à mesure que les accords d'association entrent en vigueur, des sous-comités spécifiques sont institués pour promouvoir le dialogue politique bilatéral en matière d'environnement.

En termes de financement bilatéral au titre du partenariat euro-méditerranéen, 80 % du budget total de MEDA est alloué aux programmes nationaux. Depuis le lancement de l'instrument financier MEDA, des fonds ont été alloués à un grand nombre de projets environnementaux, y compris des aides pour subventionner les intérêts des prêts accordés par la BEI pour les infrastructures environnementales. Malheureusement, tous les pays partenaires n'ont pas présenté l'environnement comme grande priorité lors de l'élaboration de ces programmes nationaux.

Au vu de la conférence extraordinaire qui a marqué la célébration du 10e anniversaire du PEM, tenue à Barcelone en novembre 2005, ce partenariat est en voie de réorientation. Les premières indications annoncent une plus grande attention portée à l'environnement,

avec une initiative appelée à un grand retentissement visant à «dépolluer la Méditerranée à l'horizon 2020».

La politique européenne de voisinage (PEV) a été lancée dans le but de créer de meilleures relations avec les pays voisins de l'UE, sur la base d'un partage des valeurs et des intérêts communs. Elle se fonde sur des instruments et des cadres existants tels que les accords d'association qui ont été conclus avec la majorité des pays voisins de la rive sud de la Méditerranée. La PEV utilise, comme principal outil opérationnel, des plans d'actions convenus conjointement, qui couvrent tout un éventail d'aspects politiques, y compris l'environnement.

### 10.3 Un bilan des préoccupations environnementales et de leurs instruments juridiques et politiques correspondants

Cette section examine les réponses politiques adoptées pour s'attaquer aux grandes problématiques perçues et recensées en Méditerranée:

- A. la pollution couvre diverses activités polluantes, y compris celles qui sont menées à terre, le transport maritime et l'exploitation du fond de la mer;
- B. la conservation de la biodiversité;
- C. l'exploitation durable des ressources halieutiques.

Les réponses politiques aux niveaux régional, mondial et de l'UE sont présentées pour chacune des trois problématiques précitées, tout en considérant également certaines approches sous-régionales.

#### 10.3.1 Pollution

##### *Accords et instruments politiques régionaux*

- Le programme PAS MED: Programme d'actions stratégiques en Méditerranée pour la mise en œuvre du Protocole «tellurique» de la Convention de Barcelone.

Le PAS MED, adopté en 1997, est une initiative orientée vers l'action, dans le cadre du programme PAM/MED POL, qui recense les catégories cibles prioritaires de substances et activités que les pays Méditerranéens sont appelés à éliminer ou à maîtriser. Le calendrier de la mise en œuvre de mesures de lutte et d'interventions spécifiques s'étend sur 25 ans.

Le PAS MED vise les activités essentielles liées à l'environnement urbain (notamment le traitement et le rejet des eaux usées municipales, l'élimination des déchets solides urbains et les activités qui contribuent à la pollution de l'air à partir de sources mobiles) et les activités industrielles. Il s'agit notamment de celles

qui sont responsables du rejet de substances toxiques persistantes et susceptibles de bioaccumulation (TPB) dans le milieu marin. Une attention particulière est accordée aux polluants organiques persistants (POP) ainsi qu'au rejet de concentrations nocives d'éléments nutritifs dans le milieu marin, au stockage, au transport et à l'élimination des déchets radioactifs et dangereux et aux activités qui contribuent à la destruction du littoral et des habitats côtiers.

- La directive-cadre communautaire sur l'eau

Au niveau de l'UE, l'instrument juridique prévu pour préserver l'état écologique des eaux contre les sources ponctuelles situées à terre et les sources diffuses est la directive-cadre sur l'eau (2000/60/CE). Cette directive est conçue pour intégrer une série de directives antérieures en traitant du problème de la pollution de l'eau dans un seul texte législatif. On peut considérer qu'en mettant en œuvre leurs obligations au titre de la directive-cadre sur l'eau, les pays méditerranéens de l'UE rempliraient en fait leurs obligations générales découlant du programme PAS MED. Le PAS MED et la directive-cadre sur l'eau, dans ses «stratégies de lutte contre la pollution de l'eau», établissent tous deux une liste de substances prioritaires auxquelles les normes relatives à la qualité de l'eau et les contrôles d'émission doivent être appliqués. Parmi ces substances prioritaires, certaines feront l'objet d'une suppression ou d'une cessation progressive des rejets, émissions et pertes dans un délai approprié. En général, ces substances incluent les substances toxiques, persistantes et susceptibles de bioaccumulation faisant l'objet d'une suppression progressive d'ici à 2025 (PAS) et 2027 (directive-cadre sur l'eau) au plus tard.

- Politiques concernant les proliférations algales nuisibles (HAB)

Reconnaissant l'importance des HABs, des efforts de recherche et de surveillance ont été orientés vers leur étude. L'objectif consiste à protéger la santé publique, les ressources halieutiques, la structure et la fonction des écosystèmes et l'esthétique des côtes. Toutefois, les méthodes, critères de performance et niveaux d'action n'ont pas été fixés clairement pour la lutte contre les toxines, ce qui se solde par des discordances entre les pays de l'UE. Afin d'y remédier, l'UE a établi une bibliothèque communautaire de références (BCR) qui s'occupe des problèmes liés aux toxines provenant des HAB dans les produits de la mer et coordonne les réunions avec des représentants des laboratoires nationaux de référence (LNR) au sein de l'Union et des pays associés (CIEM). En 2002, la Commission européenne a adopté la décision 2002/225/CE concernant les limites maximales et les méthodes d'analyse de certaines biotoxines marines dans les mollusques

bivalves, les échinodermes, les tuniciers et les gastéropodes marins.

### ***Conventions et instruments politiques internationaux***

Les accords multilatéraux sur l'environnement (AME) ci-après se conjuguent avec les accords régionaux et internationaux existants visant à lutter contre la pollution dans la mer Méditerranée. Ils sont particulièrement appropriés pour réduire la pollution par les substances toxiques persistantes:

- la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires, 1973, telle que modifiée par le protocole de 1978, (MARPOL 73/78);
- la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP);
- la Convention de Bâle réglemente d'une manière stricte les mouvements transfrontières de déchets dangereux et prévoit pour ses parties les obligations d'assurer que ce type de déchets et leur élimination soient gérés d'une manière écologiquement rationnelle lorsqu'ils sont transférés au-delà des frontières nationales;
- la Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international;
- le Code de conduite international pour la distribution et l'utilisation de pesticides.

### ***10.3.2 Conservation de la biodiversité***

#### ***Accords et instruments politiques régionaux***

- Le Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique de la Convention de Barcelone.

Le Protocole «ASP et biodiversité» prévoit l'établissement d'une liste des aires spécialement protégées d'importance méditerranéenne (liste des ASPIM). Peuvent figurer sur la liste des ASPIM les sites «présentant une importance pour la conservation des éléments constitutifs de la diversité biologique en Méditerranée; renfermant des écosystèmes spécifiques à la région méditerranéenne ou des habitats d'espèces menacées d'extinction; ou présentant un intérêt particulier sur les plans scientifique, esthétique, culturel ou éducatif». Les procédures pour la création des ASPIM et l'établissement de leur liste sont spécifiées en détail dans le Protocole.

- Le Programme d'actions stratégiques pour la biodiversité dans la région méditerranéenne (PAS BIO).

Le Programme d'actions stratégiques pour la biodiversité (PAS BIO) adopté en 2003 établit un cadre d'actions mesurables pour la mise en œuvre du Protocole «ASP

et biodiversité» de 1995. Le PAS BIO évalue l'état de la diversité biologique marine et côtière, détermine les principaux problèmes qui affectent la biodiversité et identifie des actions concrètes pour y remédier aux niveaux national et régional.

Ce Programme d'actions stratégiques a pour objectif fondamental d'être utilisé dans le contexte du Protocole ASP afin: i) d'améliorer la gestion des aires marines et côtières protégées existantes et de favoriser la création de nouvelles aires de ce type; ii) d'appuyer la mise en œuvre des PAN PAS BIO et de leurs actions prioritaires; iii) de renforcer la protection des espèces et habitats menacés; iv) de contribuer au renforcement de la législation nationale de référence et des capacités nationales et internationales; v) d'encourager le développement des connaissances concernant la diversité biologique marine et côtière; et vi) de contribuer aux efforts de mobilisation de fonds.

D'autres conventions, directives et plans d'action régionaux pour la protection de la biodiversité en Méditerranée sont notamment:

- l'Accord sur la conservation des cétacés de la mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente (ACCOBAMS). Cet accord a été conclu en 1996 sous la Convention de Bonn;
- la Convention de Berne (relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe) est en voie de transposition dans tous les pays européens;
- le plan d'action pour la conservation des cétacés en mer Méditerranée;
- le plan d'action pour la gestion du phoque moine de Méditerranée (Monachus monachus);
- le plan d'action pour la conservation des tortues marines de Méditerranée;
- le plan d'action pour la conservation de la végétation marine en mer Méditerranée.

#### ***La législation de l'UE sur la biodiversité***

La législation sur les aires spécialement protégées des États méditerranéens, à laquelle doivent se conformer les États membres de l'Union européenne, est la directive 92/43/CEE du Conseil concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. Son champ d'application géographique couvre les eaux intérieures et la mer territoriale le long des côtes de quatre États méditerranéens membres de l'UE. La directive constitue un réseau écologique cohérent de zones spéciales de conservation, dénommé «Natura 2000». Ce réseau est formé par des sites abritant des types d'habitats naturels d'intérêt communautaire figurant à l'annexe I et des habitats des espèces figurant à l'annexe II (espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire) dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Toutefois,

selon l'article 4, paragraphe 1, de la directive, pour les espèces aquatiques qui occupent de vastes territoires, ces sites ne sont proposés que s'il est possible de déterminer clairement une zone qui présente les éléments physiques et biologiques essentiels à leur vie et reproduction.

### *Conventions internationales*

- La Convention mondiale sur la protection de la diversité biologique (Convention sur la diversité biologique — CDB).
- La Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (Convention de Bonn, 1979).
- La Convention sur le commerce international des espèces sauvages de faune et de flore menacées d'extinction (CITES).
- La Convention de Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats de la sauvagine (1971).

### *10.3.3 Pêche — aquaculture*

#### *Politiques régionales et sous-régionales*

- La Commission générale des pêches pour la Méditerranée (CGPM) de la FAO destinée à établir des mesures de gestion pour les ressources halieutiques au niveau régional.

Plus concrètement, la CGPM vise à encourager le développement, la conservation et la gestion des ressources marines vivantes qui se trouvent dans la Méditerranée, la mer Noire et les eaux qui s'y rattachent, tant dans les zones qui relèvent de la juridiction nationale qu'en haute mer. Pour atteindre son objectif, la CGPM peut, à la majorité des deux tiers, adopter des recommandations quant aux mesures de conservation et de gestion rationnelle des ressources marines vivantes.

D'autres projets méditerranéens de la FAO au niveau sous-régional incluent ADRIAMED, qui encourage la coopération scientifique pour promouvoir une pêche responsable dans l'Adriatique. FAO COPEMED, un autre projet méditerranéen, se concentre sur le conseil, le soutien technique et l'établissement de réseaux de coopération pour faciliter la coordination de l'appui à la gestion de la pêche en Méditerranée. La COPEMED couvre les sous-régions occidentales et centrales de la Méditerranée.

#### *Politique commune de la pêche de l'UE*

- La politique commune de la pêche (PCP) de l'UE est l'instrument de l'Union européenne pour la gestion de la pêche et de l'aquaculture.

La PCP, qui est en vigueur depuis 1983, a connu récemment (2002) une réforme importante. Entre

autres mesures, un plan d'action visant à assurer la durabilité de la pêche en Méditerranée a été adopté en octobre 2002. Les mesures prévues dans le plan d'action comprennent:

- une approche concertée dans la définition de zones protégées de la pêche;
- l'utilisation de l'effort de pêche en tant qu'instrument principal de la gestion de la pêche;
- l'amélioration des techniques de pêche afin de réduire les effets néfastes sur les stocks et l'écosystème marin;
- la promotion de la coopération internationale.

L'UE a une compétence exclusive dans le domaine des relations internationales concernant la pêche. Elle est habilitée à s'engager internationalement envers des pays tiers ou des organisations internationales dans des matières relatives à la pêche et à l'aquaculture. La Commission européenne négocie, au nom de l'UE, des accords de pêche avec des pays tiers et participe à de nombreuses organisations régionales de pêche (ORP).

#### *Conventions internationales*

- La CICTA (Convention internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique), en vigueur depuis 1969, est conçue pour assurer l'exploitation durable des thonidés et des espèces voisines de l'océan Atlantique non seulement dans l'océan Atlantique, mais aussi dans ses mers adjacentes telles que la Méditerranée.

Les parties contractantes à la Convention internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique comprennent le Maroc, la Libye, la Croatie, la Turquie, la Tunisie et la CE. Sur la base de la recherche scientifique, la CICTA peut, par l'entremise de sa Commission internationale, émettre des recommandations visant à assurer un rendement maximal durable des captures. Ces recommandations, sous réserve que la majorité des parties ne s'y opposent pas, sont contraignantes pour toutes, à l'exception de celles qui soulèvent des objections formelles.

#### *Cadre politique mondial*

- Code de conduite de la FAO pour une pêche responsable.

Ce Code, adopté en 1995, définit des principes et des normes internationales de comportement pour garantir des pratiques responsables en vue d'assurer de manière effective la conservation, la gestion et le développement des ressources aquatiques vivantes, dans le respect de l'écosystème et de la biodiversité.

# 11 Conclusions

## 11.1 Principaux constats

La grande priorité en matière de gestion environnementale dans la région consiste à mettre en application la législation environnementale nationale et internationale. Toutefois, cette mise en application s'opère de façon très différente dans les pays méditerranéens, ce qui traduit la disparité de leurs conditions socio-économiques. Outre l'application effective de la législation existante, le besoin d'adopter des approches écosystémiques intégrées pour la protection de l'environnement méditerranéen, qui subit actuellement diverses pressions affectant ses habitats côtiers et marins, se fait de plus en plus ressentir. Les problèmes les plus importants sont:

- la pollution liée à l'urbanisation et aux activités industrielles;
- l'exploitation non durable des ressources halieutiques et de l'aquaculture;
- des mécanismes réglementaires inappropriés (principalement l'absence d'application effective de la législation);
- le manque de connaissances et d'appréciation concernant la valeur biologique et culturelle des habitats existants.

Sur l'ensemble du pourtour méditerranéen, **l'urbanisation côtière** implique la production de déchets (eaux usées peu ou pas traitées, ruissellement urbain et déchets solides), l'accroissement de la demande en eau, et la pollution. Dans de nombreux cas, **la destruction et l'altération physique des habitats** ont conduit à des pertes de biodiversité et de zones humides ainsi qu'à une dégradation environnementale faisant peser une sérieuse menace sur nombre d'espèces aquatiques.

La plupart des zones côtières méditerranéennes accueillent des industries chimiques et extractives qui produisent de grandes quantités de **déchets industriels** (métaux lourds, substances dangereuses et POP) susceptibles d'atteindre la Méditerranée directement ou indirectement (par les cours d'eau et les eaux de ruissellement). En outre, des stocks de **produits chimiques obsolètes** (tels que des POP et des pesticides) sont considérés comme une source importante de polluants gagnant le milieu marin. D'autre part, le rejet de solides sous forme de poussières fines par les installations industrielles côtières a également un effet néfaste considérable sur l'écosystème marin.

**La surexploitation des ressources halieutiques** a affecté le réseau trophique marin, et le chalutage en particulier a eu des incidences sur l'écosystème dans des habitats sensibles comme, par exemple, les herbiers de posidonies et les coraux des profondeurs. Parallèlement, une expansion excessive du secteur de l'aquaculture a aggravé la dégradation du milieu marin et côtier (par ex. en Croatie, au sud-est de la Turquie).

Les changements climatiques, conjugués à la dégradation des écosystèmes près des ports et des lagunes, se sont accompagnés d'importants **changements dans la biodiversité** dus à l'introduction et à l'**établissement d'espèces allogènes**. La pollution par les éléments nutritifs (azote et phosphore notamment) a été favorable à certaines des espèces d'algues marines microscopiques introduites qui sont toxiques et a ainsi entraîné des **proliférations d'algues nuisibles** avec les problèmes qui y sont associés.

Dans les pays méditerranéens du sud et de l'est, les principaux problèmes qui se posent tiennent à un traitement des déchets urbains et une gestion des produits chimiques bien moins performants que dans les pays du nord, où un effort considérable a été consenti pour maîtriser les répercussions de la pollution due aux eaux usées et à l'utilisation de produits chimiques ainsi que leurs effets sur l'environnement. En général, dans les pays méditerranéens du sud, l'inapplication de la législation empêche de gérer comme il conviendrait les questions environnementales. Dans ces pays font défaut les ressources techniques, financières et humaines nécessaires pour faire appliquer effectivement les réglementations nationales et régionales (par ex. stocks de substances dangereuses).

Par ailleurs, la région méditerranéenne septentrionale, la plus industrialisée et, par conséquent, celle qui apporte le plus de polluants dans le système, dispose en principe des mécanismes de prévention nécessaires, des technologies correctrices et du cadre juridique approprié. Il existe, en revanche, un manque de volonté politique de ces pays à faire réellement appliquer les réglementations environnementales. L'on peut néanmoins espérer que cette partie de la région méditerranéenne applique un système de maîtrise volontaire de la pollution industrielle. Il n'en demeure pas moins que la partie méridionale de la région méditerranéenne se développe dans une large mesure aux dépens de l'environnement, du fait qu'elle ne

dispose ni des conditions financières, ni des technologies requises.

Compte tenu des problèmes environnementaux, politiques et socio-économiques susmentionnés et recensés tout au long du présent rapport, le besoin d'une approche écosystémique intégrée de la protection de l'environnement méditerranéen devient évident. Les éléments essentiels relatifs à la mise en application d'une telle approche holistique ont déjà été pris en considération par les différentes composantes du Plan d'action pour la Méditerranée, tels que l'évaluation et la maîtrise de la pollution, la GIZC, l'environnement-développement, la biodiversité, les indicateurs de pollution marine, l'état de qualité écologique (EQE) etc. Il y a donc une nécessité d'adapter et d'intégrer ces éléments dans une approche écosystémique appropriée.

### 11.2 Dispositions en vue d'une meilleure gestion environnementale

Pour élaborer une approche écosystémique intégrée visant à mieux protéger l'environnement méditerranéen, il faudrait aborder les problèmes suivants:

- nécessité de combler les lacunes actuelles dans les connaissances;
- améliorer les dispositifs de surveillance/évaluation, permettant ainsi une prise de décision solidement étayée;
- amélioration des pratiques de gestion;
- renforcement de la capacité socio-économique à gérer l'environnement;
- renforcement de la gestion intégrée des zones côtières (GIZC);
- décentralisation des actions pour les ajuster aux contextes, pressions, impacts et besoins propres à chaque pays.

#### 11.2.1 Déficiences de connaissances et travaux supplémentaires requis

La définition des problèmes du milieu marin de la mer Méditerranée et l'identification des lacunes sont des conditions préalables à toute prise de décision solidement étayée. À cet égard, comme on l'a déjà indiqué, la région méditerranéenne présente d'importantes lacunes de connaissances concernant des données plus fiables sur les niveaux et les charges de polluants, les statistiques sur des questions d'intérêt transfrontalier, les inventaires d'écosystèmes spécifiques, les «points chauds» et la coopération régionale. Même si les informations sont collectées à partir des Bilans diagnostiques nationaux, elles proviennent, le plus souvent, d'études de cas et de programmes de recherche plutôt que de programmes nationaux de surveillance

très complets. D'une manière générale, les informations concernant l'état de l'environnement, les tendances et les pressions sont plutôt pauvres en Méditerranée par comparaison avec la mer du Nord et la mer Baltique. En particulier, les informations sur le sud et l'est de la Méditerranée sont obtenues dans le cadre de programmes d'étude dispersés, peu concordants et parfois non fiables.

#### *Données relatives aux charges*

Les données relatives au transfert de charges via l'interaction air-mer ne sont pas bien couvertes et, lorsqu'elles le sont, la couverture spatiale en est très hétérogène. Ainsi existe-t-il, depuis la fin des années 80, des données sur les substances dangereuses et les éléments nutritifs dans les aérosols et l'eau de pluie pour la Méditerranée du nord-ouest et peu de données de ce type pour la Méditerranée du sud-ouest.

Les informations sur les rejets fluviaux sont très rares. La plupart des cours d'eau, même s'ils sont très importants, ne sont pas suffisamment surveillés quant aux charges de polluants organiques et inorganiques qu'ils transportent.

En ce qui concerne les rejets urbains-industriels, les informations recueillies jusqu'à présent sont le résultat d'un programme d'estimation basé sur des coefficients d'émissions dans le cadre de la préparation des BDN sur les effets des sources de pollution situées à terre et des Bilans de base nationaux des rejets/émissions provenant de sources ponctuelles situées à terre, d'où un manque de séries de données chronologiques de longue durée. Néanmoins, la collecte de données concernant les apports à partir de sources ponctuelles est considérée comme un grand succès par les pays méditerranéens.

#### *Données relatives aux questions de la biodiversité: inventaires et surveillance des écosystèmes*

Pour bien veiller à ce que soient prises les meilleures décisions de gestion sur la base des meilleures données scientifiques existantes, il faut mesurer les changements se produisant dans les processus fonctionnels d'un écosystème aux niveaux physique, biologique et chimique en utilisant divers indicateurs. À cette fin, il est nécessaire de disposer d'études de base accompagnées d'un archivage des données sous la forme d'inventaires et de banques de données. Les types d'habitat côtier les plus sensibles en Méditerranée sont définis et en partie cartographiés (Espagne, France, Italie et Grèce). Ceci pourrait être accompli pour tous les pays méditerranéens si un protocole d'évaluation rapide était mis au point et agréé. Sur la base des changements intervenus dans la répartition des habitats de quelques «espèces clés», un signe de dégradation

environnementale sera clairement perçu et quantifié. Les techniques d'évaluation rapide (par ex. l'évaluation écologique rapide ou l'examen sommaire de la diversité paysagère) et, en particulier, des études spécifiques d'espèces considérées comme «espèces clés» pour la biodiversité marine suscitent un intérêt croissant.

- Les pays devront s'accorder sur des critères communs ou une métrique commune pour obtenir des évaluations comparables entre eux. Il est essentiel que le processus soit lancé pour arriver à des critères communs pour l'interprétation de définitions normatives des limites de classes très bon/bon et bon/moyen. Cela ne sera pas réalisable tant que les pays n'auront pas mis au point des schémas de classification compatibles avec les exigences du Plan Bleu, de l'AEE, du CIS/ONUDI ou de la directive-cadre sur l'eau.
- Il est donc recommandé de développer des flux de données entre les pays et le PNUE/PAM afin que des indicateurs avancés puissent être élaborés dans l'esprit des travaux réalisés au niveau européen. Ces indicateurs pourraient alors être progressivement mis au point et modifiés à mesure que les informations requises pour atteindre un meilleur niveau de comparaison deviendraient disponibles avec la mise en application progressive de la directive-cadre sur l'eau.

Il faudrait accorder une plus grande attention au concept des écorégions tel que proposé par la Stratégie marine de l'UE, étant donné que les écorégions à haut risque nécessiteront normalement plus d'attention pour leur conservation (les aires protégées n'étant qu'un des instruments à disposition) en vue de maintenir leur biodiversité. En ce sens, les scientifiques et gestionnaires devraient tirer profit de la méthodologie et des résultats des programmes internationaux appliqués dans les sous-régions. Cet effort d'intégration réalisé par un réseau de groupes scientifiques interdisciplinaires constituerait une excellente occasion d'apporter une contribution scientifique judicieuse au processus de gestion.

### **11.2.2 Prévention de la pollution et amélioration des pratiques de gestion**

L'altération et la destruction des habitats marins et côtiers attribuables à des pratiques de développement inadéquates et à une gestion médiocre menacent la viabilité de la Méditerranée en tant qu'écosystème. Les deux problèmes doivent être abordés comme il convient lors de l'établissement d'une stratégie de réduction des pressions, et en particulier de celles qui suscitent une préoccupation transfrontalière. Le premier problème requiert avant tout une combinaison de prévention de la pollution à la source et de meilleur traitement des

eaux usées. Le deuxième problème appelle de meilleures pratiques de gestion.

#### ***Prévention de la pollution***

Des investissements dans la technologie pourraient aider à réduire les pressions sur l'environnement ainsi qu'à éviter des effets spécifiques. Une action fondamentale recommandée pour éviter des rejets côtiers directs urbains et industriels devrait passer par l'intégration dans la politique environnementale nationale des concepts de production plus propre et de prévention de la pollution. La prévention de la pollution<sup>(4)</sup> encourage une amélioration continue par le biais de changements opérationnels et comportementaux, c'est-à-dire un partage des responsabilités entre les gouvernements, les particuliers et les secteurs industriel, commercial, institutionnel et communautaire. Le PNUE pourrait, à cet égard, jouer un rôle catalyseur en vue de permettre le transfert technologique approprié en tenant compte des conditions socio-économiques existantes et d'empêcher de nouvelles dégradations environnementales du bassin méditerranéen aux dépens de l'industrialisation des pays du sud.

#### ***Amélioration des pratiques de gestion***

De meilleures pratiques de gestion sont requises dans la région. À cet égard, une approche écosystémique intégrée, telle que privilégiée dans la toute prochaine Stratégie marine de l'UE, est nécessaire pour protéger et restaurer les écosystèmes tout en renforçant et en améliorant la gestion intégrée des zones côtières (GIZC, traitée au point 11.2.4). Dans la même optique, il faudrait encourager une coopération régionale et multilatérale pour renforcer l'efficacité d'une telle approche. Cette coopération est d'une importance capitale notamment pour les pays de la rive sud de la région qui sont confrontés à des problèmes majeurs quant aux capacités de gestion de la pollution en termes financiers (traitée également au point 11.2.3).

La création d'aires marines protégées à des fins de conservation est un pas vers de meilleures pratiques de gestion. Toutefois, elle ne suffit pas toujours comme mesure de limitation des impacts vu qu'une grande partie de ceux-ci provient de pressions qui n'ont pas nécessairement une origine locale. La protection de la biodiversité de la Méditerranée, tant en ce qui concerne les espèces que les habitats, ne devrait pas être fondée sur un nombre de mesures isolées orientées vers la protection de certaines espèces ou de certains habitats. Elle devrait plutôt revêtir la forme d'une approche écosystémique intégrée.

(4) La prévention de la pollution est définie comme l'utilisation de matériaux, procédés ou pratiques réduisant ou éliminant la production de polluants ou de déchets à la source.

La mise en place d'un Conseil consultatif régional méditerranéen <sup>(5)</sup> est un bon exemple de coopération multilatérale. Le rôle renforcé de tous les acteurs, tel que prévu dans le Conseil consultatif, peut assurer l'élaboration et la mise en application d'un nouveau cadre législatif en faveur d'une gestion plus efficace et plus durable de la pêche dans la région. De plus, une nouvelle association, la Medisamak <sup>(6)</sup>, a été instituée en Méditerranée en mai 2004. La Medisamak, qui compte également des pays qui ne sont pas des États membres de l'UE, prévoit de travailler avec la CGPM et la CICTA pour accroître l'engagement des acteurs au titre de la dernière décision prise par les ministres de la pêche des États méditerranéens pour réactiver la CGPM en vue d'encourager la coopération multilatérale.

Les Programmes d'aménagement côtier (PAC) sont aussi de bons exemples de meilleures pratiques de gestion et de coopération régionale. Ils constituent des initiatives concrètes du PAM durant en moyenne entre 3 et 4 ans, visant à introduire une gestion intégrée des zones côtières au niveau local ou national, à permettre un renforcement des institutions et des capacités en vue de réhabiliter les zones qui présentent les problèmes environnementaux les plus lourds. D'une manière plus générale, l'amélioration des capacités institutionnelles des pays méditerranéens dans le cadre de la gestion durable de leur environnement et de l'intégration rationnelle de celle-ci dans les politiques de développement constitue un défi majeur pour la région.

### **11.2.3 Capacité socio-économiques en vue d'une gestion environnementale**

Les conditions socio-économiques prévalant dans chaque pays jouent un rôle important dans la capacité dont celui-ci dispose pour appliquer effectivement la gestion environnementale appropriée, particulièrement lorsqu'il s'agit de remédier aux effets de la pollution urbaine et industrielle. L'aide financière dans le cadre de la coopération régionale et multilatérale en fait partie intégrante pour renforcer la capacité et le potentiel socio-économiques, particulièrement des pays européens du sud.

Il est évident que la mise en œuvre des plans d'action nationaux (PAN) visant à combattre la pollution due aux activités menées à terre dans le cadre du Programme d'actions stratégiques (PAS) ne peut pas avoir lieu selon les mêmes conditions dans tous les pays. Plusieurs pays méditerranéens du sud, de l'est et de l'Adriatique rencontreraient d'importants problèmes économiques quant aux moyens de gestion de la

pollution et nécessitent donc une coopération externe. Les technologies de traitement qui impliquent des coûts ne peuvent pas être développées aussi longtemps qu'elles ne sont pas économiquement intégrées dans les coûts de production, et les technologies pour la gestion des déchets urbains et tout spécialement des déchets industriels, qui pourraient être développées, devraient générer une activité économique locale basée uniquement sur l'offre et la demande. C'est pourquoi les plans d'actions nationaux et régionaux devraient tenir compte des aspects suivants:

- développement d'une approche systémique pour la gestion globale de la pollution au niveau national;
- extension des registres aux flux de production;
- question de la gestion écologiquement rationnelle des déchets industriels dangereux.

Toutes les conventions en matière d'environnement ont soulevé le problème du traitement des eaux usées industrielles générées par des producteurs ou utilisateurs de substances dangereuses. Cependant, elles ont été mises en œuvre selon un modèle qui ne tient pas compte de la corrélation étroite entre le processus de lutte contre la pollution et les conditions socio-économiques prévalant dans différents pays. C'est pourquoi il est de toute première importance d'encourager dans chaque pays l'adoption d'une approche intégrée qui pourrait couvrir:

- la capacité financière;
- la capacité technologique;
- l'harmonisation des législations.

La Stratégie marine de l'UE fournit le cadre pour favoriser un tel renforcement de la coopération entre les pays méditerranéens du nord et du sud dans le cadre de la Convention de Barcelone. Dans ce contexte, et notamment grâce à sa mise en œuvre régionale, la coopération visant à protéger le milieu marin méditerranéen en prenant en considération les différentes capacités socio-économiques de la région est déjà en bonne voie.

Le Partenariat euro-méditerranéen et la politique européenne de voisinage forment une bonne base politique nécessaire au développement de la coopération multilatérale requise. La Stratégie méditerranéenne de développement durable (SMDD) vise à accroître les synergies entre les différentes instances régionales, le Partenariat euro-méditerranéen et le PAM (parallèlement au renforcement de la coopération régionale en vue du renforcement des capacités et de la mobilisation de fonds).

<sup>(5)</sup> Décision 2004/585/CE du Conseil du 19 juillet 2004 instituant des conseils consultatifs régionaux dans le cadre de la politique commune de la pêche.

<sup>(6)</sup> Dans le cadre du plan d'actions de l'UE pour une pêche durable en Méditerranée.

Le MED POL, avec la mise en œuvre du PAS/PAN, continue à élaborer des instruments et outils financiers nationaux pour permettre aux pays méditerranéens de concrétiser leurs PAN. À cet égard, il faudrait tenir compte des responsabilités financières nord/sud pour une mise en œuvre efficace, dans les pays du sud, des conventions environnementales.

#### 11.2.4 Besoins et interventions futures pour une gestion intégrée des zones côtières (GIZC)

Pour atténuer les tendances négatives causées par les pressions précitées affectant la Méditerranée, les interventions proposées doivent répondre à des besoins précis tels que:

- l'harmonisation et le renforcement de la mise en œuvre de la GIZC aux niveaux régional, national et local;
- assurer et améliorer l'application de la GIZC lorsqu'on traite de problèmes transfrontières;
- valoriser des éléments spécifiques de la GIZC (maîtrise de l'urbanisation et de l'exposition aux risques naturels, y compris les effets dus aux changements climatiques);
- valoriser les capacités humaines et institutionnelles pour la mise en œuvre de projets transfrontières connexes;
- compatibilité et cohérence avec les obligations, priorités et relations extérieures grâce à des politiques telles que la Politique européenne de voisinage et le processus de Partenariat euro-méditerranéen;
- durabilité des mesures proposées (notamment si un concours financier est recherché).

Avant de décrire la nature des interventions nécessaires en matière de gestion de la zone côtière ou de formuler des propositions d'action, il faut tenir compte des points suivants et les respecter:

- nécessité d'une approche réaliste, formulation de propositions viables applicables à court et moyen terme, mais fournissant des fondements à de nouvelles initiatives plus vastes/plus étendues;
- contexte proactif, notamment les futures ou éventuelles incidences et questions transfrontières;
- harmonisation à tous les niveaux avec les initiatives passées et en cours pertinentes;
- cohérence avec les objectifs, stratégies et programmes mondiaux/ nationaux/ régionaux/ locaux;
- dispositions formulées dans l'Agenda 21, le programme action MED 21, le PAM, le GPA, le FEM et les programmes de démonstration de l'UE;
- exigence selon laquelle les activités proposées doivent être spécifiques, orientées vers le problème et l'objectif, fournissant des données et résultats concrets, destinées à réduire/contrôler/éviter les sources et problèmes transfrontières présents et à venir;

- adoption d'un cadre commun de politiques générales ou spécifiques à un type particulier de zone côtière;
- renforcement de l'adhésion politique.

### 11.3 Besoins en mécanismes réglementaires adéquats

La priorité numéro un en matière de gestion environnementale dans la région méditerranéenne consiste à élaborer la législation environnementale nécessaire et à assurer sa mise en œuvre effective. Il est important que les politiques qui mènent à des actions soient fondées sur des instruments juridiques qui tiennent compte des processus régionaux et internationaux, et il faudrait insister sur le fait que le succès de leur mise en œuvre nécessiterait l'application de plusieurs autres possibilités.

Le statut réglementaire de la région est à l'image de sa structure socio-économique et politique. La législation sur la gestion des produits dangereux est rédigée sous forme de directives européennes dans les États membres de l'UE et les pays associés, bien que le degré de conformité varie dans les sept États membres méditerranéens de l'UE et que leurs investissements dans la prévention de la pollution par les produits dangereux se soient opérés lentement. D'autre part, les États confrontés à une capacité organisationnelle réduite et une économie fragile ont de grandes difficultés à améliorer la protection environnementale et à remplir leurs engagements internationaux.

Les compétences concernant la maîtrise et la gestion de la pollution au niveau national sont dispersées entre différentes autorités. La gestion des eaux usées urbaines, la lutte contre les substances dangereuses sont très décentralisées dans nombre de pays de la région, ce qui implique que beaucoup de responsabilités sont transférées aux autorités provinciales ou locales.

D'autres pays méditerranéens témoignent d'un faible degré d'engagement envers les réglementations nationales et régionales pertinentes même s'ils ont élaboré un cadre juridique et institutionnel national détaillé pour la mise en œuvre des réglementations nationales et régionales.

La ratification des Protocoles reste un défi pour la région. La plupart des AME existants comptent peu de ratifications. Ainsi, par exemple, si la Convention de Barcelone modifiée est désormais en vigueur, certains de ses Protocoles révisés — dont les Protocoles «tellurique» et «immersions» — attendent encore le nombre suffisant de ratifications pour entrer en vigueur bien que leur adoption remonte à plus de dix ans.

# Acronymes

---

ACCOBAMS	Accord sur la conservation des cétacés de la mer Noire, de la Méditerranée et de la zone atlantique adjacente
AEE	Agence européenne pour l'environnement
AME	Accords multilatéraux sur l'environnement
ASP	Aire spécialement protégée
ASPIM	Aires spécialement protégées d'importance méditerranéenne
BCR	Bibliothèque communautaire de références
BDN	Bilan diagnostique national
BDT	Bilan diagnostique transfrontière
CDB	Convention sur la diversité biologique
CE	Commission européenne
CGPM	Commission générale des pêches pour la Méditerranée
CICTA	Commission internationale pour la conservation des thonidés de l'Atlantique
CIEM	Conseil international pour l'exploration de la mer
CIESM	Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée
CIS/ONUUDI	Centre international pour la science et la technologie de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
CITES	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
COI	Commission océanographique intergouvernementale
CTE/ET	Centre thématique européen sur l'environnement terrestre
COI – HANA	Réseau régional de la Commission océanographique intergouvernementale sur les algues nuisibles en Afrique du nord
CPMM	Comité de la protection du milieu marin

---

DBO	Demande biologique d'oxygène
DCO	Demande chimique d'oxygène
EQE	État de qualité écologique
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FEM	Fonds pour l'environnement mondial
GIZC	Gestion intégrée des zones côtières
HAB	Proliférations d'algues nuisibles (Harmful Algal Blooms)
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HCH	HexaChlorocycloHexanes
HCMR	Centre hellénique pour la recherche marine — Hellenic Centre for Marine Research
LNR	Laboratoires nationaux de référence
MEDA	Programme d'aide méditerranéenne. Mesures d'accompagnement financières et techniques à la réforme des structures économiques et sociales dans les pays tiers méditerranéens
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OMI	Organisation maritime internationale
ORP	Organisations régionales de pêche
PAN	Plan d'action national
PAS BIO	Programme d'actions stratégiques pour la biodiversité dans la région méditerranéenne
PAS MED	Programme d'actions stratégiques visant à combattre la pollution due à des activités menées à terre en Méditerranée
PCB	PolyChloroBiphényles
PCP	Politique commune de la pêche
PEM	Partenariat euro-méditerranéen
PEV	Politique européenne de voisinage
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement

## Acronymes

---

PNUE/CAR/ASP	Programme des Nations Unies pour l'environnement/Centre d'activités régionales pour les aires spécialement protégées
PNUE/OMS	Programme des Nations Unies pour l'environnement/Organisation mondiale de la santé
PNUE/PAM	Programme des Nations Unies pour l'environnement/Plan d'action pour la Méditerranée
PNUE-WCMC	Programme des Nations Unies pour l'environnement — Centre mondial de suivi et de conservation
POP	Polluants organiques persistants
Ratio P/D	Ratio entre les captures de poissons pélagiques et de poissons de mer saux
REMPEC	Centre régional méditerranéen pour l'intervention d'urgence contre la pollution marine accidentelle
SMAP	Programme d'actions prioritaires à court et à moyen terme en matière d'environnement
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature et des ressources naturelles
UNCLOS	Convention des Nations Unies sur le droit de la mer
SEEU	Station d'épuration des eaux usées
WFD	Directive-cadre sur l'eau

# Références

- Anderson, D.M., Andersen, P., Bricelj, V.M., *et al.*, 2001. *Monitoring and Management Strategies for Harmful Algal Blooms in Coastal Waters*, APEC #201-MR-01.1, Asia Pacific Economic Program, Singapore, and Intergovernmental Oceanographic Commission Technical Series No. 59, Paris.
- Aranda, A., 2004. Présence de l'Algue *Carlerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh (*Caulerpales, Ulvophyceae*) dans les côtes continentales de l'Espagne. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.* 37, p. 478.
- Ardizzone, G.D., Tucci, P., Somaschini, A., *et al.*, 2000. 2000. Is bottom trawling partly responsible for the regression of *Posidonia oceanica* meadows in the Mediterranean Sea? In: *Effects of fishing on non-target species and habitats: biological, conservation and socio-economic issues*. (Kaiser M.J. and de Groot S.J. eds). Blackwell Science, Oxford, 399, pp. 37–46.
- Balss, H., 1927. Decapoda (with an Appendix, Schizopoda, by C. Zimmer). The fishery grounds near Alexandria. VII. *Fisheries Research Directorate Notes and Memoirs*, Cairo, 15, pp. 1–67.
- Bello, G., Casavola, N. and Rizzi, E., 2004. Aliens and visitors in the Southern Adriatic Sea: effects of tropicalisation. In: *Rapport du 37ème Congrès de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*. CIESM Congress Proceedings, p. 491.
- Ben Mustapha, K. and Abed, A. El., 2001. Données nouvelles sur des éléments du macrobenthos marine de Tunisie. In: *Rapport du 36ème Congrès de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*. CIESM Congress Proceedings, p. 358.
- Bertrand, J.A., Gil De Sola, L., Papaconstantinou, C., *et al.* 2002. The general specifications of the MEDITS surveys. In: *Mediterranean Marine Demersal Resources: The MEDITS International Trawl Survey (1994–1999)*. *Scientia Marina*. 66 (Suppl. 2), pp. 9–17.
- BIOMARE: action concertée de la CE. (<http://www.biomareweb.org>).
- BIOMEJIMED project. 'Microcontaminants Biodisponibility, Temporal trends and associated biological effects in the Mediterranean Spanish Coast using mussels (*Mytilus* spp) as indicator'. Instituto Español de Oceanografía. ([http://www.ieo.es/proyectos/medio\\_marino5\\_2004.htm#BIOMEJIMED3](http://www.ieo.es/proyectos/medio_marino5_2004.htm#BIOMEJIMED3)).
- Bordehore, C., Ramos-Esplá, A.A. and Riosmena-Rodríguez, R., 2003. Comparative study of two maerl beds with different otter trawling history, southeast Iberian Peninsula. *Aquatic Conservation: Marine & Freshwater Ecosystems*, 13, pp. 43–54.
- Borja, A., Franco, J., and Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of softbottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40, pp. 1100–1114.
- Borja, Á., Muxika, I. and Franco, J., 2003. The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 46, pp. 835–845.
- Bosman, A., Chiocci, F.L., Romagnoli, C., *et al.* 2004. Fast evolution of a submarine volcanic flank experiencing a large-scale landslide: the case of Stromboli, Aeolian islands. In: *Rapport du 37e Congrès de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*. CIESM Congress Proceedings, p. 10.
- Boudouresque, C-F., 1994. Les espèces introduites dans les eaux côtières d'Europe et de la Méditerranée: état de la question et conséquences. In: *Introduced species in coastal waters*. Boudouresque, C.F., Briand F. and Nolan, C. (eds), Luxembourg: European Commission publications, pp. 8–27.
- Breithaupt, H., 2003. Aliens on the shores. Biodiversity and national economies are being threatened by the invasion of non-native species. *EMBO reports* vol. 4 no. 6, pp. 547–550.
- Cancemi, G., Falco, G.D. and Pergent, G., 2003. Effects of organic matter input from a fish farming facility on a *Posidonia oceanica* meadow. *Estuarine and Coastal Shelf Science*, 56 (5–6), pp. 961–968.
- Carbonell, A., Martin, P., De Ranieri, *et al.* 1998. Discards of the western Mediterranean trawl fleets. In: *Rapport du 35ème Congrès de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*. CIESM Congress Proceedings, pp. 292–293.

- Cinelli, F., Salghetti-Drioli, U. and Serena, F., 1984. Nota sull'areale di *Acrothamnion preissii* (Sonder) Wollaston nell'Alto Tirreno. *Quadri di Museo di Storia Naturale Livorno*, 5, pp. 57–60.
- Projet CYCLOPS. (EU — DG XII, EVK3 — CT99 — 0009): *Le CYCLE du phosphore en Méditerranée* <http://earth.leeds.ac.uk/cyclops/index.html>.
- D'Onghia, G., Carlucci, R., Maioran, P., et al. 2003. Discards from Deep-water Bottom Trawling in Eastern-Central Mediterranean Sea and Effects of Mesh Size Changes. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, Vol. 31, pp. 245–261.
- Danovaro, R., Gambi, C., Luna, G.M., et al. 2004. Unsustainable impact of mussel farming in the Adriatic Sea (Mediterranean Sea): evidence from biochemical, microbial and meiofaunal indicators. *Marine Pollution Bulletin*, 49 (4), pp. 325–333.
- De Leiva Moreno, J.I., Agostini, V.N., et al, 2000. Is the pelagic-demersal ratio from fishery landings a useful proxy for nutrient availability? A preliminary data exploration for the semi-enclosed seas around Europe. *ICES Journal of Marine Science*, 57, pp. 1090–1102.
- Delgado, O., Ruiz, J., Perez, M., et al. 1999. Effects of fish farming on sea grass (*Posidonia oceanica*) in a Mediterranean bay: sea grass decline after organic loading cessation. *Oceanologica Acta*, 22 (1), pp. 109–117.
- Dimech, M., Borg, J.A. and Schembri, P.J., 2002. Changes in the structure of a *Posidonia oceanica* meadow and in the diversity of associated decapod, mollusc and echinoderm assemblages, resulting from inputs of waste from a marine fish farm (Malta, Central Mediterranean). *Bulletin of Marine Science*, 71, pp. (3).
- Dogan, A., 2004. Ecological Quality Assessment in Izmir Bay Using the Bentix Index. *Workshop on Marine Sciences & Biological Resources*, Univ. Tishreen, Lattakia Syria, 25–26 May 2004.
- ECOHARM (<http://www.bom.hik.se/ECOHARM/results.html>).
- AEE, 1999. *Le milieu marin et littoral méditerranéen: état et pressions*. E. Papathanassiou et G. P. Gabriélidis (sous la direction de). Agence européenne pour l'environnement, Environmental assessment series N° 5 (Série d'évaluation environnementale n° 5), pp. 137. (<http://reports.eea.eu.int/ENVSERIES05/en/envissue05.pdf>).
- AEE, 2002. *Europe's biodiversity — biogeographical regions and seas* (La biodiversité en Europe – régions et mers biogéographiques). Rapport sur des problèmes environnementaux publié par l'AEE (Agence européenne pour l'environnement) Copenhague 2002. ([http://reports.eea.eu.int/report\\_2002\\_0524\\_154909/en](http://reports.eea.eu.int/report_2002_0524_154909/en)).
- AEE, 2004a. (WEC2c) *Macrophytes (sea grasses) in marine coastal waters* [(WEC2c) Macrophytes (herbes marines) dans les eaux côtières marines]. [http://eea.eionet.eu.int/Members/irc/eionet-circle/etcwater/library?l=/work\\_packages\\_2001/integrated\\_assessment/contributions\\_reporting/water\\_indicator/publishedsversionsofsac/wec2cs29marinesseagrasses/\\_EN\\_1.0\\_](http://eea.eionet.eu.int/Members/irc/eionet-circle/etcwater/library?l=/work_packages_2001/integrated_assessment/contributions_reporting/water_indicator/publishedsversionsofsac/wec2cs29marinesseagrasses/_EN_1.0_).
- AEE, 2004b *Indicator fact sheet WH6s Hazardous substances in biota* [Fiche d'information sur l'indicateur WH6s produits dangereux dans les biotes]. [http://eea.eionet.eu.int/Members/irc/eionet-circle/etcwater/library?l=/activities\\_2004/431\\_eea\\_indicators/update\\_indicators/candidate\\_indicators/hazardoussubstancesbiote/\\_EN\\_2.0](http://eea.eionet.eu.int/Members/irc/eionet-circle/etcwater/library?l=/activities_2004/431_eea_indicators/update_indicators/candidate_indicators/hazardoussubstancesbiote/_EN_2.0).
- CTE/ET, 2004. *On the Road to Sustainability — CLC as a main tool — Spain* [En route vers la durabilité — CLC comme instrument principal - Espagne] CLC2000 Launch Event, Bruxelles, le 17 novembre 2004, présentation de D. Jiménez-Beltrán.
- EMEP/MSC-W, 2000. *Effects of international shipping on European pollution levels*. Jonson, J.E, Tarasson, L. et J. Bartnicki (sous la direction de). Le rapport de recherche de l'institut météorologique norvégien, 41, p. 24.
- Commission européenne, 2000. *The European dioxine emission inventory (Stage II)* [L'inventaire européen des émissions de dioxines (Phase II)]. Rapport final, Vol. 3, Quass, U., Fermann, U., Broker, G. (Agence de l'environnement du Land du Nordrhein-Westfalen), p. 140.
- Commission européenne (CE), 2005. Document de travail des services de la Commission. Annexe à la communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen sur la Stratégie communautaire sur le mercure. Évaluation étendue des conséquences COM(2005)20 final [http://europa.eu.int/comm/environment/chemicals/mercury/pdf/extended\\_impact\\_assessment.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/chemicals/mercury/pdf/extended_impact_assessment.pdf).
- FAO FISHSTAT Plus (a), 2004a. <http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>: *Captures CGPM (Méditerranée et mer Noire): 1970–2002* (accédé le 10 décembre 2004).
- FAO FISHSTAT Plus, 2004b. <http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>: *Production de l'aquaculture: quantités 1950–2002*: (accédé le 10 décembre 2004).
- Fischler, F., 1999. *L'avenir de l'aquaculture en Europe*. 3e conférence annuelle PESCA. <http://europa.eu.int/comm/>

- fisheries/news\_corner/discours/speech1\_en.htm (accédé le 7 décembre 2004).
- Fishelson, L., 2000. Marine animal assemblages along the littoral of the Israeli Mediterranean seashore: The Red-Mediterranean Seas communities of species. *Italian Journal of Zoology*, 67(3), pp. 393–415.
- Fredj, G., Bellan-Santini, D. et Meinardi, M., 1992. État des connaissances sur la faune marine méditerranéenne. *Bulletin de l'Institut Océanographique*, Monaco, numéro spécial 9, pp. 133–145.
- Galil, B. et Zenetos, A., 2002. A sea change — exotics in the Eastern Mediterranean Sea. In: *Invasive aquatic species in Europe. Distribution, impacts and management*. E. Leppakoski, *et al.* (sous la direction de), Dordrecht: Kluwer Academic publishers, pp. 325–336.
- Galil, B., Frogliani, C. et Noel, P., 2002. *CIESM Atlas of Exotic Species in the Mediterranean Volume 2: Crustacean Decapods and Stomatopods*. F. Briand (sous la direction de), Monaco: CIESM Publishers.
- Garcés, E., Masó, M., Vila, M., *et al.*, 2000. 2000. HABs events in the Mediterranean Sea: are they increasing? A case study of the last decade in the NW Mediterranean and the genus *Alexandrium*. *Harmful Algal News*, 20, pp. 1–11.
- Gianni, M., 2004. *Sea bed trawling, the greatest threat to deep-sea biodiversity*. [http://www.panda.org/about\\_wwf/what\\_we\\_do/marine/news/news.cfm?uNewsID=11081](http://www.panda.org/about_wwf/what_we_do/marine/news/news.cfm?uNewsID=11081) (accédé le 10 février 2004).
- Gowen, R.J., Rosenthal, H., Makinen T., *et al.*, 1990. 1990. *Environmental impacts and aquaculture activities. Aquaculture Europe-Business Joins Science*. N. Da Pauwand et R. Billard (sous la direction de). E.A.S. Special publication No. 12, Belgique 1990, pp. 257–283.
- Hawkey, J. (sous la direction de), 2003. *The EU-US Scientific Initiative on Harmful Algal Blooms*. Rapport de l'atelier financé conjointement par la Commission européenne — Programme pour l'environnement et le développement durable et la Fondation américaine pour la science, 5–8 septembre 2002 — Trieste, Italie.
- HCMR, 2005. *Assessment of the trophic level and ecological quality status of Saronikos Gulf*. Zeri Ch. et Siokou-Frangou I. (sous la direction de), Centre hellénique pour la recherche marine, Rapport technique, p. 78 (en Grec).
- IFEN, 1999. *L'environnement en France*. Institut de l'Environnement, Paris. pp. 285.
- Ignatiades, L., 1998. The productive and optical status of the oligotrophic waters of the Southern Aegean Sea (Cretan Sea), Eastern Mediterranean. *Journal of Plankton Research*, 20, pp. 985–995.
- IUCN, 2004. *L'aquaculture marine méditerranéenne et l'environnement. Identification de problèmes*. Centre de l'IUCN pour la coopération méditerranéenne, Barcelone, 34 p.
- Izzo, G., 2001. *Monitoring of Mediterranean marine eutrophication: strategy, parameters and indicators*. Rapport (projet) du PNUE(DEC) présenté à la réunion d'évaluation MED-POL, Rome, 5–7 décembre 2001.
- Johnson, L.J. et Frid, C.L.J., 1995. The recovery of benthic communities along the County Durham coast after cessation of colliery spoil dumping, *Marine Pollution Bulletin*, 30, pp. 215–220.
- Karakassis, I., Tsapakis, M., Hatziyanni, E., *et al.*, 2000. 2000. Impact of cage farming of fish on the sea bed in three Mediterranean coastal areas. *ICES Journal of Marine Science*, 57, pp. 1462–1471.
- Katavic, I. et Anatolic, B., 1999. On the impact of the sea bass (*Dicentrarchus labrax*) cage farm on water quality and macrobenthic communities. *Acta Adriatica*. Vol. 40 (2), pp. 19–32.
- Kocak, F., Ergen, Z. et Çinar, M.E., 1999. Fouling organisms and their developments in a polluted and an unpolluted marina in the Aegean Sea (Turkey). *Ophelia* 50, pp. 1–20.
- Kocataş, A., 1978. Distribution et évolution des peuplements benthiques du Golfe d'Izmir (partie intérieure) soumis à des multiples pollutions. IVes Journées d'Études sur les Pollutions Marines. CIESM. Antalya, pp. 417–421.
- Koray, T., 2002. Toxic and Harmful Phytoplanktonic species in the Aegean (including Dardanelles) and Northeastern Mediterranean Coastline, *Workshop on Lessepsian Migration*, 20–21 juillet 2002, Gokceada, Turquie.
- La Rosa, T., Mirto, S., Mazzola, A., *et al.*, 2004. 2004. Benthic microbial indicators of fish farm impact in a coastal area of the Tyrrhenian Sea. *Aquaculture*, 230 (1–4), pp. 153–167.
- Machias, A., Vassilopoulou, V., Vatsos, D., *et al.*, 2001. 2001. Bottom trawl discards in the N.E. Mediterranean Sea. *Fisheries Research*. 53 p. 181–195.

- Machias, A., Karakassis, I., Labropoulou, M., *et al.*, 2004. 2004. Changes in wild fish assemblages after the establishment of a fish farming zone in an oligotrophic marine ecosystem. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 60 (4), pp. 771–779.
- Ministère de l'environnement maltais, 2001. Environnement et développement durable à Malte, 25 p.
- Office national des statistiques maltais, 2002. Statistiques environnement, 70 p.
- McDougall, N. et Black, K.D., 1999. Determining sediment properties around a marine cage farm using acoustic ground discrimination: RoxAnnTM. *Aquaculture Research*, 30, pp. 451–458.
- Machias, A., Karakassis, I., Labropoulou, M., *et al.*, 2004. 2003 — *Suivi de l'invasion des algues tropicales Caulerpa taxifolia and Caulerpa racemosa en Méditerranée: situation devant les côtes françaises et monégasques au 31 décembre 2002*. Laboratoire Environnement Marin Littoral — Université de Nice Sophia-Antipolis, LEML publisher, p. 115.
- Mienis, H.K., 1999. *Strombus persicus* on the fishmarket of Yafo, Israel. *De Kreukel* 35(7), p. 112.
- Migeon, S., Sultan, N., Sardou, O., *et al.*, 2004. 2004. The Var turbiditic system: Sediment supplies, slope instabilities and mass wasting. In: *Rapport du 37e Congrès de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée. Actes du Congrès de la CIESM*, p. 58.
- Plan d'action national France*, 2005. PNUE/PAM, 109 p.
- Bilan diagnostique national Albanie*, 2003. PNUE/PAM, 44 p.
- Bilan diagnostique national Algérie*, 2003. PNUE/PAM, 114 p.
- Bilan diagnostique national Bosnie-et-Herzégovine*, 2003. PNUE/PAM, 72 p.
- Bilan diagnostique national Croatie*, 2003. PNUE/PAM, 86 p.
- Bilan diagnostique national Chypre*, 2003. PNUE/PAM, 67 p.
- Bilan diagnostique national Égypte*, 2003. PNUE/PAM, 48 p.
- Bilan diagnostique national Grèce*, 2003. PNUE/PAM, 64 p.
- Bilan diagnostique national Israël*, 2003. PNUE/PAM, 85 p.
- Bilan diagnostique national Liban*, 2003. PNUE/PAM, 127 p.
- Bilan diagnostique national Libye*, 2003. PNUE/PAM, 91 p.
- Bilan diagnostique national Maroc*, 2003. PNUE/PAM, 73 p.
- Bilan diagnostique national Serbie-et-Monténégro* 2004. PNUE/PAM, 13 p.
- Bilan diagnostique national Slovénie*, 2003. PNUE/PAM, 50 p.
- Bilan diagnostique national Syrie*, 2003. PNUE/PAM, 37 p.
- Bilan diagnostique national Tunisie*, 2003. PNUE/PAM, 31 p.
- Bilan diagnostique national Turquie*, 2003. PNUE/PAM, 67 p.
- Occhipinti Ambrogi, A. 2002. Current Status of Aquatic Introductions in Italy. In: *Invasive aquatic species of Europe — distribution, impact and management*. Leppäkoski, E., Gollasch et S. Olenin (sous la direction de). Dordrecht, Boston, Londres. Kluwer Academic Publishers, pp. 311–324.
- OCDE, 2002. *Études de performance environnementale: Italie*, p. 270.
- Pavlakakis P., Tarchi D. and Sieber A. J., 2001. On the monitoring of illicit vessel discharges using spaceborne SAR remote sensing — A reconnaissance study in the Mediterranean Sea. *Annals of Telecommunications*, 56, (11/12), pp. 700–718.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., *et al.*, 1998. 1998. Fishing down marine food webs. *Science*, 279, pp. 860–863.
- Perez, T., Garrabou, J., Sartoretto, S., *et al.*, 2000. 2000. Mortalité massive d'invertébrés marins: un évènement sans précédent en Méditerranée nord-occidentale. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Paris, Sciences de la Vie*, 323, pp. 853–865.
- Pergent, G., Mendez, S., Pergent-Martini, C., *et al.*, 1999. Preliminary data on the impact of fish farming facilities on *Posidonia oceanica* meadows in the Mediterranean. *Oceanologica Acta*, 22 (1), pp. 95–107.
- Piazzini, L. et collaborateurs (sous presse). «Invasion of *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Caulerpales, Chlorophyta) in the Mediterranean Sea: an assessment of the spread».
- Principauté de Monaco, 1997. *Rapport National de la Principauté de Monaco à la session extraordinaire de l'Assemblée Générale des Nations Unies*, Rio + 5, p. 87.
- Reale, B., Sbrana M. et De Ranieri, S., 1995. Population dynamics of *Merluccius merluccius* exploited by two different trawl nets in the northern Tyrrhenian Sea. In:

- Rapport du 34e Congrès de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée. Actes du Congrès de la CIESM, p. 254.
- REMPEC, 2001. *Records and statistics on oil spill alerts and accidents*. <http://www.rempec.org/>.
- REMPEC. <http://www.rempec.org/>.
- Rinaldi, E., 1985. Alcuni dati significativi sulla proliferazione di *Scapharca inaequivalvis* (Bruguière, 1789) in Adriatico lungo la costa Romagnola. *Bollettino Malacologico*, 21(1-4), pp. 41-42.
- Ruiz, J.M. et Marta, P., 2001. Effects of Fish Farm Loadings on Sea grass (*Posidonia oceanica*) Distribution, Growth and Photosynthesis. *Marine Pollution Bulletin*, 42 (9) pp. 749-760.
- Sartor, P., Sbrana, M., Ungaro, N., et al., 2002. 2002. Distribution and abundance of *Citharus linguatula*, *Lepidorhombus boschii* and *Solea vulgaris* (Osteichthyes: Pleuronectiformes) in the Mediterranean Sea. In: Mediterranean Marine Demersal Resources: The MEDITS International Trawl Survey (1994-1999). *Scientia Marina*. 66 (suppl. 2), pp. 83-102.
- Sartor, P., Sbrana, M. et Reale, B., 2003. Impact of Deep Sea Trawl fishery on the Demersal Communities in the Northern Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean). *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 31, pp. 275-284.
- Simboura, N. et Zenetos, A., 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottoms marine ecosystems, including a new biotic index. *Mediterranean Marine Science*. 3/2, pp. 77-111.
- Smayda, T., 1990. Novel and nuisance phytoplankton blooms in the sea: Evidence for a global epidemic. In: *Toxic Marine Phytoplankton*, édité par Graneli E., Sundstrom B., Edler L. et Anderson D.M., Elsevier, New York.
- Soloviev, S.L., Go, Ch.N., Kim, Kh.S. et al., 1997. 1997. *Tsunami in the Mediterranean Sea, 2000 B.C.-1991 A.D.*, Moscow, National Geophysical Committee, (using data provided by O.N.Solovieva).
- Stephanou, D., 1997. Experience of offshore fish farming in Cyprus. In: Muir J., (sous la direction de), Basurco B. (sous la direction de). *Mediterranean offshore mariculture*. Saragosse: CIHEAM-IAMZ, 2000. pp. 57-64: 57-64: 2 graphiques. 3 tableaux. 6 ref. Résumés (En, Fr). (Options Méditerranéennes: Série B. Études et Recherches, n° 30). Cours de spécialisation du réseau CIHEAM sur la technologie de l'aquaculture en Méditerranée sur la «Mediterranean Offshore Mariculture» (Mariculture côtière méditerranéenne), 1997/10/20-24, Zaragoza (Espagne).
- Stergiou, K.I. et Koulouris, M., 2000. Fishing down the marine food webs in the Hellenic seas. pp. 73-78. In: Fishing down the Mediterranean food webs. *CIESM Workshop Series* 12, p. 99.
- STRATEGY: <http://www.icm.csic.es/bio/projects/strategy>.
- Streftaris, N., Zenetos, A. et Papathanassiou, E., 2005. Globalisation in marine ecosystems - The story of non indigenous marine species across European Seas. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 43, pp. 421-455.
- Todd, E.C.D., 1993. Domoic Acid and Amnesic Shellfish Poisoning. A review. *Journal of Food Protection*, 56, pp. 69-86.
- TRIBE, 1997. *Trawling Impact on Benthic Ecosystems (TRIBE)*. (Sous la direction de A. Zenetos) Rapport final pour la DG XIV, numéro de contrat 095/014, juin 1997, p. 110 and Annexes.
- Tserpes, G., Fiorentino, F., Levi, D., et al., 2002. 2002. Distribution of *Mullus barbatus* and *M. surmuletus* (Osteichthyes: Perciformes) in the Mediterranean continental shelf: implications for management Dans: Mediterranean Marine Demersal Resources: The MEDITS International Trawl Survey (1994-1999). *Scientia Marina*. 66 (suppl. 2), pp. 39-54.
- PNUE Substances chimiques 2002. *Mediterranean Regional Report. Regionally based assessment of persistent toxic substances* [Rapport régional pour la Méditerranée. Évaluation régionale des substances toxiques persistantes], p. 148.
- PNUE-WCMC, 2004. *Mediterranean Interactive Map Services: Tanker spills* [Services de cartographie interactive pour la Méditerranée: déversements d'hydrocarbures]: <http://nene.unep-wcmc.org/imaps/ipieca/Mediterranean/viewer.htm>.
- PNUE, Plan Bleu, 2001. Les fascicules du Plan Bleu: *La Démographie en Méditerranée*. Economica, 249 p.
- PNUE/PAM, 2003a. *Riverine transport of water, sediments and pollutants to the Méditerranéen Sea* (Transport par les rivières d'eau, de sédiments et de polluants vers la mer Méditerranée). N° 141 de la série des rapports techniques du PAM, 86 p. 111.
- PNUE/PAM, 2003b. *Concept Paper on Mediterranean Marine Pollution Indicators* [Document de concept sur

- les indicateurs méditerranéens de pollution marine]. UNEP(DEC)/MED WG.231/17.
- PNUE/PAM, 2003c. *Lignes directrices pour l'élaboration d'indicateurs d'état écologique et de réduction du stress*. UNEP(DEC)/MED WG.231/18.
- PNUE/PAM, 2004a MED POL, *Transboundary Diagnostic Analysis (T.D.A.) for the Mediterranean Sea* [Analyse diagnostique transfrontalière (ADT) pour la mer Méditerranée], Athènes, 2004, 318 p.
- PNUE/PAM, 2004b *Marine pollution indicators Fact sheets*. Document UNEP(DEC)/MEDWG.264/Inf.14.
- PNUE/PAM, 2005. Expert meeting on Marine Pollution Indicators (MPIs) (Réunion d'experts sur les indicateurs de pollution marine (IPM)) PNUE, Athènes, Grèce, 4–5 avril 2005.
- PNUE/PAM/MED POL, 2004. *Mariculture in the Mediterranean* (La mariculture dans la Méditerranée). N° 140 de la série des rapports techniques du PAM, PNUE/PAM, Athènes, 80 p.
- PNUE/PAM/MED POL/OMS, 2004. *Les stations d'épuration des eaux usées municipales dans les villes côtières de la Méditerranée (II)*. N° 157 de la série des rapports techniques du PAM, 86 p. 81.
- PNUE/PAM/OMS, 1999. *Identification des «points chauds» et «zones sensibles» de pollution prioritaire en Méditerranée*. N° 124 de la série des rapports techniques du PAM, 86 p. 86.
- PNUE/OMS, 2003. Deuxième rapport sur les points chauds de pollution en Méditerranée: Partie II: Rapports par pays révisés. *Réunion des Coordonnateurs nationaux pour le MED POL*, Sangemini Italie, 27–30 mai 2003. UNEP(DEC)/MED WG.231/5b.
- PNUE-CAR/ASP, 2003. *Effects of fishing practices in the Mediterranean Sea. Impact on marine sensitive habitats, and species, technical solution and recommendations*. (eds S. Tudela, J.Sacchi). CAR/ASP — Regional Activity Centre for Specially Protected Areas, Tunisia, pp. 116.
- Vannucci, G. Pondrelli, S., Argnani, A., et al., 2004. An Atlas of Mediterranean seismicity. *Annals of Geophysics*, 47 (1) supplément, pp. 247–306.
- Vassilopoulou, V. et Papaconstantinou C., 1998. Discarding at sea by commercial trawlers in Hellenic waters. In: *Rapport du 35e Congrès de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée*. Actes du Congrès de la CIESM, pp. 502–503.
- Verlaque, M., 1989. Contribution à la flore des algues marines de la Méditerranée: espèces rares ou nouvelles pour les côtes françaises. *Botanica Marina*, 32 pp. 101–113.
- Verlaque, M., 2001. Checklist of the macroalgae of Thau Lagoon (Herault, France) a hot spot of marine species introduction in Europe. *Oceanologica Acta* 17, pp. 1–23.
- Verlaque, M., Afonso-Carrillo, J., Gil-Rodríguez, M.C., et al., 2004. Blitzkrieg in a marine invasion: *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Bryopsidales, Chlorophyta) reaches the Canary Islands (north-east Atlantic). *Biological Invasions* 6(3), pp. 269–281.
- Zago, C., Capodaglio, G., Ceradini, et al., 2000. Benthic fluxes of cadmium, lead, copper and nitrogen species in the northern Adriatic Sea in front of the river Po outflow, Italy. *The Science of Total Environment*, 246, pp. 121–137.
- Zenetos, A., Todorova, V. et Alexandrov, A., 2003. «Marine biodiversity changes in zoobenthos in the Mediterranean Sea». Conférencier invité à la: *Conference on Sustainable Development of the Mediterranean and Black Sea Environment* (Conférence sur le développement durable de l'environnement méditerranéen et de la mer Noire), Thessalonique, 28–31/5/2003. (<http://www.iasonnet.gr/program/program.html>).
- Zenetos, A. et Simboura, N., 2001. Soft bottom benthic indicators. In: *Rapport du 36e Congrès de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée*. Actes du Congrès de la CIESM, p. 339.
- Zibrowius, H., 1992. Ongoing Modification of the Mediterranean Marine Flora and Fauna by the Establishment of Exotic Species, *Mesogee* 51, pp. 83–107.

Agence européenne pour l'environnement

**Problèmes prioritaires pour l'environnement méditerranéen**

2006 — 86 pp. — 21 x 29.7 cm

ISBN 92-9167-882-1



## **VENTE ET ABONNEMENTS**

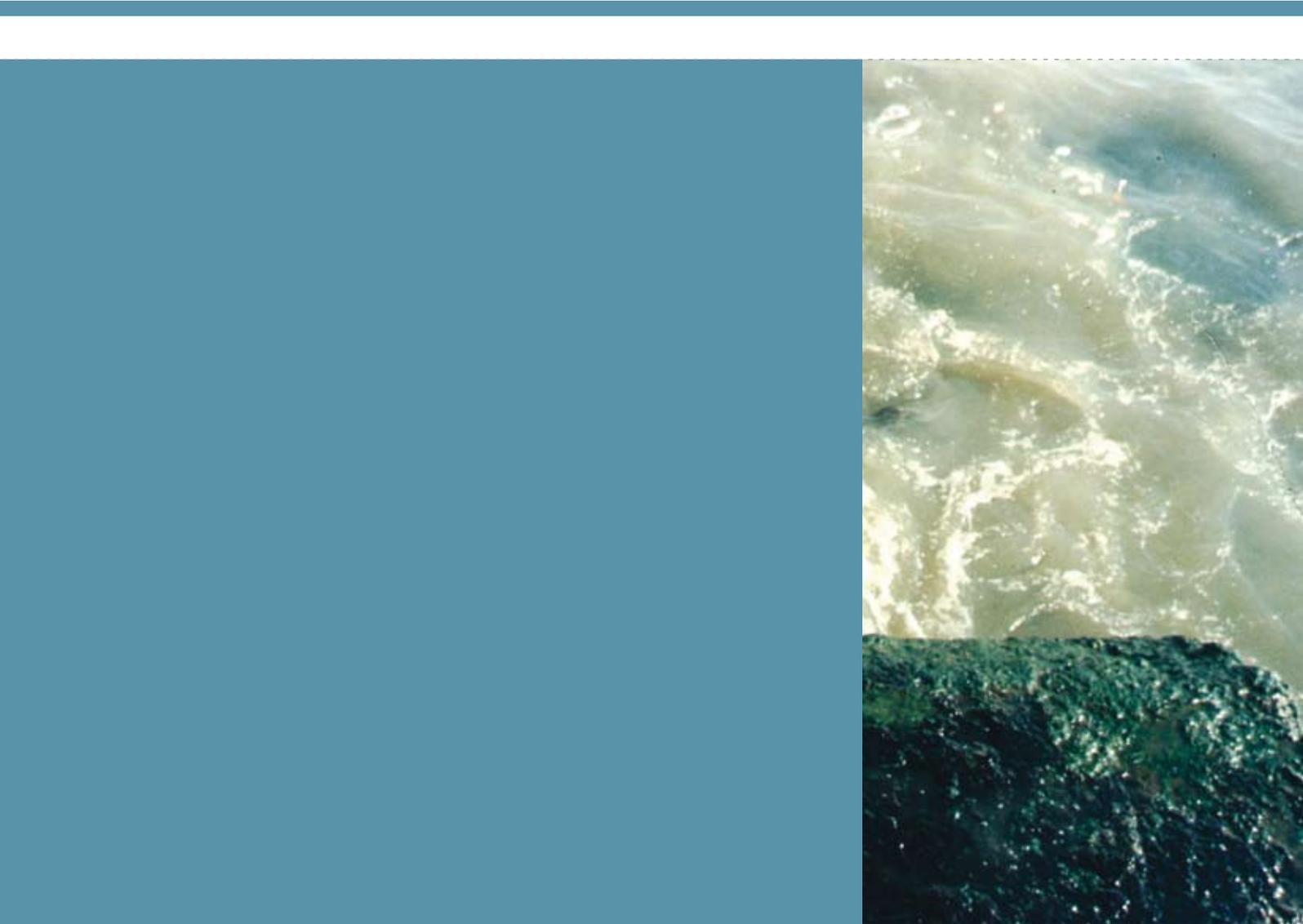
Les publications payantes éditées par l'Office des publications sont disponibles auprès de ses bureaux de vente répartis dans le monde

Quelle est la marche à suivre pour acquérir l'une ou l'autre des publications?

Après vous être procuré la liste des bureaux de vente, vous choisissez le bureau qui vous intéresse et vous le contactez pour passer commande.

Comment vous procurer la liste des bureaux de vente?

- Soit vous consultez le site internet de l'Office: <http://publications.europa.eu/>
- Soit vous la demandez par télécopie au (352) 29 29-42758 et vous la recevrez sur papier



Prix (hors TVA): 15,00 euros

Agence européenne pour l'environnement  
Kongens Nytorv 6  
1050 Copenhague K  
Danemark

Tél.: +45 33 36 71 00  
Télécopieur n° +45 33 36 71 99

Internet: [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)  
Demandes de renseignements: [www.eea.europa.eu/enquiries](http://www.eea.europa.eu/enquiries)

ISBN 92-9167-882-1



9 789291 678822



Office des publications  
[Publications.europa.eu](http://Publications.europa.eu)

