

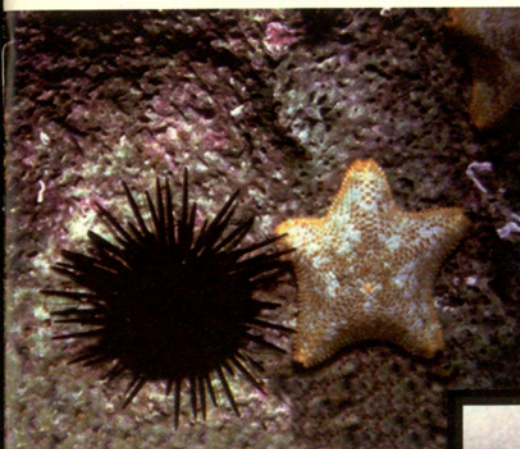
ÉTÉ 1998



PNUE

# MED ONDES

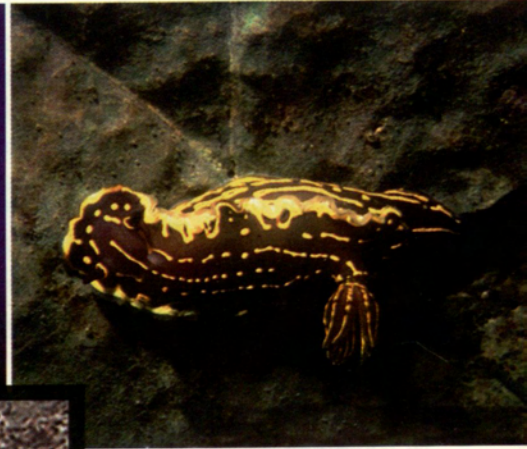
UNITÉ DE COORDINATION DU PAM - BULLETIN D' INFORMATION PUBLIÉ EN ANGLAIS / ARABE / FRANÇAIS - N° 37



*Arbacia lixula*



*Caretta caretta*



*Hypselodoris elegans*



*Condylactis aurantiaca*



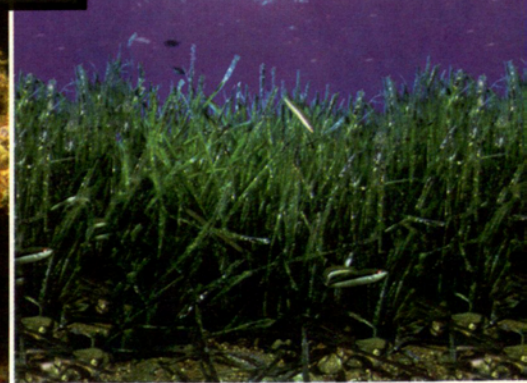
*Hippocampus guttulatus*



*Parablennius gattorugine*



*Ophidiaster ophidianus*



*Posidonia oceanica*

Numéro spécial Océan 98



## Numéro spécial Océan 98

## 2 Océan 98

3 Editorial: *Océan 98 et la Méditerranée*

## 4 Repères terminologiques

**Observer et prévoir:** *les outils in situ, le satellite et la modélisation numérique en océanographie*

## 5 Un entretien avec Lucien Laubier

8 *La mer Méditerranée: un océan miniature fascinant* par Alex Lascaratos11 *La sensibilité au changement global dans le bassin oriental de la Méditerranée et les connexions avec les régions adjacentes* par Emin Özsoy14 *Biodiversité marine en Méditerranée du Sud-Ouest* par Zitouni Boutiba16 *Les idées sous-tendant les instruments juridiques méditerranéens nouveaux ou actualisés* par Tullio Scovazzi

## 19 Le PAM en bref

Réunions

Nominations, départs au sein du PAM  
Publications

## QU'EST-CE QUE LE PAM ?

Le Plan d'action pour la Méditerranée (PAM) est consacré à la protection de l'environnement et au développement du bassin méditerranéen. Il a été adopté à Barcelone (Espagne) en 1975 par les Etats méditerranéens et la CE, sous les auspices du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). Son cadre juridique est constitué par la Convention de Barcelone (1976, révisée en 1995) et six Protocoles concernant des aspects spécifiques de la protection de l'environnement. Il a pour rouages une Unité de coordination centrale, sise à Athènes, six Centres d'activités régionales répartis dans l'ensemble de la Méditerranée, un programme MED POL de surveillance et de maîtrise de la pollution. Les pays méditerranéens et l'UE se réunissent tous les deux ans pour décider du budget et du programme du PAM.

**MEDONDES**, bulletin trimestriel, est publié par l'Unité de coordination du Plan d'action pour la Méditerranée en anglais, en arabe et en français. Il se propose d'être un bulletin d'information informel qui ne reflète pas nécessairement les opinions officielles du PAM ou du PNUE.

Les nouvelles, les articles et les entretiens peuvent être reproduits librement, avec ou sans référence à **MEDONDES**. Cependant, les communications signées ne peuvent être à nouveau publiées qu'avec l'autorisation de l'auteur. Si vous désirez proposer un article sur un sujet relatif aux sciences marines, prière de vous adresser à: Gérard Pierrat, Rédacteur en chef, **MEDONDES**, Unité de coordination du Plan d'Action pour la Méditerranée, 48 ave. Vassileos Konstantinou, 116 35 Athènes, Grèce. Tel. (00301) 725 3190-5, Fax: (00301) 725 3197.

Pour consulter la page d'accueil PAM:  
<http://www.unep.org/unep/regoffs/medu/home.htm>

Photos de couverture (8),  
Yannis Troianos, Grèce et (1) Photo GREENPEACE



IMPRIMÉ  
SUR PAPIER  
RECYCLÉ

Cours de formation national (REMPEC)	14-17 septembre 1998 Libye
Atelier sur le tourisme durable (CMDD)	17-19 septembre 1998 Turquie
Atelier sur les indicateurs de performance en matière d'environnement (PB-METAP)	24-26 septembre 1998 Maroc
Quatrième réunion de la Commission méditerranéenne du développement durable	20-22 octobre 1998 Monaco
Réunion d'évaluation des plans d'action concernant les tortues marines, le phoque moine et les cétacés	27-31 octobre 1998 Arta, Grèce
Réunion du Bureau des Parties contractantes	29-30 octobre 1998 Tripoli, Libye

## Océan 98

Par décision de l'Assemblée générale des Nations Unies, 1998 a été proclamée Année internationale de l'océan, autour d'un thème: "Protéger la vie sur Terre: Sauvons les mers". Une organisation d'appui et de coordination globale, **Océan 98**, a été mise en place de concert par la COI (Commission océanographique intergouvernementale) de l'UNESCO, le Service "Eau" du PNUE, l'UICN, le WWF, la Banque mondiale et d'autres institutions. Elle a pour but de sensibiliser l'opinion - et notamment les jeunes - à l'importance des océans pour la survie de notre planète par des activités d'information et de formation et en mettant à disposition du matériel éducatif (publications, fiches d'enseignement, programmes Internet, télévisés, radiophoniques, CD-ROM, Atlas électronique des océans, etc). Toute une série de manifestations ont été prévues dans le cadre d'**Océan 98**, dont la plus prestigieuse est l'exposition universelle de Barcelone, au Portugal, qui a l'océan pour thème et dont les grandes attractions comprennent l'imposant Pavillon des Nations Unies et un aquarium, le deuxième du monde par la taille. Le Programme des mers régionales du PNUE (dont le Plan d'action pour la Méditerranée fait partie intégrante) contribue aussi activement au programme d'ensemble.

Les scientifiques de toutes les disciplines concernées par l'océanographie participent à de nombreuses réunions, colloques et ateliers organisés sur tous les continents. Les premières grandes conférences ont eu lieu à en mai à Halifax, Canada (Circulation océanique et climat), en juin à Hawao (3ème conférence annuelle sur les océans propres), en juillet à Vienne, Autriche (9ème Symposium international sur la télédétection acoustique et les techniques associées pour les océans et l'atmosphère). Les prochaines grandes manifestations seront:

- Conférence internationale sur le climat et l'eau, Espoo (Finlande) 17-20 août 1998
- Gestion intégrée du littoral, à Victoria (Canada), 30 août-3 septembre 1998
- Festival des ports du monde, Rotterdam (Pays-Bas), 4-6 septembre 1998
- Forum sur le forage des océans, Edimbourg (Royaume-Uni), 16-17 septembre 1998
- Symposium international sur la pollution marine, Monaco, 5-9 octobre 1998
- Océans 98 - Génie de l'utilisation durable des océans, Nice (France), 28 octobre 1998.

Tous ceux qui souhaitent recueillir des informations sur **Océan '98** peuvent consulter la page d'accueil Internet [www.ocean98.org](http://www.ocean98.org), communiquer des idées, des projets, des réalisations par courrier électronique à l'adresse [océan98@unesco.org](mailto:océan98@unesco.org) ou à Océan '98, Koopmanstraat 1, P.O. Box 5807, 2280 HV Riswijk, Pays-Bas.



## Océan 98 et la Méditerranée

Les Nations Unies ont déclaré 1998 "**Année internationale de l'océan**" et c'est à ce titre que le présent numéro est consacré à la Méditerranée. Peut-être s'étonnera-t-on: de quoi parle *Medondes* à longueur de colonnes, depuis treize ans, sinon de la Méditerranée, de ses problèmes, des actions menées pour y remédier? Eh bien non, précisément, la Méditerranée n'y a jamais été traitée pour ce qu'elle est d'abord et essentiellement: une masse d'eau salée qui porte bien son nom puisque "située au milieu des terres" de trois continents, fort réduite à l'échelle planétaire (tout juste 2,5 millions sur les 360 millions de km<sup>2</sup> de l'océan mondial), que les scientifiques qualifient aux plans physico-chimique, biologique, dynamique, dont ils étudient le fonctionnement, le comportement, tentent de prédire l'évolution, sondent les fonds. Ainsi, c'est la **présence physique de la Méditerranée** que nous avons demandé d'évoquer à quatre scientifiques qui ont voué leur vie à l'étude du milieu marin et qui viennent d'horizons différents de la région. *Lucien Laubier*, dans un entretien, ouvre ce dossier pour mettre les problèmes en perspective. *Alex Lascaratos* expose brièvement la physique complexe de la Méditerranée. *Emin Özsoy* traite de la sensibilité du bassin oriental au changement global. Enfin, *Zitouni Boutiba* nous parle de la biodiversité marine sur la rive Sud. Qui dit présence physique, dit **objet de droit**: la Méditerranée est assujettie à un ensemble de règles internationales qui visent à assurer son fonctionnement et sa sauvegarde, et *Tullio Scovazzi* retrace les évolutions survenues à cet égard, notamment avec la récente révision du système juridique de Barcelone. Enfin, ce numéro spécial **Océan 98** ne rend compte que brièvement, aux pages 19 & 20, des activités et publications du PAM depuis la X<sup>e</sup> réunion ordinaire de Tunis.

La présence physique de la Méditerranée, au delà d'une histoire géologique qui remonte à plus de 200 millions d'années avec la naissance de l'océan Thétys, les hommes qui ont peuplé ses rives l'ont perçue de tout temps comme un obstacle, une menace et un défi, même si, à partir de la deuxième moitié du III<sup>e</sup> millénaire, ils ont commencé à apprivoiser très lentement la mer grâce aux techniques de la construction navale et de la navigation pour en faire à la fois un formidable moyen d'échanges et de civilisation et un objet de conquête et de guerre (Croisades, rivalité Gênes/Venise, route des Indes).

L'histoire de cette perception ou "imaginaire méditerranéen" est importante pour comprendre la Méditerranée d'aujourd'hui et ses problèmes, et l'on doit à plusieurs auteurs de l'avoir soigneusement explorée\*. Jusqu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, la Méditerranée est vue comme une immensité capricieuse, redoutable quand vient l'hiver, au littoral ingrat (le plus souvent cloisonné, dur à cultiver) et insalubre (malaria), aux fonds inconnus et refermés sur d'innombrables drames, et dans les récits des voyageurs qui, du XV<sup>e</sup> siècle au "Grand Tour" des romantiques, sont de plus en plus nombreux à venir y retrouver le berceau de plusieurs civilisation et des trois grandes religions monothéistes, les tempêtes, naufrages et autres aléas de la navigation figurent en bonne place. Voici à peine deux siècles, il fallait encore, en fonction de la saison et des conditions météorologiques, de un à deux mois pour aller de Gibraltar à Istanbul. C'est dire si, avec l'essor de la vapeur et de l'hélice à partir de 1850, puis du transport aérien dans les années 1960, la Méditerranée s'est rétrécie comme une peau de chagrin: les mois de naguère se comptent maintenant en heures pour la rejoindre et la parcourir. Dans le même temps, la vogue des bains de mer, née au début du siècle, en a fait une zone de prédilection. Devenue la première destination touristique mondiale, la Méditerranée attire aujourd'hui, bon an mal an, 250 millions de visiteurs (dont 100 sont des nationaux) concentrés sur la période estivale et sur la frange littorale, avec toutes les répercussions que l'on sait. D'où, vers la fin des années 70, un nouveau changement radical dans notre perception: la Méditerranée ne menace plus depuis longtemps, c'est elle qui se retrouve menacée, milieu fragile, ouvert à nos rejets et nos nuisances. Ses ressources vivantes se raréfient, ses écosystèmes se dégradent, ses fonds se couvrent de déchets. Les scientifiques qui s'expriment dans ce numéro, tout comme ceux qui le font lors des innombrables forums et séminaires consacrés régulièrement à la Méditerranée, sont dans l'ensemble sceptiques sur notre faculté à inverser radicalement ce cours. Mais ils tirent sans relâche la sonnette d'alarme et il est à espérer que le prodigieux essor des technologies de communication et d'information leur offrira la caisse de résonance dont ils ont besoin. Besoin pour éveiller l'opinion et pour qu'à son tour celle-ci pèse sur les décideurs afin que - en Méditerranée comme ailleurs - ce soit le long terme qui dicte les décisions. C'est le vœu formulé ici même, en préambule, par Lucien Laubier, et c'est le sens de ce numéro spécial **Océan 98**.

*Medondes*

\* La bibliographie de la Méditerranée comprend un millier de titres pour le seul XX<sup>e</sup> siècle, à l'exclusion des publications de caractère purement scientifique. Nous nous bornerons à citer ici deux auteurs aujourd'hui "incontournables": Pedrag Matvejevitich, dont le *Bréviaire méditerranéen* ("Mediterranski Brevijar", Zagreb, Graficki Hrvasskem, trad. française: Petite Bibliothèque Payot, Paris, 1995) est un vagabondage inspiré qui mêle fantaisie, poésie, érudition encyclopédique, étude des archives, souvenirs personnels, philologie et aperçus scientifiques sur les grands thèmes méditerranéens, et Fernand Braudel dont *La Méditerranée et le monde à l'époque de Philippe II* (Armand Colin, Paris, 1990 (1949)), traduit dans le monde entier, va bien au delà de son titre pour analyser toute la problématique de l'espace et du temps méditerranéen. Et puis - mais faut-il le rappeler ? - il y a le rapport principal du Plan Bleu "*Avenirs du bassin méditerranéen*" (Economica, Paris, 1988), avec, pour le sujet qui nous occupe ici, les deux premiers chapitres "Spécificités et permanences" et "Echelles d'espace et de temps". Ce rapport fait actuellement l'objet d'une édition actualisée, "*Plan Bleu 2000*", qui sera prête dans deux ans.



## REPÈRES TERMINOLOGIQUES

Voici quelques définitions qui aideront éventuellement le lecteur, en plus des explications fournies par les auteurs des articles et des outils d'observation mentionnés ci-contre (Observer et prévoir):

- Anoxie:** absence d'oxygène dissous (eaux anoxiques)
- Bathymétrie:** mesure des profondeurs marines, par ext. structure des fonds marins; bathymétrique: en rapport avec la profondeur
- Endémique:** qualifie une espèce ayant une aire de répartition géographique naturelle restreinte ( espèce endémique de la Méditerranée: qui ne se trouve qu'en Méditerranée)
- Circulation thermohaline:** circulation des océans due aux variations de densité résultant elles-mêmes des variations de la température et de la salinité (thermohalin = relatif à la température et la salinité)
- Convection:** échange entre les eaux de surface et les eaux profondes dû à l'instabilité des couches d'eau
- Anticyclonique:** mouvement horizontal d'un courant dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère Nord (cyclonique ayant le sens inverse)
- Eutrophes (eaux):** riches en éléments nutritifs
- Eutrophisation:** processus d'accumulation progressive de matières organiques dans les eaux, accéléré par un apport excessif d'éléments nutritifs (résidus d'engrais, etc.), provoquant une prolifération des végétaux aquatiques et l'appauvrissement des eaux profondes en oxygène;
- Forçage:** facteur d'entraînement des courants océaniques (comme les vents, variations de densité, etc.)
- Gyre:** grande boucle de courant (du grec gyros, cercle)
- Mésocosme:** fragment représentatif d'un environnement réel délimité à des fins d'étude
- Oligotrophes (eaux):** pauvres en éléments nutritifs
- Plancton:** ensemble des organismes en suspension dans l'eau de mer (et s'y déplaçant passivement au gré des courants); plancton végétal = phytoplancton, chlorophyllien, composé d'algues unicellulaires; plancton animal = zooplancton, non chlorophyllien, composé d'animaux marins de petite taille (crustacés (krill), annélides, méduses, etc.)

## OBSERVER ET PRÉVOIR:

### *les outils in situ, le satellite et la modélisation numérique en océanographie*

Mesurer les paramètres nécessaires (température, salinité, polluants, traceurs, etc.) n'a jamais été une tâche facile en océanographie. Le navire océanographique doit effectuer de nombreuses "stations" (s'arrêter à des lieux déterminés de la mer) qui durent plusieurs heures pour ses prélèvements, puis pratiquer ses mesures et analyses (à bord ou en laboratoire). Jusqu'au début des années 70, il le faisait au moyen de bouteilles Nansen et de thermomètres descendus en profondeur au moyen d'un câble. Puis sont apparus des capteurs in situ dits CTD (Conductivity, Température, Depth), fixés à un câble conducteur qui renvoie les mesures à bord, ce qui a réduit la durée et la fréquence des stations et accru la précision des mesures. Pour d'autres paramètres, il faut encore recourir à des bouteilles de prélèvement. Les deux méthodes sont associées avec les rosettes, bouteilles fixées en cercle autour d'une sonde CTD qui, une fois plongées aux profondeurs voulues, sont fermées automatiquement. Le navire procède aussi à des mesures alors qu'il est en marche avec les thermosalinographes. Ces méthodes "en marche" ont été étendues à d'autres paramètres (nitrates, chlorophylle planctonique, etc.) et peuvent être installées à bord de navires de la marine marchande, ce qui permet de multiplier les observations partout dans le monde à un moindre coût. Enfin, en dehors des navires, les dispositifs fixes dits mouillages permettent d'installer en mer des appareils de mesure lestés ou flottants à diverses profondeurs (comme des courantomètres) que l'on récupère ensuite, ou des pièges à particules, ou encore des échosondeurs inverses placés au fond de la mer qui mesurent la distance à la surface et permettent d'évaluer la topographie dynamique de surface résultant des variations horizontales de pression dans l'océan.

Des technologies de pointe se sont développées au début des années 80, comme la tomographie acoustique qui consiste à explorer l'océan au moyen des ondes acoustiques dont la vitesse dépend de température et de la pression de l'eau. Mais c'est bien sûr les techniques de mesure par satellite qui ont véritablement commencé à révolutionner l'océanographie dans les années 70. Elles permettent d'observer et surveiller plusieurs caractéristiques de l'environnement global de manière synoptique, répétitive et actualisée sur la durée de vie de chaque satellite (3 à 5 ans): température de l'eau, vitesse et direction du vent, niveau de la mer, hauteur et direction des vagues, chlorophylle, etc. La topographie dynamique de surface peut être évaluée grâce à l'altimétrie par satellite.

Enfin, les données de la télédétection par satellite sont intégrées avec profit dans la construction de modèles, autrement dit les représentations simplifiées d'un système physique - comme l'océan - pouvant être mises en équations. Quand ces modèles sont informatisés, ils sont dits numériques. Ils sont applicables au transfert de sédiments, à la pollution, à la production primaire, aux courants, etc.). Par exemple, pour l'évaluation de la dispersion des polluants d'origine tellurique dans les zones marines côtières, l'utilisation de modèles numériques - intégrés avec les cartes des températures à la surface de la mer obtenues à partir des satellites - est précieuse pour la caractérisation de la circulation marine côtière et pour l'évaluation des mécanismes de dispersion des polluants. Les modèles sont également des outils de prévision qui permettront peu à peu d'établir des "états de l'océan" à divers horizons temporels. On imagine facilement la portée pratique qu'e cela implique (cf. par exemple *l'Etat du milieu marin et littoral de la région méditerranéenne, no 101 de la Série des rapports techniques du PAM, p. 88, Athènes 1996 et Medondes no 23 consacré à la télédétection*).





## “LES ACTIONS ENTREPRISES N'ONT PAS ÉTÉ L'OBJET D'UNE COMMUNICATION SUFFISANTE VIS-À-VIS DU GRAND PUBLIC...”

Un entretien avec **LUCIEN LAUBIER\***  
 Directeur du Centre d'océanologie de Marseille

*La Méditerranée ne représente qu'une fraction infime de l'océan mondial avec lequel ses échanges sont restreints. Sans détailler ses particularités physiques - qui font plus loin l'objet d'un article -, qu'est-ce qui frappe l'océanographe quand il examine cette masse d'eau?*

C'est probablement en Méditerranée, avec les travaux du Comte de Marsili qu'ont été réalisées les premières observations sur une caractéristique singulière de cette mer, l'homogénéité verticale de la température des eaux en hiver entre la surface et quelques centaines de mètres (son Histoire physique de la mer, publiée en 1725, vaut d'être consultée). Depuis cette époque lointaine, la Méditerranée, ce bassin d'évaporation intense à l'équilibre fragile, a fourni aux océanographes un modèle d'accès particulièrement facile pour la découverte et l'analyse de certains mécanismes comme la formation des eaux profondes par refroidissement et alourdissement des eaux de surface soumises en période hivernale aux vents froids et violents venus du nord.

*Sa superficie restreinte lui vaudrait un regain d'intérêt de la part des scientifiques?*

Oui, et certains océanographes considèrent même aujourd'hui que des signes incontestables de l'influence de l'augmentation de la teneur des gaz à effet de serre dans l'atmosphère sont devenus perceptibles en Méditerranée, ce qui n'a pu être observé jusqu'à

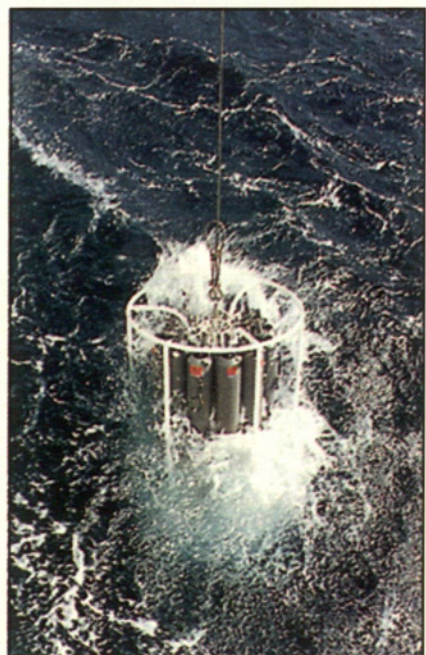
\* Lucien Laubier est également professeur à l'Université de la Méditerranée (Marseille). Il a été, de 1992 à 1996, conseiller pour la science et la technologie à la Représentation permanente de la France auprès de l'Union européenne. Plusieurs de ses ouvrages s'adressent au grand public ("Vingt mille vies sous la mer", Editions Odiles Jacob, 1992, Paris).

présent dans d'autres régions de l'océan mondial. La Méditerranée constituerait peut-être ainsi un remarquable indicateur de l'évolution du climat. Selon d'autres scientifiques, la principale annexe de la Méditerranée, la mer Noire, aurait une origine récente: elle se serait formée il y a 7500 ans environ, à partir d'un lac d'eau douce dans lequel les eaux de la Méditerranée se seraient déversées soudainement en une immense cascade au cours de la montée générale du niveau de la mer liée à la fonte des glaces au cours de la période interglaciaire. Parmi d'autres indications, le fait que les coquilles des premiers mollusques marins de mer Noire, en littoral comme en profondeur, aient un âge moyen de 7550 ans, est particulièrement significatif: en effet, si l'arrivée des eaux salées méditerranéennes avait été progressive, les mollusques marins seraient apparus en profondeur bien avant de coloniser le littoral. Il est facile d'imaginer l'effet qu'a pu avoir, pour les populations riveraines du grand lac d'eau douce, cet événement dramatique: on a calculé que le niveau de l'eau s'élevait de 15 centimètres par jour!

*Vous nous décrivez une sorte de soeur mythique de la Méditerranée frappée d'une malédiction...*

Sur ce plan, la grande soeur n'a rien à lui envier. Le bassin oriental de la Méditerranée a connu pendant la même période des successions d'épisodes catastrophiques, marqués dans les archives que représentent les sédiments marins par autant de couches de dépôts particuliers. A l'origine de ces épisodes, une très forte réduction du mélange vertical des eaux aurait entraîné une diminution brutale de l'oxygène dissous, elle-même provoquant des mortalités massives. Et puis, pour faire un saut gigantesque jusqu'à nos jours, la

Méditerranée orientale a servi de cadre à une grande expérience naturelle: la modification des apports d'eau douce, de sédiments sableux et de fertilisants provoquée par le barrage d'Assouan. On mesure aujourd'hui les répercussions diverses de cet aménagement, en particulier la reprise de l'érosion littorale et la dispersion vers le large des populations de petits poissons pélagiques.



Mission en Méditerranée Mars 1998:  
 Mise à l'eau de la rosette de prélèvement  
 (Photo: N. Bensoussan  
 Centre d'Océanologie de Marseille)

*Les historiens et géographes s'accordent en général sur une permanence de la Méditerranée qui, à travers ses héritages successifs, superposés, reposerait sur de grands équilibres naturels (physico-chimique, climatique, floristique, faunistique, etc.). Au seuil du 3<sup>e</sup> millénaire, est-ce que ces équilibres sont en train de changer, voire d'être bouleversés?*

Tout est affaire d'échelle de temps. La Méditerranée a été presque totalement



asséchée il y a six millions d'années... À échelle humaine, ou séculaire, il n'en était pas de même, et l'on pouvait parler de permanence. Mais aujourd'hui, même à cette échelle, cette permanence est remise en question: la formidable accélération démographique dans de nombreux pays riverains de la Méditerranée, le développement du tissu urbain et industriel, aussi bien sur les rives même de la Méditerranée que le long des grands fleuves qui s'y déversent, tout ceci contribue à modifier sensiblement les eaux côtières méditerranéennes. L'accroissement des transports maritimes est aussi à l'origine de changements faunistiques ou floristiques qui peuvent avoir des conséquences majeures: ainsi en est-il de l'introduction accidentelle en mer Noire d'un Cténaire, *Mnemiopsis leydii*; les populations de cette espèce consommatrice d'oeufs et de larves de poissons pélagiques ont littéralement explosé, et ont entraîné un effondrement des captures de ces poissons. En Méditerranée nord-occidentale, le développement d'une autre espèce introduite, l'algue

*Caulerpa taxifolia*, semble localement menacer la permanence des herbiers de Posidonies.

*Vous évoquiez les égards des scientifiques pour "Mare Nostrum". Ceux que l'on appelle les "décideurs" ne semblent donc pas en manifester autant...*

D'autant plus grave, car plus insidieuse, la dégradation du littoral sous l'effet de l'aménagement urbain touristique a de nombreuses conséquences dans le milieu marin (dépôt de particules minérales fines, rejet de déblais, etc.). Comment faire face, à long terme, à cette inquiétante progression de la fréquentation touristique des côtes méditerranéennes? Les écosystèmes que nous observons aujourd'hui sont-ils d'ailleurs encore en état d'équilibre, ou au contraire en phase d'évolution dynamique lente, mais néanmoins perceptible à qui fait l'effort de les observer à l'échelle d'une vie humaine? Cette quatrième dimension est bien difficile à apprécier.

*La coopération méditerranéenne - comme celle qui a le PAM pour cadre*

*avec le Plan Bleu et le Centre de Split - s'emploie depuis plusieurs années à étudier les conséquences de l'urbanisation du littoral sur le milieu marin attendant. Par contre, on parle peu des eaux du large, des fonds abyssaux. Quel est leur statut actuel, notamment pour ce qui touche leurs ressources?*

Les grandes profondeurs méditerranéennes ne recèlent pas de ressources vivantes exploitables; les pêches les plus profondes, qui s'adressent aux grandes crevettes Penaeides, ne dépassent pas 4 à 600 mètres. Toutefois, du point de vue de la contamination des eaux profondes, nous avons appris que certains polluants des eaux de surface, d'origine continentale ou atmosphérique, sont transférés rapidement jusqu'aux plus grandes profondeurs de la Méditerranée. Inversement, la réduction des apports polluants entraîne une diminution presque simultanée des teneurs dans l'eau: c'est ce qui a pu être établi pour le plomb utilisé dans les essences; sa substitution par des hydrocarbures aromatiques a rapidement conduit à une baisse des



Chercheur CNRS au travail. Port Cros  
(Photo: J.G. Harmelin, Centre d'Océanologie de Marseille)





Echouage d'un Rorqual de 19 m de long près de Mostaganem (février 1998)  
(Photo: ISN d' Oran, Algérie)

teneurs en plomb des eaux de la Méditerranée. Mais j'en viens à la première partie de votre question; les conséquences de l'urbanisation du littoral sur le milieu attenant. Ce qui me frappe, ce sont les difficultés qu'il y a à faire passer les résultats fort intéressants de ces travaux et des grandes simulations démographiques du Plan Bleu dans le grand public. Or, je suis de ceux qui pensent que dans nos démocraties modernes, le respect de l'environnement et sa préservation pour nos descendants sont pour beaucoup l'affaire du grand public. À l'inverse, il y aurait peut-être là une pression supplémentaire pour convaincre les responsables politiques de l'importance du long terme en matière de gestion de l'environnement.

*Le grand public a une vague conscience - grâce la télévision notamment - de l'apport de l'océanographie à la connaissance et à la sauvegarde de l'environnement. La Méditerranée est-elle bien outillée sur ce plan? Quelles sont les infrastructures dont elle dispose? Et la politique communautaire ouvre-t-elle des perspectives nouvelles à l'heure du partenariat euro-méditerranéen?*

Plus de vingt ans après l'adoption de la Convention de Barcelone, un bilan même superficiel montre, sans préjuger de l'importance des résultats obtenus, que les actions entreprises n'ont pas été l'objet d'une communication suffisante vis-à-vis du grand public: dans sa grande majorité, ce dernier les ignore encore. Ce qui ressort peut-être le plus cruellement, est l'absence d'une véritable politique de protection de la Méditerranée, voulue au niveau de l'ensemble des parties concernées, depuis le citoyen jusqu'aux dirigeants et aux groupements régionaux de pays. Des relais médiatiques à l'échelle de la région méditerranéenne font également défaut en matière d'environnement marin. J'ai eu beaucoup d'espoir lorsque, en 1994-95, l'Union européenne a proposé à ses partenaires de Méditerranée une politique de dialogue renouvelé et un accroissement substantiel des moyens financiers qu'elle met à leur disposition. Aujourd'hui, le programme MEDA, fortement marqué par les priorités nationales de ces pays partenaires en matière de développement économique, accorde encore

peu ou pas de place aux questions de formation et de recherche. Peut-être en sera-t-il un jour autrement; pour cela, il faudrait que la dimension régionale méditerranéenne et des collaborations multilatérales entre les pays riverains se renforcent singulièrement. Peut-être y parviendra-t-on ?

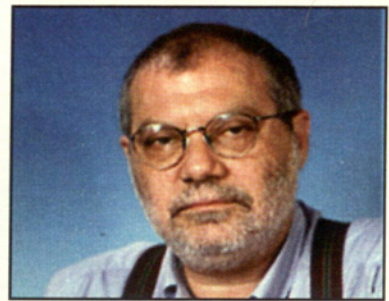
*Comme la grande majorité des scientifiques, vous portez, somme toute, un pronostic assez sombre?*

Je voudrais, en conclusion - et pour tempérer quelque peu cette impression - évoquer le passage d'un livre écrit par Colin Moorcraft en 1972 sous le titre "La mer doit-elle mourir ?" ("Must the seas die"). Il annonçait alors: "On prévoit qu'avant trois ans le littoral autrefois si beau de la Méditerranée sera entièrement bordé par un désert biologique de 5 kilomètres de largeur. On ne voit guère ce qui pourrait empêcher cette terrible prédiction de devenir réalité". Vous voyez que nous en sommes heureusement bien loin! Pour autant, ces prophéties ne doivent pas être sous-estimées: si l'échelle de temps n'est pas la bonne, la tendance générale subsiste. ■



# LA MÉDITERRANÉE: UN OCÉAN MINIATURE FASCINANT

par Alex Lascaratos\*



## Une vision nouvelle

On relève déjà dans l'Antiquité des premières tentatives pour comprendre la Méditerranée (ou certaines de ses parties) avec les travaux d'Aristote ou de Pythéas. Mais ce n'est qu'avec l'avènement des temps modernes et l'essor des techniques (bouteilles Nansen, thermomètres inverses, courantomètres Ekman, etc) visant à mesurer les propriétés de la mer telles que la salinité, la température et les courants que cette compréhension va réellement démarrer. La première grande croisière océanographique a lieu en 1912 avec l'expédition du Danois Nielsen. Dans les décennies qui suivent et jusqu'à la fin des années 70, un certain nombre de croisières couvrant l'ensemble du bassin ou plus localisées contribuent à accroître notre compréhension de la Méditerranée. La véritable percée se produit dans les années 80 et 90, et ce pour maintes raisons: plusieurs projets internationaux, comme PRIMO en Méditerranée occidentale et POEM (Physical Oceanography of Eastern Mediterranean) en Méditerranée orientale sont lancés. A la fin des années 80, le programme MAST (Marine Science and Technology) de la Direction générale XII de l'Union européenne finance un grand nombre de projets, dont deux d'envergure axés sur la Méditerranée - MTP-I et MTP II. Un autre phénomène déterminant, du reste lié à ces projets, est l'émergence en Europe et en Méditerranée d'un grand nombre de spécialistes en sciences de la mer hautement qualifiés. Enfin, on ne doit pas oublier de mentionner le développement et l'utilisation de nouvelles techniques et de nouveaux outils pour l'étude des océans, tels que les sondes CTD à

haute résolution, la télédétection et les modèles numériques. Tous ces facteurs ont concouru à forger une nouvelle image de la mer Méditerranée dont la présentation détaillée dépasserait le cadre de cet article. Aussi nous bornerons-nous à évoquer dans leurs grands traits le fonctionnement de base et la circulation générale de la mer Méditerranée.

## Le fonctionnement de base

La mer Méditerranée forme un bassin allongé et relativement étroit, bordé par les côtes de l'Europe et de l'Afrique du Nord. C'est un bassin semi-fermé qui communique avec le reste de l'océan mondial par le détroit de Gibraltar dont la largeur (environ 15 km) et la profondeur (environ 250 m au seuil) sont restreintes. Le détroit de Sicile (profondeur d'environ 1000 m au seuil) divise le bassin en deux grands sous-bassins, la Méditerranée occidentale et la Méditerranée orientale, dont chacun est lui-même sous-divisé en bassins ou mers secondaires comme la mer des Baléares et la mer Tyrrhénienne pour le premier, les mers Adriatique, Ionienne, Egée et Levantine pour le second.

En Méditerranée, l'eau perdue par évaporation est supérieure à celle qui est apportée par les précipitations et les fleuves. Aussi parle-t-on d'un "bassin de concentration". Du fait de la communication avec l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar, un équilibre dynamique s'établit par un flux d'eau à deux couches de sens inverse à travers le détroit. Les eaux de l'Atlantique à salinité plus faible pénètrent en surface dans la Méditerranée où, en raison de l'évaporation, elles deviennent plus salées (et donc denses), plongent à une profondeur intermédiaire, et regagnent Gibraltar pour ressortir dans l'Atlantique. Il s'établit par conséquent un équi-

libre grâce auquel la salinité du bassin reste constante. Ce type de circulation où des eaux entrent en surface pour ressortir en profondeur est dit "lagunaire". Dans des bassins comme la mer Noire où l'apport des précipitations et des fleuves est supérieur aux pertes par évaporation ("bassins de dilution"), on a habituellement affaire à un type inverse de circulation où les eaux plus douces quittent le bassin en surface et où une quantité plus réduite d'eaux plus salées entrent dans le bassin en profondeur (circulation dite de type "estuarien"). Ces deux types de circulation par lesquels un bassin semi-fermé, qu'il soit de concentration ou de dilution, maintient sa salinité, ont des conséquences d'une grande portée. Dans le premier cas, les couches profondes du bassin sont naturellement oxygénées par la plongée des eaux de surface qui ont été en contact avec l'atmosphère et sont saturées en oxygène, ce qui explique la teneur élevée en oxygène de la Méditerranée tout au long de la colonne d'eau. Par contre, dans le second cas, les couches profondes du bassin sont isolées de l'atmosphère et ont une teneur en oxygène très faible, voire nulle. C'est le cas de la mer Noire où se rencontrent des conditions d'anoxie juste sous la couche d'eau douce de la surface. Ces conditions anoxiques sont "naturelles" et n'ont pas le moindre rapport avec la pollution.

Nous pouvons donc concevoir la Méditerranée comme une caisse ou une "machine thermique" - terme fréquemment utilisé en physique -, qui, à travers l'interaction avec l'atmosphère (évaporation), transforme les eaux de surface plus

\* M. Alex Lascaratos est professeur d'océanographie physique à l'Université d'Athènes, représentant de la Grèce auprès du PAM.



douces de l'Atlantique (salinité d'environ 36,5‰) en eaux plus salées qui sont alors renvoyées à l'Atlantique en profondeur. C'est le moyen (ou modèle) le plus simple de se représenter le fonctionnement de la Méditerranée, mais il va de soi que celui-ci est beaucoup plus complexe.

### Un lacs de courants

La circulation générale de la Méditerranée se compose d'une série compliquée de courants, jets et méandres ainsi que de gyres ou tourbillons (courants circulaires fermés ou quasi fermés) de diverses dimensions. Certaines de ces caractéristiques sont permanentes ou semi-permanentes, d'autres sont sujettes à une importante variabilité saisonnière, d'autres encore sont transitoires.

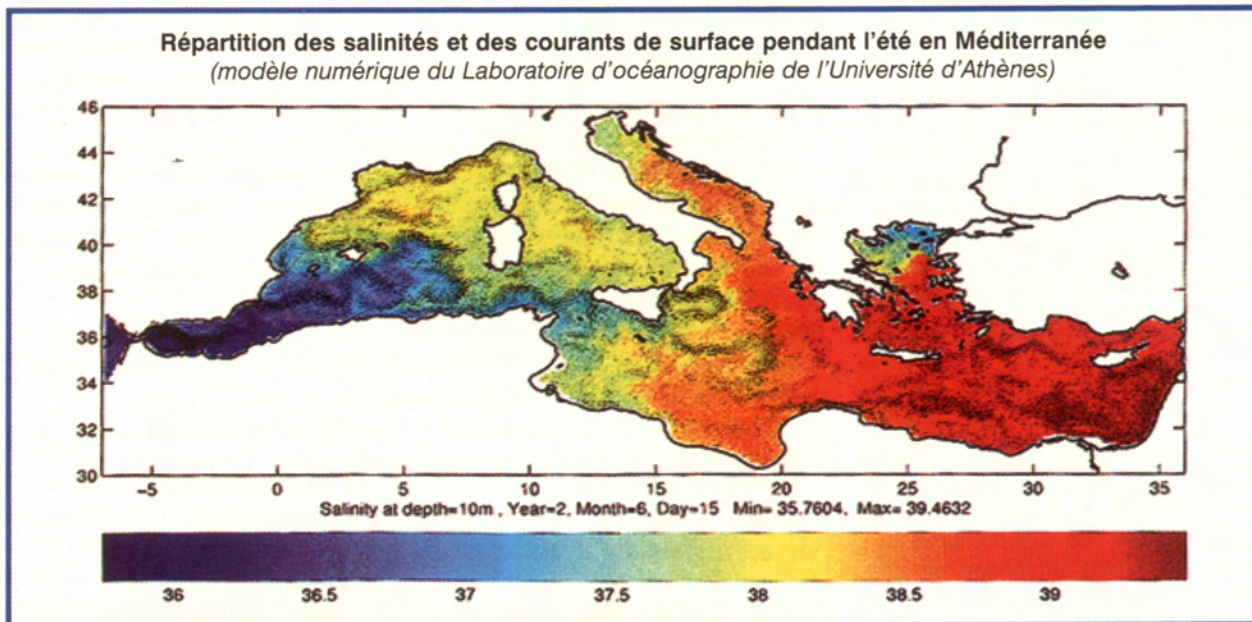
Comme nous venons de le voir, les

très accentuée, il se forme des anticyclones qui se détachent alors du courant principal et remontent en masses individualisées vers le nord à l'intérieur du bassin occidental. Au nord de la Méditerranée occidentale, nous avons un courant caractéristique qui se déplace le long du littoral de l'Italie, de la France et de l'Espagne: c'est le courant liguro-provençal. On peut voir sur la figure la répartition des courants et de la salinité de surface et noter la différence de salinité très marquée entre la Méditerranée occidentale et la Méditerranée orientale. On remarque aussi l'influence de la faible salinité des eaux de la mer Noire sur celles de la mer Egée.

Après avoir traversé le détroit de Sicile, les eaux de l'Atlantique parviennent en mer Ionienne, en Méditerranée orientale. A partir de

courant sinueux appelé le Mid Mediterranean Jet (MMJ) qui se dirige vers l'est à mi-distance entre la côte d'Afrique et la Crète. Quand le MMJ atteint Chypre, il se divise en deux branches, l'une bifurquant à l'ouest de l'île et l'autre se dirigeant à l'est et au nord puis virant à l'ouest dans la région comprise entre Chypre et le littoral turc. Ces deux branches forment ce que l'on appelle l'Asia Minor Current ou AMC (courant d'Asie mineure). Dès lors, les MAW ont complètement perdu leurs caractéristiques et l'AMC est une veine d'eau chaude et très salée. Le flux de retour gagne le sud de la Crète, puis de là la mer Ionienne où il prend la direction du nord, vers l'Adriatique.

Pour conclure cette description sommaire des courants, on peut dire que la circulation générale de la Méditerranée est vraiment très complexe et



eaux de l'Atlantique pénètrent en surface en Méditerranée par le détroit de Gibraltar. La quantité de ce flux est estimée à environ 1 Sv (1 Sverdrup = 1 million de mètres cubes par seconde). Ces eaux arrivent en mer d'Alboran où se forme un puissant gyre anticyclonique (courant circulaire dans le sens des aiguilles d'une montre). Puis elles dérivent le long du littoral africain où elles forment le courant algérien. Ce courant est souvent instable et fait des méandres. Dans certaines conditions, quand cette sinuosité est

là, on les appelle eaux atlantiques modifiées" ou MAW (Modified Atlantic Waters) car leurs caractères commencent à changer sous l'effet de l'évaporation. Les MAW suivent une voie complexe en mer Ionienne avec un mouvement prononcé vers le nord le long des côtes orientales de la Sicile, suivi d'un mouvement vers le sud et l'est. Puis elles arrivent au bassin Levantin. Une branche s'infléchit vers l'est le long des côtes de l'Égypte, puis vers les côtes d'Israël où elle remonte au nord. Une autre branche forme un fort

constituée de mouvements de grande ou de faible envergure (dits alors "mésos-échelle", soit environ la centaine de kilomètres). L'une de ses particularités les plus fameuses est le gyre anticyclonique, souvent observé, du sud-est de la Crète - appelé gyre de Lérapetra - qui est le plus prononcé en hiver. On peut encore citer les gyres anticycloniques de Marsa-Matrouh, Shikmona et Pélopes. Un élément presque permanent du bassin Levantin est le gyre de Rhodes, un gyre cyclonique à l'échelle du sous-bassin situé au sud de Rhodes et à l'est de la



Crète. Il est limité au nord par l'AMC. Le gyre de Rhodes joue un rôle important dans le fonctionnement de l'ensemble de la Méditerranée car c'est là que se forment en hiver les eaux intermédiaires levantines (LIW).

### Eaux profondes et eaux intermédiaires

En hiver, sur l'ensemble du bassin, le refroidissement atmosphérique accroît la densité des eaux de surface qui deviennent instables et plongent. Cette plongée homogénéise les couches superficielles et produit ce qu'on appelle une couche mixte hivernale. L'épaisseur de la couche mixte hivernale est de l'ordre de 50 à 100 mètres. En certains sites bien précis et du fait des conditions spécifiques qui y règnent, le refroidissement hivernal est très violent et le mélange vertical appelé convection peut atteindre des profondeurs intermédiaires de quelques centaines de mètres ou même aller jusqu'au fond. Ces zones sont dites sources d'eaux profondes ou intermédiaires. Les conditions que l'on vient d'évoquer sont liées à l'existence de vents violents froids et secs de secteur nord, ainsi qu'à certaines conditions hydrologiques favorables de la mer comme l'existence dans la zone d'une circulation cyclonique. Il existe en Méditerranée deux sources d'eaux profondes (golfe du Lion et Adriatique Sud) et une source d'eaux intermédiaires (gyre de Rhodes). Les eaux profondes de la Méditerranée occidentale et orientale sont confinées aux parties les plus profondes de ces bassins en raison des seuils de Gibraltar et de Sicile. Par contre, les eaux intermédiaires levantines ne descendent qu'à une profondeur de 200 à 300 m. Puis elles amorcent un long voyage vers l'ouest, gagnent la mer Ionienne puis la Méditerranée occidentale par le détroit de Sicile, et finissent par rejoindre l'Atlantique par Gibraltar. Ce sont elles qui contribuent le plus (pour plus de 80%) au flux sortant dans l'Atlantique où l'on peut suivre leur trace jusqu'au Groenland. La principale caractéristique des eaux intermédiaires levantines est leur salinité élevée car elles proviennent d'une zone - le bassin Levantin - où se produit une forte évaporation. Leur salinité est de 39,

39,5‰ au site de leur formation. Elle diminue par brassage au cours de leur cheminement et s'établit à 38,4‰ quand elles atteignent Gibraltar. En moyenne annuelle, 0,3 Sv d'eaux profondes sont formées à chacun des deux sites sources alors que le taux de production d'eaux intermédiaires est estimé à 1 Sv. Une fraction représentant seulement 4% du total des eaux intermédiaires levantines présentes en Méditerranée est produite chaque année. En d'autres termes, une particule d'eau intermédiaire levantine formée cette année mettra environ 25 ans pour atteindre Gibraltar et sortir de Méditerranée. Pour les eaux profondes, ce délai est de l'ordre de 80 à 100 ans. La circulation des eaux profondes et intermédiaires au sein du bassin, dite circulation thermohaline, est beaucoup plus lente qu'en surface.

### Méditerranée et variabilité climatique

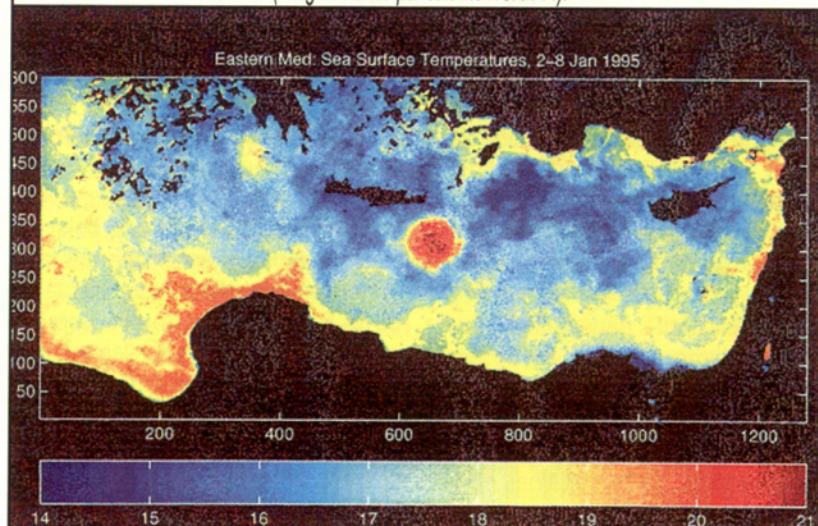
Le tableau que l'on vient de brosser est en rapport avec ce qu'on peut appeler la "climatologie" de la mer Méditerranée et reflète le comportement de cette mer dans des conditions atmosphériques "moyennes" ou "normales". Que se passe-t-il si ces conditions viennent à varier ou changer? Il ressort d'études récentes que la Méditerranée répond très énergiquement aux variations interannuelles (d'une année à l'autre) ou pluriannuelles

des conditions atmosphériques. Ces modifications se produisent surtout dans les couches profondes de la mer qui constituent en quelque sorte la "mémoire climatique" de l'océan (de fait, les eaux profondes gardent bien "verrouillée" la mémoire des conditions atmosphériques effectives qui régnaient au moment de leur formation, et ce pendant de nombreuses années).

Il existe de nombreux indices de ces variations se produisant sur des échelles de temps allant de quelques années à des décennies, voire des milliers d'années. Nous ne citerons que deux de ces modifications survenues récemment. La première est le réchauffement important (de plus d'un degré Celsius) des eaux profondes de la Méditerranée occidentale que l'on a enregistré au cours des trente à quarante dernières années. Un certain nombre de scientifiques attribuent ce phénomène au réchauffement global dû à l'effet de serre. Quoi qu'il en soit, cette modification devrait avoir des incidences importantes bien qu'encore inconnues. Le deuxième exemple est un événement très spectaculaire qui s'est produit au début des années 90: l'apparition au sein de la mer Egée d'une nouvelle source d'eaux profondes pour la Méditerranée orientale. Qu'est-ce qui a provoqué ce "saut climatique"? Est-ce un "nouvel état" destiné à durer ou sera-t-il transitoire avec un retour à la normale à brève échéance? Quelles sont les implications de la redistribution des

Répartition des températures de surface en Méditerranée orientale. On distingue nettement au sud-est de la Crète la tache rouge d'un anticyclone chaud (gyre de l'Érapétra) et au sud-est de l'île de Rhodes la tache bleue d'un cyclone froid (gyre de Rhodes)

(Image obtenue par satellite NOAA-14).





masses d'eau de la Méditerranée orientale sur la biologie de celle-ci? Autant de questions auxquelles on ne peut encore apporter une réponse assurée. C'est du reste l'un des principaux thèmes du projet MAST/MTP-II cité en introduction.

### Le couplage "physique/biologie"

Notre connaissance de la physique de la Méditerranée s'est fortement accrue au cours des dernières décennies. Nous comprenons maintenant dans une large mesure sa circulation générale complexe, sa variabilité saisonnière et interannuelle. Naturellement, comme il est de règle avec la science, plus on en sait et plus il nous reste à apprendre!

Un outil décisif mis au point ces dernières années - les modèles numériques - nous permet désormais de simuler et de mieux appréhender la physique de la mer Méditerranée.

Comme nos connaissances vont continuer à s'accumuler, il est à prévoir que les modèles numériques nous permettront à l'avenir non seulement de simuler l'océan mais aussi de prédire son comportement et son évolution. C'est ce qu'on appelle l'"océanographie opérationnelle" qui combine essais de modélisation et recours à de nouvelles techniques avancées de mesure.

Parallèlement à ces progrès dans la compréhension de la physique, un grand pas en avant a été accompli dans la compréhension de la biologie de notre mer commune. Le couplage "physique/biologie", notamment avec l'utilisation des modèles numériques, sera l'une des grandes tâches de la science marine à l'avenir. Un jour viendra où nous serons capables non seulement de "prédire" les courants et les masses d'eau mais aussi la répartition de paramètres biologiques tels que le phytoplancton, le zooplancton et - pourquoi pas? - les stocks de poisson. Un pareil développement sera à l'évidence un outil précieux pour la protection et l'utilisation durable d'une mer fascinante qui est notre patrimoine commun. ■



## LA SENSIBILITÉ AU CHANGEMENT GLOBAL DANS LE BASSIN ORIENTAL DE LA MÉDITERRANÉE ET LES CONNEXIONS AVEC LES RÉGIONS ADJACENTES

par Emin Öszoy\*

Au plan historique, la région du Moyen-Orient est connue comme "la terre des cinq mers". Les bassins semi-fermés et fermés de la mer Noire, la bassin de la Méditerranée orientale et la mer Caspienne forment, au niveau climatique, des eaux couplées qui sont éloignées de l'océan mondial et s'en isolent davantage à mesure que l'on va vers l'est. Si ces zones ont en commun une propriété, c'est leur sensibilité au changement, qu'il soit d'origine anthropique ou naturelle, résultant de leur isolement de l'océan mondial et de leur confinement au sein des terres. De même, c'est dans ces eaux que l'on a pour la première fois relevé des altérations de l'écosystème dues aux activités humaines. Les transitions entre le climat marin et le climat continental et le degré élevé d'interactions océan-atmosphère-terre, se traduisant par des variabilités et gradients élevés dans l'espace sur diverses échelles de temps, font que cette région est exposée à des événements extrêmes. Du fait de la grande variabilité de ses interactions avec l'atmosphère et de ce qu'elle sert de source de masses d'eau océaniques, la région pourrait avoir sur le système mondial des actions en retour d'une ampleur démesurée par rapport à ses dimensions. La région de la mer Méditerranée est l'une des zones du monde où les interactions océan-atmosphère-terre sont les plus marquées sur des échelles de temps climatique interannuelles et à long terme. La circulation atmosphérique est

notablement affectée par les diverses enceintes marines, les basses terres, chaînes de montagnes et déserts encerclant la région. Les connexions à distance avec les systèmes atmosphériques du globe se font par couplage avec les zones adjacentes, à savoir le régime de la mousson indienne, les événements ENSO (ou oscillations australes El Nino) et NAO (oscillations nord-atlantiques). Les écosystèmes océaniques et terrestres subissent des changements rapides, menaçant la biodiversité, alors que les changements du cycle hydrologique modifiant l'atmosphère par suite des principales interactions océan-atmosphère créent une raréfaction de l'eau dans les zones littorales fortement peuplées bordées par les déserts. L'"ancien monde" est aussi une région où l'on relève de vifs contrastes dans les conditions socio-économiques et culturelles et dans la croissance économique. Il est dommage que jusqu'à ce jour il n'ait guère été prêté d'attention à la recherche intégrée des changements globaux dans la région, en dépit de la grande importance que ceux-ci revêtent sur les plans sanitaire et socio-économique. Le réchauffement global, l'industrialisation et les apports anthropiques accrus d'éléments nutritifs par les cours d'eau et l'atmosphère menacent les ressources marines en mer Méditerranée et ses masses voisines aux caractéristiques semblables. En mer Noire, l'eutrophisation a entraîné une destruction considérable d'habitats, une réduction de la biomasse et de la diversité des espèces. On peut s'attendre à des conséquences analo-

\* Depuis 1989, professeur d'océanographie à l'Institut de sciences marines, Université technique du Moyen-Orient, Erdemli, Turquie.



gues dans certaines zones de la Méditerranée si la tendance actuelle à l'augmentation d'éléments nutritifs en eau profonde se poursuit, avec un retour probable à des situations s'apparentant aux épisodes de stagnation d'un passé climatique qui n'est pas si lointain. D'un autre côté, une commutation, induite par le climat, de la principale circulation thermohaline des eaux profondes de la Méditerranée orientale, que l'on a récemment mise en évidence, semble avoir modifié cette tendance. La migration en Méditerranée orientale d'espèces marines non indigènes par le canal de Suez est le premier exemple de changement d'origine anthropique à long terme.

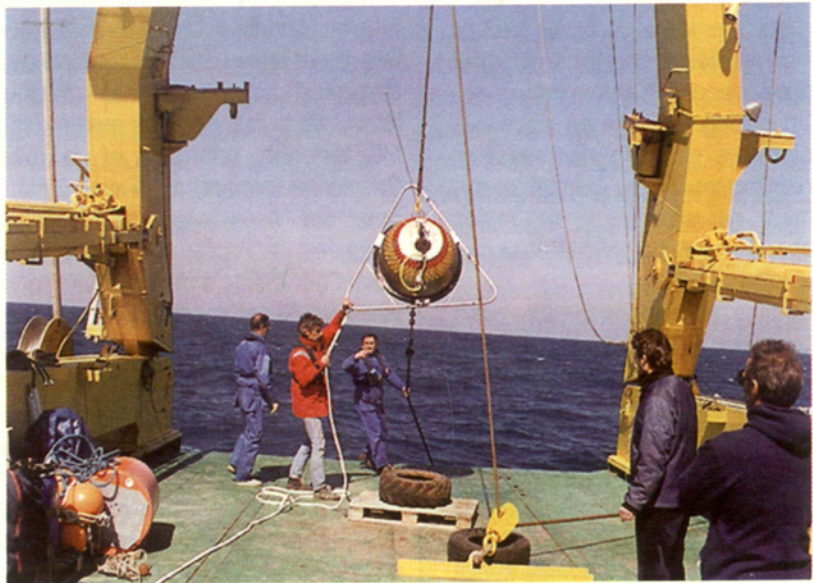
## Modifications récentes

Dans les zones mieux ventilées de la mer Méditerranée, les circulations thermohalines et les événements de convection déterminent les propriétés des eaux intermédiaires et profondes, qui ont récemment subi des modifications importantes, et une accumulation d'éléments nutritifs. Dans les eaux profondes de la Méditerranée occidentale, on relève une tendance à l'accroissement de la température et des éléments nutritifs, en rapport avec des événements annuels de convection en profondeur modifiant les propriétés des eaux profondes. En Méditerranée orientale, les eaux intermédiaires levantines (LIW) se forment et subissent une advection vers l'ouest à partir du bassin levantin. La sortie d'eaux en cascade par le détroit de Gibraltar détermine les propriétés de la masse d'eau de l'Atlantique Nord, préconditionnant les eaux profondes de l'Atlantique Nord (NADW) qui sont importantes au plan climatique. On a émis des hypothèses sur leur rôle possible dans le déclenchement des périodes interglaciaires. La circulation thermohaline et les événements de

convection déterminent les propriétés des eaux profondes et intermédiaires de la Méditerranée orientale, et il a fallu très récemment revoir l'ensemble du système sur la base des observations.

Il apparaît désormais que la circulation a subi d'importants changements après 1987: on s'est aperçu que le volume entier d'eau profondes de la Méditerranée orientale a été remplacé et modifié par une importante source d'eau dense (salée, chaude) provenant de la mer Egée,

rapport avec la convection au cours d'une série d'hivers froids. Il est à noter que les hivers exceptionnellement froids des années 1992 et 1993 ont sévi sur une superficie s'étendant du continent africain à la mer Noire et à la mer Caspienne, ce qui s'est traduit par un degré élevé de synchronisme entre ces zones et a abouti à la formation simultanée d'une masse d'eau convective en Méditerranée orientale et en mer Noire, et peut-être en mer Caspienne.



Mission en Méditerranée Mars '98: relevage d'une bouée dérivante  
(Photo: N. Bensoussan Centre d'Océanologie de Marseille)

contrastant avec le schéma classique de renouvellement des eaux profondes par une source d'eau provenant de la mer Adriatique. Des changements radicaux dans les eaux profondes de la Méditerranée orientale ont commencé à se produire pour la première fois depuis que l'on a commencé à faire des observations océanographiques. A la suite de ces événements, d'importantes modifications se sont produites dans les populations de zooplancton profondes, les répartitions d'éléments nutritifs et le flux géothermique aux lacs salés situés au fond de la Méditerranée orientale. Bien que l'on ne puisse établir une date exacte pour le flux égéen (1991-1993) à partir des observations effectuées, il paraît en

## Les écosystèmes marins

Les écosystèmes marins sont tout particulièrement vulnérables, étant donné qu'il se produit d'importants changements dans les apports d'éléments nutritifs et les habitats. De nouvelles espèces non indigènes sont introduites dans le milieu marin où elles remplissent, de manière opportuniste, des niches de l'écosystème en évolution. Ces changements sont plus facilement décelés dans les zones côtières et en termes d'exploitation des ressources halieutiques. Il est tout à fait frappant que la variabilité naturelle du système est souvent du même ordre de grandeur que les effets anthropiques, ce qui rend difficile le diagnostic. Des



signes de dégradation de l'écosystème ont déjà été observés en mer Noire. Les constituants de base des écosystèmes marins de la Méditerranée, y compris la structure et la succession de la production primaire, le cycle biochimique de matières en rapport avec les processus physiques, leur évolution saisonnière et à long terme ne sont pas suffisamment connus. La migration lessepsienne (par le canal de Suez) n'a cessé d'introduire en Méditerranée orientale des espèces de plancton, poisson et autre organismes marins de la mer Rouge et de l'océan Indien et d'occasionner avec le temps des modifications dans l'écosystème. Etant donné que les éléments constituant l'écosystème marin (eaux côtières influencées par le plateau continental et les eaux fluviales, tourbillons, jets et fronts des sous-bassins et à moyenne échelle) de la Méditerranée orientale revêtent la forme de mésocosmes qui sont fort différents des zones oligotrophes de l'océan profond, le régime trophique du système pourrait subir des changements transitoires à long terme susceptibles de passer inaperçus. D'autres changements liés aux activités humaines peuvent se produire à la suite de l'apport d'éléments nutritifs à la Méditerranée orientale à partir de la mer Noire et de l'Égée ainsi que de fleuves comme le Nil et les fleuves turcs, et par le dépôt atmosphérique. En mer Noire, la multiplication des apports fluviaux d'éléments nutritifs sont principalement à l'origine de l'apparition des épisodes d'eutrophisation.

### Changements dans les régimes hydrométéorologiques

Les effets des interactions océan-atmosphère sur le cycle hydrologique, avec des effets immédiats sur la disponibilité en eau ne sont pas suffisamment bien connus. Cependant, comme ces interactions conditionnent les régimes de précipitations et d'évaporation, il est crucial de parvenir à appréhender les bilans locaux. Les effets dus aux activités humaines de l'utilisation des sols, des

modifications du couvert tels que le déboisement et la désertification, sont également importants et ont des impacts marqués locaux sur les cycles hydrologiques. Les changements dans le régime hydrométéorologique ont également des effets importants sur la région. Il est très vraisemblable que des altérations, même très réduites, de la disponibilité en eau aient des conséquences critiques à tous les niveaux naturels et humains de la région méditerranéenne où la majeure partie de la population vit sur le littoral, dans des zones de faible altitude sujettes à une élévation du niveau de la mer. Les rivages de la Méditerranée sont vitaux pour les ressources touristiques, et l'on peut s'attendre à une évolution analogue sur les rivages de la mer Noire et de la mer Caspienne. En outre, les écosystèmes terrestres sont parmi les plus sensibles du monde aux changements prévus de la composition de l'atmosphère et des interactions consécutives avec la disponibilité en eau. Des modifications récentes et en cours de l'utilisation des sols ont contribué en partie à la dégradation spectaculaire du fonctionnement de l'écosystème, se traduisant par de graves pertes de sol et une sensibilité aux incendies de forêt.

### Transport de poussières

Le transport éolien de poussières désertiques et autres aérosols atmosphériques joue un rôle important dans le système climatique en modifiant la physique troposphérique et marine (bilans thermiques radiatifs, précipitations) et la biogéochimie (réactions hétérogènes, gaz à effet de serre, apport d'éléments nutritifs, fertilisation marine). On relève des similitudes entre le transport interannuel de poussières du grand Sahara à la mer Méditerranée et à l'océan Atlantique tropical. Il devient désormais mieux établi que le transport de poussières sahariennes dans l'Atlantique coïncide souvent avec des modalités de mouvement atmosphérique à grande échelle, si bien que les conditions régnant dans l'Atlantique nord influent sur le transport et que, inversement, des conditions de sécheresse dans le Sahara influent sur l'Atlantique et la

Méditerranée. Le transport d'aérosols, et notamment de poussières d'érosion des déserts du Sahara et de l'Arabie ont des effets sur les flux atmosphériques marins, et ont été reliés à des épisodes de proliférations phytoplanctoniques à court terme en Méditerranée orientale. On est également fondé à penser que ce serait la principale origine des "sols rouges" des terres de la Méditerranée orientale, notamment ceux de Grèce, de la plaine turque de Cukurova, des côtes du Levant et du "croissant fertile" de la Mésopotamie où se sont épanouies les premières grandes civilisations.

### Un avertissement de la nature

Le bref aperçu ci-dessus, livré du point de vue de l'océanographe, indique qu'un important changement global est à l'oeuvre dans la région en question. Il semble que les mers tempérées fermées du continent euro-asiatique (ou plus exactement du continent euro-afro-asiatique) pourraient constituer l'une des zones du monde qui se prêtent le mieux à l'étude de la sensibilité au changement global. Mais le comportement de ces divers bassins n'est pas encore suffisamment compris, ou bien les modalités ou mécanismes communs de changement parmi toute une série de bassins fermés ou semi-fermés n'ont pas encore fait l'objet d'une étude comparative détaillée. L'intervention de l'homme face aux modifications d'écosystèmes mal appréhendés est souvent ajournée jusqu'au moment où l'on reconnaît qu'elles constituent une menace. Cependant, des préoccupations se font jour car des masses d'eau intérieures comme de vastes lacs (mer d'Aral), des mers peu profondes (mer Baltique) ou profondes (mer Noire et mer Caspienne) situées dans des régions au climat variable émettent des signaux d'alarme et pourraient tenir lieu d'avertissement de la nature pour d'autres régions du monde. Les connaissances acquises dans ces mers pourront donc être très précieuses pour d'autres régions de l'océan mondial. ■



# BIODIVERSITÉ MARINE EN MÉDITERRANÉE DU SUD-OUEST

par Zitouni Boutiba\*



La rive sud du bassin occidental de la Méditerranée offre une façade maritime d'environ 3.000 km de long. Dans cette zone, les conditions hydrologiques sont influencées par un fort courant océanique et par des phénomènes de remontée vers la surface des eaux profondes ("upwelling") le long du littoral, d'où un apport de sels minéraux qui permet le développement de phytoplancton et zooplancton servant à nourrir une faune marine qui est particulièrement riche en poissons.

La situation de cette zone entre l'Europe et l'Afrique ainsi que sa proximité du détroit de Gibraltar (seule voie de passage des migrations saisonnières de certaines espèces de l'Atlantique vers la Méditerranée, et vice-versa) lui confèrent un statut de "véritable réservoir de biodiversité marine".

flore et une faune planctoniques différentes de celles rencontrées habituellement ailleurs en Méditerranée; cette flore et cette faune gardent longtemps leurs caractères en suivant les courants de surface au large. Cette distribution de la "biomasse primaire", autrement dit de la masse de matière organique vivante qui sert de premier chaînon, conditionne la faune se nourrissant de phytoplancton - sardines, anchois - qui va de ce fait suivre la dynamique des eaux atlantiques. Le trajet des maquereaux et des thons est ainsi calqué sur la courantologie des eaux de surface d'origine océanique. Les activités de pêche sont donc conditionnées par le passage obligé de ces espèces devant les côtes nord-africaines.

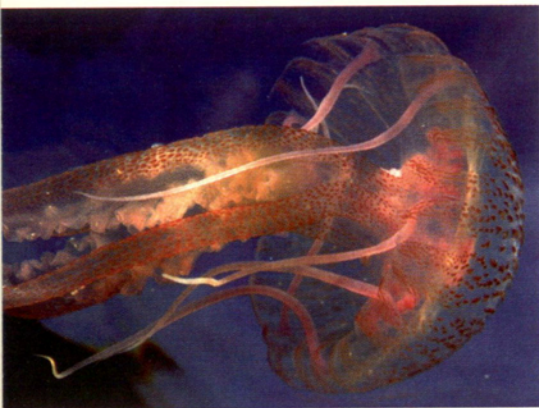
## Aspect des côtes et communautés qui y résident

La rive sud de la Méditerranée est constituée dans sa majeure partie (70%) par des falaises abruptes entrecoupées de promontoires rocheux avec des saillies et des caps. Les 30% restants sont formés de plages sablonneuses, dont certaines sont bordées par des cordons dunaires et cadrées par des affleurements de roches éruptives. Le plateau continental est parmi les plus étroits de la Méditerranée, se réduisant parfois à une corniche sous-marine de moins d'un kilomètre. Du fait de cette morphologie très tourmentée du littoral, les communautés naturelles d'êtres vivants (ou biocénoses) sont très nombreuses et fragmentées, avec prédominance des organismes coralligènes. La faune benthique, sur ces fonds, est très abondante et très variée (spongiaires, cnidaires, bryozoaires, crustacés, mollusques, échinodermes, etc.).

Les herbiers à posidonies, endémiques à la Méditerranée, peuplent les fonds marins du bassin sud de la Méditerranée: leur état de santé est variable d'une région à l'autre. Ils constituent des frayères et des nurseries pour plusieurs espèces de poissons, de crustacés et de mollusques, et jouent de ce fait un rôle important dans l'écosystème méditerranéen. Mais ils accusent, ces dernières années, une régression notable avec l'augmentation des diverses pollutions et la multiplication des aménagements côtiers.

## La diversité de la faune

Treize espèces de mammifères marins fréquentent ou ont fréquenté les eaux maghrébines. Le phoque moine a totalement disparu des côtes tunisiennes depuis 1977; deux individus erratiques ont été signalés en 1997 sur l'île de Ragoun, au large des côtes ouest de l'Algérie; une dizaine survit sur le littoral marocain de la Méditerranée. Sur le littoral libyen - plus précisément de la Cyrénaïque - quelques couples ont été observés, mais la survie de ces rares individus paraît problématique. Outre les mammifères, la zone comporte une faune riche et diversifiée qui témoigne de l'exceptionnelle qualité de ses eaux. Parmi ces espèces, nombreuses sont celles qui sont menacées à l'échelle de la Méditerranée ou à l'échelle mondiale, alors que d'autres ont complètement disparu ou sont devenues très rares sur la rive nord-ouest de la Méditerranée: les mollusques sont assez nombreux et représentent une grande part de la



*Pelagia noctulica*  
(Photo: Yannis Troianos, Grèce)

## Intérêt écologique de la rive sud

Par rapport au reste du bassin occidental de la Méditerranée, le littoral sud bénéficie d'une circulation favorable: l'arrivée des eaux océaniques, à la température et à la salinité spécifiques, impose dans les couches superficielles de la mer une

\* Professeur associé, directeur de l'Institut des sciences de la nature de l'Université d'Oran (Algérie), responsable du Laboratoire de biologie et pollution marines. Il a reçu en 1998 le grand prix international de l'environnement marin 1997 décerné par la Confédération mondiale des activités subaquatiques (CMAS, Rome, Italie.)



ration alimentaire des nombreux odontocètes teutophages. Les statistiques de pêche concernant les ports du littoral sud montrent que huit espèces de céphalopodes (calmars, seiches, etc.) sont fréquemment capturées par la pêche au chalut. Les crustacés, tels que la grande cigale de mer (*Scyllarides latus*) qui peut atteindre dans cette région des tailles impressionnantes dépassant les 40 cm, ou encore l'araignée de mer (*Maja squinado*), jadis communs, voire très abondants, se sont fortement raréfiés, tout comme l'oursin comestible (*Paracentrus lividus*).

Les fonds marins semblent riches en poissons (plus de 300 espèces recensées). Les mérus trouvent toujours des eaux et des biotopes propices à leur croissance et à leur reproduction. Cependant, cette espèce est en voie de raréfaction dans la zone à la suite d'une multiplication des captures par les chasseurs sous-marins.

Pour les reptiles, deux espèces de tortues marines fréquentent la zone: la caouanne *Caretta caretta* et la tortue luth *Dermochelys coriacea*. Le golfe de Gabès constitue une zone d'hivernage pour la caouanne, espèce commune en Tunisie. Les captures

de mer (goélands d'Audoin, goélands argentés, faucons crécerelles, sernes naines, cormorans, etc.). Pour l'instant, ce peuplement ornithologique ne semble pas être en danger.

### Les incidences des activités humaines

Toute cette faune marine est menacée de disparition dans son habitat naturel, et les facteurs de mortalité peuvent être imputés aux activités humaines, qu'elles aient un caractère volontaire ou accidentel.

Bien que leur chair ne soit pas consommée dans les pays maghrébains, les dauphins, cachalots, baleines et phoques sont éliminés volontairement par les pêcheurs au moyen de harpons, d'armes à feu ou d'explosifs, en invoquant les dégâts occasionnés à leurs filets par ces mammifères marins.

Parmi les causes involontaires, les techniques de pêche comme les palangres, les filets dérivants, les chaluts, représentent un danger quasi permanent. On relève également plusieurs cas de collision entre des car-ferries et des grands cétacés, sans qu'il ait été possible de préciser les circonstances dans lesquelles ils se sont produits.

D'une manière générale, les pollutions marines et les intoxications jouent un rôle croissant. Les cétacés, phoques et reptiles, comme tous les autres organismes marins subissent les effets des polluants tels que les métaux lourds, pesticides et hydrocarbures. Le phoque moine, espèce protégée officiellement dans les pays riverains, et qui fréquentait jadis l'ensemble du littoral maghrébin, a commencé à disparaître à un rythme accéléré au cours des années 1970, en raison, là encore, des pollutions marines, de l'aménagement intensif du littoral qui perturbe les aires de repos et de reproduction, et aussi du massacre volontaire de l'espèce. S'agissant des tortues marines, elles viennent s'échouer chaque année en grand nombre. Plus de 20% sont contaminées par les débris plastiques et les hydrocarbures. Elles sont souvent attirées par les matières

plastiques flottantes qu'elles prennent pour des méduses, si bien qu'elles les ingèrent et subissent des occlusions intestinales à évolution fatale.

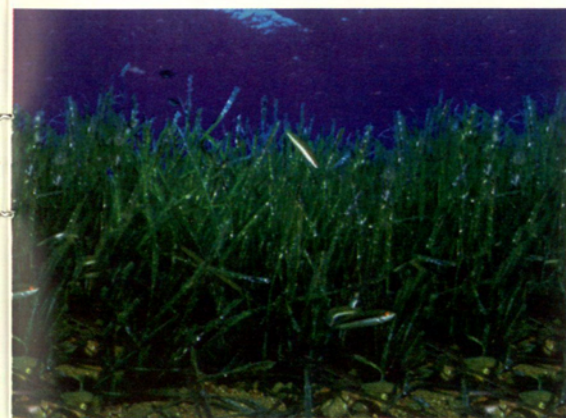
### Que faire?

S'il est vrai qu'on ne peut s'opposer à tous les projets d'aménagement, à l'essor du tourisme, ni éliminer la pollution sous toutes ses formes, il existe pourtant une solution pour éviter le massacre de ce patrimoine



*Parablennius gattorugine*  
(Photo: Yannis Troianos, Grèce)

faunistique marin: c'est la création de réserves naturelles qui permettent d'une part de protéger les espèces et d'autre part de cerner leur statut, leur biologie et les secteurs où elles seraient susceptibles de se maintenir. Par ailleurs, pour que ces vertébrés survivent, il apparaît indispensable de renforcer les mesures de protection et de veiller à leur application stricte. Il est important aussi de sensibiliser le grand public - à commencer par les populations riveraines et certains groupes plus concernés comme les pêcheurs et les plaisanciers - au problème de l'extinction des animaux. Car ces derniers, il faut le dire et le crier, sont, dans les écosystèmes marins, des chaînons essentiels dont la disparition causerait un déséquilibre écologique désastreux. Leur sauvegarde est l'affaire de chacun de nous, et, comme tous les êtres vivants, ils ont le droit d'exister à l'état libre, en coexistence pacifique avec l'homme, dans le cadre du respect et du maintien de la biodiversité dans son ensemble - ce capital nature irremplaçable de notre planète. ■



*Posidonia oceanica*  
(Photo: Yannis Troianos, Grèce)

par différents engins de pêche concerneraient près de 10 000 individus par an.

Enfin, les zones humides et insulaires constituent des aires de nidification et d'hivernage pour de nombreuses espèces d'oiseaux



# LES IDÉES SOUS-TENDANT LES INSTRUMENTS JURIDIQUES MÉDITERRANÉENS NOUVEAUX OU ACTUALISÉS

par Tullio Scovazzi\*

## Les développements au sein du système de Barcelone

Lors de ces dernières années, le système de Barcelone, constitué par la Convention de 1976 sur la protection de la mer Méditerranée contre la pollution et les Protocoles y relatifs, a subi d'importantes modifications dans plusieurs de ses composantes\*\*. La Convention et la plupart des Protocoles existants ont été modifiés. De nouveaux Protocoles ont été adoptés. Chacun des textes du système de Barcelone actualisé contient des améliorations importantes. Certains des Protocoles présentent même un certain degré d'imagination juridique en envisageant des solutions nouvelles.

La Convention-cadre, telle qu'elle a été modifiée à Barcelone en 1995, a changé de titre qui s'énonce désormais **Convention sur la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée**. Elle reflète et applique à une échelle régionale les grandes idées qui se sont dégagées de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (Rio de Janeiro, 1992): le principe de précaution; la gestion intégrée des zones côtières; le recours aux meilleures techniques disponibles et aux meilleures pratiques environnementales et la promotion des techniques écologiquement rationnelles, y compris les technologies de production propre. En vue de contribuer aux objectifs du développement durable, les Parties prennent pleinement en compte les recommandations de la Commission médi-

terrannée du développement durable, une nouvelle instance créée dans le cadre du Plan d'action pour la Méditerranée - Phase II. Un nouvel article prévoit, pour le public, le droit d'accès à l'information sur l'état de l'environnement et de participation aux processus de prise de décision dans le champ d'application de la Convention et des Protocoles.

**Le Protocole relatif à la prévention et à l'élimination de la pollution de la mer Méditerranée par les opérations d'immersion effectuées par les navires et aéronefs ou d'incinération en mer** (tel que modifié à Barcelone en 1995) présente deux changements importants par rapport au texte précédent. Il s'applique également à l'incinération en mer, qui est interdite, et il repose sur l'idée que l'immersion de déchets ou autres matières est en principe interdite, à l'exception de cinq catégories bien spécifiées. La logique du texte précédent est de la sorte inversée puisque celui-ci admettait le principe de la liberté d'immersion, à moins qu'un régime spécial en disposât autrement (interdiction d'immersion pour les matières figurant sur une liste dite "noire" ou permis spécial requis pour les matières figurant sur une liste dite "grise").

**Le Protocole relatif à la protection de la mer Méditerranée contre la pollution provenant**

\* Professeur de droit international à la Seconde faculté de droit de l'université de Milan (Italie). Il a été expert juridique du ministère italien des affaires étrangères lors de plusieurs réunions tenues pour la rédaction des récents instruments méditerranéens. Les vues exprimées dans le présent article n'engagent que leur auteur.

**de sources et activités situées à terre**, ou ancien Protocole tellurique, tel qu'il a été modifié à Syracuse en 1996, étend son champ d'application au bassin hydrologique, défini comme l'ensemble des bassins versants du territoire des Parties contractantes se déversant dans la zone de la mer Méditerranée. Pour atteindre l'objectif de protection des eaux marines, les mesures doivent, dans la plupart des cas, être prises là où se situent les sources de pollution, autrement dit à terre, sur le territoire des Parties. La priorité est accordée à l'élimination progressive des apports de substances toxiques, persistantes et susceptibles de bio-accumulation. Les amendements au Protocole ont fait l'objet de négociations approfondies - non seulement entre les Parties mais aussi avec les organisations non gouvernementales à vocation écologique et les organisations représentant l'industrie chimique - sur les modalités de s'acquitter de l'obligation de prévenir, réduire, combattre et, dans toute la mesure du possible, éliminer la pollution. Finalement, une solution satisfaisante a été trouvée. D'un côté, les environnementalistes ont admis qu'une interdiction absolue d'ici l'an 2005 de tous les rejets et émissions de substances toxiques, persistantes et susceptibles de bio-accumulation (comme ils l'avaient demandé au départ) aurait été impossible à obtenir en raison de ses graves répercussions écono-

\*\* Pour les textes, voir: Plan d'action pour la Méditerranée et Convention sur la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée et ses protocoles, document non officiel (révisé), Athènes 1997.



miques et sociales. De l'autre, l'industrie chimique a accepté d'être liée par des mesures et des échéanciers ayant un caractère juridiquement contraignant, à condition qu'ils se rapportent à des groupes bien définis de substances et qu'ils soient adaptés aux besoins spécifiques de chaque cas.

S'agissant du **Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée**, le nouveau texte ouvert à signature en 1995 est très différent et constitue même un instrument officiellement distinct du précédent. Ce nouveau Protocole s'applique à toutes les eaux marines de la Méditerranée, indépendamment de leur statut juridique, au fond de la mer et à son sous-sol ainsi qu'aux zones côtières terrestres désignées par les Parties, y compris le littoral. Il a été nécessaire d'étendre à la haute mer le champ d'application du Protocole de manière à protéger aussi les espèces hautement migratrices (comme les mammifères marins) qui, par définition, ne respectent pas les limites artificiellement tracées par l'homme sur la mer. Le nouveau Protocole prévoit l'établissement d'une liste des aires spécialement protégées d'importance méditerranéenne (liste des ASPIM) où peuvent figurer des sites présentant une importance pour la conservation des éléments constitutifs de la biodiversité 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. La décision d'inscrire une aire sur la liste des ASPIM est prise par consensus par les Parties contractantes qui conviennent de se conformer aux mesures applicables et de ne pas autoriser ni entreprendre d'activités qui pourraient aller à l'encontre des

objectifs qui ont motivé la création d'ASPIM.

**Le Protocole relatif à la prévention de la pollution de la mer Méditerranée par les mouvements transfrontières de déchets dangereux et leur élimination**, ouvert à la signature à Izmir en 1996, introduit certaines dispositions qui ont un caractère

le pays de production ou d'exportation pour des raisons de protection de la santé humaine ou de l'environnement. Par ailleurs, le Protocole introduit une approche novatrice de "notification sans autorisation" concernant le passage dans la mer territoriale d'un Etat étranger de navires transportant des déchets



de protection plus marqué que le régime général instauré par la Convention de Bâle. Parmi les déchets dangereux auxquels il s'applique, le Protocole énumère les déchets radioactifs et les substances dangereuses qui ont été frappées d'interdiction dans

dangereux. Cette approche s'efforce d'établir un bon compromis entre les intérêts du trafic maritime et ceux de la protection du littoral. D'une part, les navires transportant des déchets dangereux ont le droit de passage, puisque celui-ci n'est



pas assujetti à une autorisation préalable de l'Etat côtier; d'autre part l'Etat côtier a le droit d'avoir notification du passage pour être au courant de ce qui se produit dans sa mer territoriale et être prêt à intervenir en cas de pertes ou accidents survenant lors du passage qui pourraient menacer son milieu marin.

Le système de Barcelone est complété par le **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**, pour lequel aucune modification n'a été proposée, et par le **Protocole 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**, qui est un texte adopté en 1994 et qui s'inscrit déjà dans l'esprit des évolutions les plus récentes en matière d'environnement.

Il se peut que, dans un proche avenir, de nouveaux instruments soient adoptés dans le cadre du système de Barcelone. Il s'est tenu à Brijuni, en 1997, une réunion d'experts désignés par les gouvernements sur la préparation de règles et procédures appropriées concernant la détermination des responsabilités et la réparation des dommages résultant de la pollution du milieu marin dans la zone de la mer Méditerranée. Les juristes savent que cette question soulève de gros obstacles qu'il est difficile de surmonter en raison des principes différents ayant cours dans chaque pays concernant la responsabilité délictuelle et les dommages occasionnés à l'environnement avec toutes les complications, détails techniques et subtilités juridiques qu'ils impliquent. Les conséquences économiques découlant de cette question ne font qu'aggraver ces difficultés. Néanmoins, les obstacles de cette nature ne sont pas

propres à la Méditerranée et se rencontrent dans chaque domaine du droit international de l'environnement où l'on négocie des instruments concernant la responsabilité. Toutes les voies permettant de trouver des solutions raisonnables et communément acceptables doivent être soigneusement explorées.

### **Les développements en dehors du système de Barcelone**

Bien qu'il soit en grande partie occupé par le système de Barcelone, le nouveau tableau juridique de la Méditerranée ne s'y limite pas. Un accord sur la conservation des cétacés de la mer Noire, de la mer Méditerranée et de la zone atlantique adjacente (dit ACCOBAMS) a été ouvert à la signature à Monaco en 1996 dans le cadre de la Convention de Bonn de 1979 sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage. Il interdit toute capture délibérée de cétacés, à l'exception des captures non létales opérées à des fins de recherche in situ.

Ces dispositions vont bien au delà de la protection assurée aux mammifères marins par la Convention internationale de 1946 pour la réglementation de la chasse à la baleine.

L'amendement adopté en 1997 à l'accord portant création du Conseil (appelé désormais Commission) général des pêches pour la Méditerranée pourrait conduire à l'adoption d'un régime général pour l'exploitation des ressources biologiques de la Méditerranée. Il s'agit là d'une question qui a toujours été très délicate en raison de pratiques de pêche illicites ou non sélectives, de cas de délimitation litigieuse des frontières maritimes, de l'absence persistante de zones maritimes exclusives (mais certains pays méditerranéens ont

établi des zones de pêche), et d'autres problèmes.

Un autre domaine de coopération future entre les pays méditerranéens pourrait être la préservation du patrimoine archéologique et culturel sous-marin.

### **Une responsabilité primordiale**

Aucun des instruments nouveaux ou actualisés précités n'est encore entré en vigueur, mais il convient de l'attribuer davantage à la lenteur des procédures nationales de ratification des traités qu'à une absence de volonté politique.

Il paraît plus important de relever que les instruments méditerranéens vont bien au delà d'un complaisant rappel de principes ou d'un catalogue de bonnes intentions.

Peut-être faut-il trouver une idée sous-jacente à toutes les innovations envisagées. La Méditerranée peut être considérée comme un patrimoine et une préoccupation essentiels pour les Etats riverains (et pour la Communauté européenne, également entité méditerranéenne) qui sont mieux placés que d'autres pour évaluer et apprécier ses traits distinctifs. Pour des raisons géographiques, cette mer régionale et semi-fermée devrait être entièrement couverte par des zones économiques exclusives, si des zones côtières de ce type devaient être établies par les Etats riverains. Sans empiéter indûment sur les droits d'Etats tiers, le régime régissant ce type de mer pourrait s'orienter plus spécialement vers la protection du milieu marin et la gestion judicieuse des ressources biologiques. L'idée d'une "responsabilité spéciale" (ou "responsabilité primordiale") de certains Etats, qui est assez courante dans des espaces très différents de la Méditerranée (comme l'Antarctique), ne pourrait-elle s'appliquer ici aussi? ■



## Réunions

● Les 22 et 23 janvier 1998, une réunion des coordonnateurs nationaux PAM/FEM de tous les pays méditerranéens s'est tenue à Athènes pour approuver le document de projet visant à asseoir les bases de la mise en oeuvre du Programme d'actions stratégiques destiné à combattre la pollution due aux activités menées à terre (PAS), avec une contribution financière du FEM d'environ 6,29 millions de dollars, une participation des pays d'un montant de 3,04 millions de dollars et un apport du PAM de 1,12 millions de dollars. Le document de projet a été approuvé par le Conseil du FEM qui s'est réuni à New Dehli du 1er au 3 avril 1998. La réunion d'Athènes a en outre proposé l'élaboration d'un PAS distinct relatif à la biodiversité.

● Une réunion consultative technique s'est tenue à Athènes le 5 février pour coordonner les activités des six groupes de travail de la Commission méditerranéenne du développement durable (CMDD). Y ont pris part les cadres de l'Unité de coordination, les directeurs des CAR et tous les gestionnaires de tâches des six groupes de travail thématiques. La réunion est tombée d'accord sur un calendrier des réunions de tous les groupes dans la perspective de la 4e réunion de la CMDD à Monaco en octobre 1998.

● L'expansion des Caulerpes (voir Medondes no 33) a fait l'objet d'une réunion qui a été accueillie, du 18 au 20 mars 1998, par l'Institut de biologie marine d'Héraklion (Crète). Réunion importante à plus d'un titre. Elle rassemblait 35 experts - les plus qualifiés et renommés sur le sujet - provenant de 13 pays riverains. Des communications et rapports par pays y ont été présentés et, pour la première fois depuis que la présence de ces algues non indigènes suscite des remous dans la communauté scientifi-

que, une unanimité s'est dégagée pour estimer, dans les conclusions du rapport adopté, que le risque le plus grave que font courir *C. taxifolia* et *C. racemosa* est un bouleversement de l'équilibre écologique. En effet, si *Caulerpa taxifolia* a accaparé la plus grande partie des discussions, les participants ont également tenu à mettre l'accent sur la menace que présente une autre caulerpe - *Caulerpa racemosa* - qui n'a pas fait l'objet d'études aussi étendues, et ils ont recommandé que dans chaque pays méditerranéen soient adoptées les mesures nécessaires à l'application des dispositions du Protocole relatif aux aires spécialement protégées de la mer Méditerranée (Convention de Barcelone) qui concernent l'introduction volontaire ou accidentelle d'espèces non indigènes et leur éradication lorsqu'elles causent ou sont susceptibles de causer des dommages aux écosystèmes, habitats ou espèces.

● Le Bureau des Parties contractantes à la Convention de Barcelone s'est réuni à Tunis, le 28 mars 1998, sous la présidence de M. M. Mehdi Mlika, ministre tunisien de l'environnement. M. Lucien Chabason, Coordonnateur du PAM, a présenté un rapport sur l'état d'avancement des activités depuis la Xe réunion ordinaire de Tunis de décembre 1997. Comme seuls Monaco et la Tunisie ont à ce jour ratifié les nouveaux instruments juridiques du PAM, le Bureau a autorisé son président à inviter instamment les Parties contractantes qui ne l'ont pas encore fait à accélérer le processus de leur ratification. Enfin, le Bureau a procédé à la sélection des membres restants de la CMDD.

● La XVIe réunion de l'Unité MED et des directeurs de CAR s'est tenue au Caire le 1er juin 1998, conjointement à l'atelier PAM/METAP. La réunion a procédé à un examen soigneux du Programme d'aménagement côtier (PAC) et est convenue d'une stratégie clairement définie pour la conception et la



La tribune de la réunion sur les caulerpes: de gauche à droite, M. Gabrielides (PAM), M. Eleftheriou (Institut de Biologie marine, Heraklion, Crète), M. Barbieri (CAR/ASP), M. Boudouresque (Université de la Méditerranée, Marseille).



mise en oeuvre des futurs projets PAC, y compris la préparation d'un Manuel pour les PAC.

● Les 2 et 3 juin 1998, le PAM (CAR/PAP) et le METAP ont tenu de concert au Caire un atelier chargé d'examiner une étude menée par les deux organisations sur l' "Evaluation des initiatives de Gestion intégrée des zones côtières en Méditerranée: expériences acquises par le METAP et le PAM (1988-1996)". Les participants ont échangé leurs vues sur leurs expériences nationales visant à la mise en oeuvre de projets concernant le littoral, et notamment des projets PAC. Le représentant de l'Union européenne (DG XII) a donné des indications sur MEDA/SMAP, le mécanisme financier de l'UE, et sur la procédure à suivre pour demander un financement par ce mécanisme. A l'issue de la réunion, un ensemble de recommandations a été formulé sur les activités et tâches à venir, y compris l'engagement actif de partenaires dans la mise en oeuvre de la Gestion intégrée des zones côtières dans la région méditerranéenne.

### Nominations, départs au sein du PAM

● Au CAR/PB de Sophia Antipolis, comme nous l'avons déjà annoncé dans notre précédent numéro, M. Guillaume Benoit a remplacé M. Bernard Glass à la direction du Plan Bleu, et Mme Aline Corneau a été nommée directeur scientifique. Tous les deux ont pris leurs fonctions en janvier 1998.

● Au CAR/PAP de Split, M. Ivica Trumbic, qui était jusque là directeur par intérim, est devenu le directeur titulaire du Programme d'actions prioritaires, suite à une décision du Conseil d'administration du CAR/PAP prise à Zagreb à la fin novembre 1997.

● Au REMPEC de Malte, M. Jean-Claude Sainlos a quitté ses fonctions de directeur du Centre le 1er juin 1998, après avoir été nommé adjoint au directeur de la division Environnement de l'OMI à Londres.

● A l'Unité de coordination d'Athènes, M. Arab Hoballah, jusque là directeur adjoint du Plan Bleu, a été nommé coordonnateur adjoint du PAM, chargé des questions liées au développement durable et de l'information. M. Francesco Civili, jusque là administrateur de programme/spécialiste en sciences de la mer à l'Unité, a été nommé coordonnateur du MED POL.

### Publications

● **Série des rapports techniques du PAM:** les deux nouveaux rapports de la Série publiés depuis notre dernier numéro sont des documents officiels, adoptés par les Parties contractantes, qui régissent les activités du PAM dans le domaine de la lutte contre la pollution en Méditerranée, et dont nous avons déjà eu l'occasion de longuement parler: **Programme d'actions stratégiques visant à combattre la pollution due à des activités menées à terre** (no 119, Athènes 1998, versions anglaise et française groupées, 166 pages; voir *Medondes nos 34 et 35-36*); **Med POL-Phase III, Programme d'évaluation et de maîtrise de la pollution dans la région méditerranéenne (1996-2005)**, avec les programmes annexes de surveillance continue de la conformité et de surveillance continue des tendances temporelles spécifiques de sites (no 120 et no 121, Athènes 1998, pour la version anglaise (130 pages) et la version française (133 pages), respectivement; voir *Medondes no 33 et 34, réunions de Montpellier et de Delphes*).

● **Studies on the implementation of the Barcelona Convention: the development of an international trust regime, par Evangelos Raftopoulos.** L'auteur, professeur assistant de droit à l'Université d'Athènes, est aussi conseiller juridique du PAM et à ce titre a acquis une grande familiarité des problèmes posés par la mise en oeuvre du système juridique de Barcelone. La première étude traite de l'application législative de la Convention de Barcelone en Grèce, en Egypte et en Israël, la deuxième des droits bénéficiaires découlant de la Convention de Barcelone, et la troisième des éléments d'un régime de responsabilité en Méditerranée.

Cette dernière étude revêt une importance particulière puisqu'elle porte directement sur un processus de réflexion actuellement en cours au sein du PAM et amorcé à la réunion de Brijuni de septembre 1997, au titre de l'article 14 de la Convention de 1976 encore en vigueur et de l'article 16 de la Convention révisée de 1995 qui prévoient l'élaboration et l'adoption des règles et procédures appropriées concernant la détermination des responsabilités et la réparation des dommages résultant de la pollution du milieu marin en Méditerranée (*Sakkoulas Publishers, Athènes 1997, 162 pages*).