

# MEDONDES

UNITE DE COORDINATION DU PAM • BULLETIN D'INFORMATION PUBLIE EN ANGLAIS ET EN FRANCAIS • 15/IV/1988 • 16/I/1989

## LES "EAUX ROUGES" EN MÉDITERRANÉE

*Dans le cadre du programme MED POL, les réunions de Bologne (2-6 mars 1987) et d'Athènes (4-6 avril 1989) ont apporté un éclairage nouveau sur l'eutrophisation et ses manifestations en Méditerranée*

Le 9 mai 1988, un aquaculteur du Gullmar fjord, à cent kilomètres au nord de Göteborg, en Suède, constate que son élevage de truites est atteint d'une forme d'anoxie qui conduit, quelques jours plus tard, à une mortalité en masse. En l'espace d'une semaine, l'épidémie a gagné plus au nord les côtes de Norvège. Le phénomène n'est pas nouveau en mer Baltique et en mer du Nord. Mais cette fois, son ampleur surprend. Les scientifiques alertés ne tardent pas à rendre leur diagnostic: une algue presque inconnue, *chrysochromulina polylepis*, se multiplie à une telle vitesse que les eaux mortelles peuvent en contenir jusqu'à vingt millions par litre. L'évolution du phénomène est repérable par télédétection. Les médias s'emparent de l'événement, l'"algue tueuse" fait la une des journaux. Mais pour les scientifiques, il s'agit simplement d'une nouvelle manifestation d'un phénomène connu sous le nom d'"eutrophisation". D'après l'étymologie - le préfixe "eu" signifiant "bon", "excellent", et "trophos" "nourriture" - l'eutrophisation consiste en une accumulation excessive d'éléments nutritifs dans l'eau par suite de rejets dus aux activités humaines, ce qui favorise le développement du phytoplancton avec généralement une coloration rouge-brune des eaux et l'apparition d'une anoxie (déficit en oxygène) au détriment d'autres espèces marines et de l'équilibre des écosystèmes. L'explication scientifique du phénomène reste controversée à bien des égards. Elle fait intervenir de nombreux facteurs physiques, chimiques et biologiques qui interagissent, et les schémas proposés pour le cycle des événements diffèrent sensiblement selon les auteurs. Par contre, les effets "visibles" de l'eutrophisation sont indiscutables. Si certaines régions maritimes comme la mer Baltique sont plus fréquemment atteintes, les rivages de la Méditerranée ne sont pas épargnés. Depuis une décennie, les chercheurs des pays riverains s'emploient à



étudier les sites les plus eutrophes. La phase II (1981-1990) du programme MED POL de surveillance continue et de recherche en matière de pollution de la Méditerranée a inscrit le sujet parmi ses objectifs. L'activité "H" consiste en "la recherche sur l'eutrophisation et les floraisons concomitantes de plancton, et en la nécessité d'évaluer la possibilité d'atténuer les conséquences et les dommages de ces floraisons récidivantes".

C'est dans le cadre de cette activité du MED POL qu'a été organisé à Bologne, Italie, du 2 au 6 mars 1987, l'Atelier scientifique UNESCO/FAO/PNUE intitulé "Eutrophisation de la mer Méditerranée: capacité réceptrice et surveillance continue des effets à long terme." Une nouvelle réunion vient de se tenir à Athènes du 4 au 6 avril 1989. Les éléments recueillis jusqu'ici permettent déjà de se forger un premier tableau d'ensemble du phénomène de l'eutrophisation à l'échelle du Bassin méditerranéen.

### Des lacs aux mers, un phénomène en développement

Voici vingt ans, l'eutrophisation était considérée par les spécialistes comme un problème des lacs d'eau douce (ou problème limnologique) qui se traduisait d'abord par un lent processus naturel de vieillissement des eaux, puis, éventuellement, par une surfertilisation due aux activités humaines en raison de l'accumulation à température élevée de débris organiques putrescibles dans les eaux stagnantes, provoquant la désoxygénation des eaux profondes par suite de proliférations algales. On a alors mis rapidement au point des méthodes d'évaluation et de maîtrise du processus. Pour tout lac donné, il est aujourd'hui possible de définir et de mettre en oeuvre un plan d'assainissement d'après le niveau d'eutrophisation qui est évalué sur la base des concentrations, débits et temps de séjour des éléments nutritifs. Pour la mer, le phénomène a été reconnu plus tardivement, et les scientifiques étaient d'abord enclins à considérer l'apport excédentaire d'éléments nutritifs comme un phénomène positif pouvant entraîner une augmentation de la productivité de ressources vivantes.

### L'eutrophisation est-elle une pollution?

Le problème posé par l'eutrophisation est d'abord d'ordre théorique. Il est en effet difficile de préciser à quel niveau qualitatif et quantitatif d'éléments nutritifs des eaux peuvent être qualifiées d'eutrophes. De plus, au départ, l'eutrophisation est un phénomène naturel qui apparaît dans des conditions normales sous l'effet de divers facteurs comme l'"upwelling" (remontée d'eau froide) et les déversements de cours d'eau non pollués. L'eutrophisation anthropogène ou "civilisationnelle" est le même phénomène, mais résultant cette fois des rejets d'eaux usées, d'effluents industriels, de l'entraînement

## LES "EAUX ROUGES" EN MÉDITERRANÉE

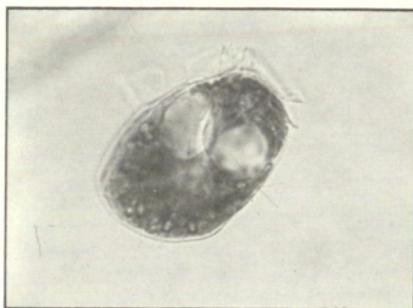
d'engrais chimiques par le ruissellement, des retombées de la pollution atmosphérique. La seule différence que l'on puisse nettement établir est d'ordre chronologique: l'eutrophisation naturelle est un phénomène lent qui permet aux écosystèmes de s'adapter aux nouvelles conditions trophiques, alors que l'eutrophisation anthropogène se caractérise par l'apparition dans le milieu marin de modifications soudaines (sur 10 années ou moins), d'où un déséquilibre de l'écosystème qui n'est pas compensé, un environnement altéré et d'éventuels dommages occasionnés aux ressources vivantes.

La notion même d'eutrophisation se prête donc à des interprétations diverses et elle reflète aussi les définitions que l'on donne de la pollution. Si l'on se réfère à la définition du GESAMP, admise par le Plan d'action pour la Méditerranée, il s'agit de "l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, de substances ou d'énergie dans le milieu marin (y compris les estuaires) aboutissant à des effets délétères tels qu'ils occasionnent des dommages pour les ressources vivantes, des risques pour la santé humaine, des entraves aux activités maritimes comme la pêche, une altération de la qualité pour les utilisations de l'eau de mer et la réduction des valeurs d'agrément". Cette définition est donc large et revient à assimiler l'eutrophisation non à une forme mais à une conséquence de la pollution due aux activités humaines. Cette pollution est le rejet de toute substance qui favorise la floraison de plancton, et comme telle elle nécessite des mesures d'évaluation, de prévention et de lutte.

### Les "eaux rouges" en Méditerranée

Si le concept d'eutrophisation a été introduit en 1917 en limnologie, les "eaux rouges" ("red tides" ou marées rouges" des auteurs anglo-saxons), qui en sont la manifestation visible, sont connues sans doute depuis la plus haute antiquité (voir encadré) et ont un caractère saisonnier, localisé et généralement bref, de quelques heures à quelques jours, voire plus rarement plusieurs semaines. Des cas d'eaux rouges épisodiques ont été relevés au siècle dernier par les scientifiques. Ils sont devenus plus systématiques après la Deuxième Guerre mondiale avec l'essor industriel, notamment en mer Baltique. Mais en Méditerranée, c'est la mer Adriatique qui a la première retenu l'attention. A partir de 1975, le phénomène devient régulier dans les eaux côtières de l'Emilie-Romagne. On observe généralement une prolifération de Diatomées (type d'algues brunes unicellulaires) à la fin de l'hiver, dans les eaux côtières et du large; cette prolifération dure jusqu'à l'été. Les proliférations de Dinoflagellés (autre type d'algues unicellulaires) culminent entre août et octobre et se rencontrent avant tout dans les eaux côtières.

On a relevé nombre d'indices selon lesquels les éléments nutritifs charriés par le Pô occasionnent un enrichissement généralisé des eaux côtières et une croissance rapide des



*L'algue unicellulaire Dinophysis dont il a été longuement question lors de la réunion d'Athènes sur l'eutrophisation (avril 1989). Ses floraisons, apparues en 1983 dans l'Atlantique, ont gagné la Méditerranée (golfe du Lion) en 1985 et ont donc tendance à se déplacer d'est en ouest, avec une toxicité marquée pour les cultures de moules qui peuvent entraîner des troubles digestifs chez l'homme en cas de consommation.*

(Photo IFREMER, Nantes, France).

Diatomées et des Dinoflagellés. Le premier événement spectaculaire a été enregistré le 7 septembre 1975 quand des milliers de tonnes de mollusques et poissons benthiques morts ont été recueillis dans la zone littorale proche de Ravenne à la suite d'une prolifération algale très impressionnante. Depuis, le phénomène s'est fréquemment répété et pose des problè-

*"Et toutes les eaux qui étaient dans la rivière s'étaient changées en sang. Et les poissons se trouvaient dans la rivière et moururent. Et la rivière empestait, et les Egyptiens ne pouvaient pas boire l'eau de la rivière."*

(Livre de l'Exode, 7, 20-24)

Comm en témoignent ces deux versets de la Bible, dès l'antiquité, les Egyptiens avaient constaté l'apparition des eaux rouges à caractère toxique.

Si Cook et Vancouver, lors de leur expédition sur la côte nord-ouest du Pacifique ont été les premiers à signaler la présence de telles substances toxiques pour l'homme où, dans leurs relations de voyage, ils ont en effet déploré "la maladie et la mort d'une partie de leurs équipages à la suite d'une consommation de moules et de palourdes empoisonnées", c'est seulement en 1832 que Darwin, lors de son expédition sur le "Beagle" rapporta l'apparition d'efflorescences d'algues rappelant celles des Dinoflagellés toxiques. Mais ce n'est qu'à la fin du XIXe siècle que l'origine de ces "eaux rouges" fut réellement attribuée à la multiplication explosive de certains micro-organismes marins."

(Cité par M. et J. Aubert lors de leur communication à l'Atelier sur l'eutrophisation de Bologne, mars 1987)

mes aux secteurs de la pêche et du tourisme (40 millions de journées/touristes le long des 100 kilomètres du littoral italien concerné, entre le 15 juin et le 15 septembre). Naturellement, la présence de cette population touristique estivale ne fait qu'aggraver le problème en multipliant le volume des eaux usées rejetées à la mer. Comme souvent en écologie, incidences de l'essor démographique et incidences de l'essor industriel sont cumulatives. On a observé également que les efflorescences planctoniques survenaient fréquemment après de fortes chutes de pluie qui viennent grossir le débit des cours d'eau, et à proximité de l'embouchure de Pô, le plus grand fleuve d'Italie, qui apporte alors une charge accrue de phosphates et de nitrates, les éléments nutritifs les plus favorables au développement des algues.

En Méditerranée occidentale, c'est le golfe du Lion, sur la façade méditerranéenne de la France, qui a été le mieux étudié. On a également établi la même corrélation entre l'enrichissement des eaux et les proliférations algales. Ici, le fleuve responsable est le Rhône où l'on a constaté que la teneur en nitrates et en phosphates était respectivement de 8 à 10 fois et de 3 à 10 fois plus élevée par rapport aux eaux profondes de la Méditerranée. Ces sels nutritifs entraînent une eutrophisation importante d'une partie des eaux du golfe du Lion qui, associée à la dessalure (par le déversement d'eaux douces) induit le développement d'un système planctonique non structuré, non diversifié et immature.

En Méditerranée orientale, en raison du faible apport d'éléments nutritifs (dans ce cas le milieu marin est dit "oligotrophe"), les efflorescences de phytoplancton sont rares. C'est seulement l'enrichissement très localisé des eaux par des émissaires urbains qui produit des phénomènes d'eutrophisation. En Grèce, par exemple, le golfe Saronique reçoit les eaux usées de l'agglomération urbaine d'Athènes - Le Pirée qui concentre plus du tiers de la population du pays. Des études menées sur l'ensemble du golfe dont certaines parties, comme la baie d'Eleusis, sont "cloisonnées" et favorisent ainsi le processus, ont permis de déceler une corrélation directe entre les concentrations d'azote et l'apparition de Dinoflagellés. On a également noté que l'apparition des "eaux rouges" coïncidait avec des mortalités massives de poissons.

### Des effets multiples, de la couleur de la mer aux intoxications collectives

Outre les effets nocifs sur les communautés biologiques riches et diverses de la mer, on note en Méditerranée bien d'autres effets qui ont un impact évident sur des utilisations bénéfiques. Il se produit ainsi une baisse de la valeur récréative, esthétique et touristique des eaux côtières par suite de l'altération de la transparence et de la couleur de celles-ci, la perte de ressources de pêche par mortalité en masse parmi les poissons démersaux, le recrutement réduit ou nul de poissons estuariens ou lagunaires, des entraves apportées à l'aqua-

## LES "EAUX ROUGES" EN MÉDITERRANÉE

culture et / ou une altération de la qualité des produits comestibles de la mer.

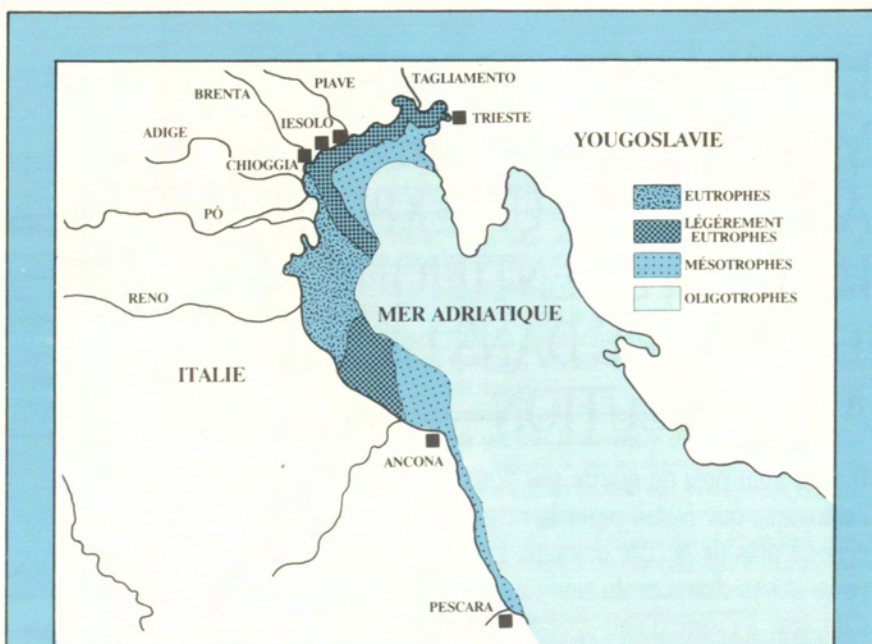
Il convient enfin de mentionner les manifestations pathologiques survenant chez les populations littorales consommant des mollusques contaminés par les "eaux rouges" ou subissant une intoxication collective par les aérosols émanant de ces eaux. Certains des organismes planctoniques impliqués dans les proliférations libèrent des toxines spécifiques que l'on a identifiées et étudiées. Dans certains cas, on assiste, pendant plusieurs jours, à des troubles respiratoires à type d'asthme, à de la fièvre, des arthralgies et des éruptions prurigineuses.

### La lutte contre l'eutrophisation

Puisqu'il est désormais évident que, dans certaines zones littorales de la Méditerranée, les apports de substances eutrophisantes (phosphates et nitrates notamment) excèdent les capacités des eaux réceptrices, la lutte contre l'eutrophisation s'inscrit naturellement dans le contexte plus général de la lutte contre la pollution d'origine tellurique, grâce au traitement des eaux usées et des effluents industriels, à l'aménagement d'émissaires permettant une diffusion à distance de la côte et en profondeur des rejets, au contrôle de la charge d'engrais chimiques véhiculée par le ruissellement, etc. Cette stratégie de lutte devra être soutenue et complétée - comme l'ont recommandé les réunions de Bologne et d'Athènes - par un volet "recherche" qui permettra de dissiper peu à peu les nombreuses zones d'ombre qui entourent le processus de l'eutrophisation; cet effort sera axé:

- sur les facteurs conditionnant l'eutrophisation;
- sur la structure et la fonction des écosystèmes eutrophes et l'hydrodynamique correspondante;
- sur le classement des stades et degrés d'eutrophisation;
- enfin sur l'investigation des processus de restauration des écosystèmes atteints par l'anoxie et par des mortalités imputables à la prolifération concurrentielle de certaines espèces d'algues unicellulaires.

Il va de soi que le progrès des recherches et notre meilleure compréhension du processus de l'eutrophisation auront des conséquences sur la prévention et les mesures réglementaires nécessaires pour limiter au mieux les effets néfastes des eaux rouges. Ce domaine de la lutte antipollution est l'un des plus neufs et, pour cette raison, des plus passionnants. Par exemple, selon l'un des chercheurs participant à la réunion de Bologne, la prolifération de certaines populations algales serait stimulée par des médiateurs d'origine bactérienne (vitamine B12, phytohormones), et elle serait freinée par des médiateurs antagonistes: l'identification de ces derniers permettrait d'en faire la synthèse, de les produire industriellement et de les utiliser dans les zones de conchyliculture pour stopper les effets néfastes dus à l'eutrophisation.



Représentation schématisée des conditions trophiques dans la zone littorale de la mer Adriatique nord-ouest. On constate que la zone la plus riche en éléments nutritifs\* correspond au delta du Pô et aux embouchures de l'Adige (le plus long fleuve d'Italie après le Pô), de la Brenta et du Reno. Le Pô apporte la plus forte charge d'éléments nutritifs. Long de 652 km, il draine un bassin hydrographique de plus de 70.000 km<sup>2</sup>. Le delta commence à 100 km de l'embouchure et après que le fleuve ait reçu de nombreux affluents des Alpes et des Apennins ligure ou toscan. La plaine de Pô groupe la moitié des villes italiennes de plus de 100.000 habitants. Sous des conditions locales particulières et à proximité du rivage, ces conditions eutrophes fortes à légères favorisent les efflorescences de plancton. En outre, la faible salinité des eaux polluées provenant du Pô et des autres fleuves occasionne une stratification des eaux marines avec des teneurs élevées d'éléments nutritifs à la surface. Le développement saisonnier de diverses espèces d'algues, diatomées et dinoflagellés essentiellement, est devenu un phénomène qui se répète chaque année sur de courtes périodes mais affecte les valeurs d'agrément et esthétiques des nombreuses stations balnéaires disséminées le long du littoral. Le gros effort d'assainissement du Pô qui est en cours devrait dans le proche avenir soulager cette charge d'éléments nutritifs imputable principalement aux rejets d'eaux usées municipales et aux rejets industriels. En été, les réseaux d'égoûts des stations balnéaires ajoutent à la charge générale et nécessiteront la mise en place progressive de stations d'épuration. Les mêmes problèmes commencent à se poser sur la rive opposée et yougoslave de la mer Adriatique. Les 23 et 24 mai prochains, une réunion sur l'état de santé de la mer Adriatique doit se tenir à Urbino, Italie, dans le cadre d'un accord bilatéral signé entre l'Italie et la Yougoslavie. Mais le phénomène des "eaux rouges" ne se limite pas à cette zone de la Méditerranée. Il est perçu en certains sites de la côte espagnole, au bord du golfe du Lion en France (près de l'embouchure du Rhône qui draine également une forte charge de sels nutritifs), et aux débouchés d'émissaires de grandes agglomérations urbaines en Méditerranée orientale (Athènes-le Pirée en Grèce, Istanbul en Turquie). La lutte antipollution menée à l'échelle régionale pour diminuer l'apport des sources telluriques entraînera donc aussi une amélioration des conditions trophiques et une diminution du phénomène des "eaux rouges".

(Schéma adapté d'après Marchetti et al. 1985, repris dans le no 21 de la Série des rapports techniques du PAM intitulé "Eutrophisation dans la mer Méditerranée: capacité réceptrice et surveillance continue des effets à long terme". Ce rapport technique comprend le compte rendu et les communications de la réunion de Bologne de mars 1987.)

\* Conditions **eutrophes**: eaux très riches en éléments nutritifs; **mésotrophes**: moyennement riches en éléments nutritifs; **oligotrophes**: pauvres en éléments nutritifs.

# L'OPÉRATION "BRIGITTA MONTANARI" EN MER ADRIATIQUE: UN EXPLOIT HUMAIN, SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DANS LA LUTTE ANTIPOLLUTION

Il aura fallu près de quatre ans pour lever l'hypothèque écologique que faisait peser la cargaison toxique d'un navire échoué près de la côte dalmate. Les autorités et la société yougoslaves chargées du sauvetage ont gagné un pari complexe à l'issue d'une opération spectaculaire à laquelle le PNUE a prêté son concours technique.

S'ajoutant à une longue série de "marées noires" dévastatrices, le début de l'année 1989 a été marqué par deux nouveaux accidents maritimes, la perte d'un conteneur de lindane dans la Manche, un déversement massif d'hydrocarbures sur la côte arctique de l'Alaska - région critique de l'écosystème mondial. Mais il y a aussi, si l'on ose dire, des "accidents heureux" dont la gestion rationnelle et efficace permet d'éviter à temps les effets néfastes auxquels est exposée toute une région. A cet égard, l'histoire du sauvetage du "Brigitta Montanari" en mer Adriatique est exemplaire. Tant par le résultat, la solution technique qui l'a permise, que par la planification soignée qui l'a accompagné. C'est, dans le domaine de la lutte antipollution en mer, un enseignement qui sera précieux à l'avenir.

## Une "bombe écologique à retardement" par 80 mètres de fond

Le 16 novembre 1984, le navire-citerne "Brigitta Montanari", d'une longueur de 70 m, battant pavillon italien, fait naufrage au large de la côte dalmate, à quelques milles marins du port de Sibénik. Il transportait 1300 tonnes de CVM (chlorure de vinyle monomère), produit chimique servant à la fabrication de plastiques. La menace que fait peser cette cargaison est d'emblée évidente. Si le CVM présente une faible toxicité aiguë et à court terme, par contre ses effets à long terme sont marqués, et cancérigènes notamment. En outre, produit très instable, sous forme gazeuse ou liquide, il forme des mélanges explosifs au contact de l'air. L'idée d'abandonner purement et simplement l'épave à son sort est aussitôt écartée. Mais les deux éléments précités - risque immédiat faible, "bombe écologique" à long terme - ménagent aux autorités croates concernées un délai suffisant pour étudier soigneusement l'état de l'épave, la situation de l'écosystème local, recueillir des renseignements sur la nature du toxique en cause et son comportement, puis, à la lumière de cette évaluation, adopter la solution optimale. Mais avec le temps, le problème va s'avérer particulièrement complexe et être aggravé par des événements imprévus. Il ne faudra pas moins de trois ans et demi pour en venir à bout.

## Une épave délicate à manier

L'ensemble de l'opération est confiée par les autorités de la république de Croatie à la société BRODOSPAS, basée à Split, dotée d'une grande expérience en la matière. L'idée initiale consiste à renflouer le navire avec sa cargaison. La première tentative de contrôle de l'épave a lieu en septembre 1985. Elle se solde par un drame. Deux plongeurs meurent par suite d'une déficience de leur équipement. Cet accident n'a rien à voir avec la cargaison, mais il entraîne un ajournement prolongé pour permettre aux équipes de plongée de s'entraîner à travailler en profondeur et élaborer un

Schéma 1. Levage du "Brigitta Montanari" d'une profondeur de 80 m. Opération

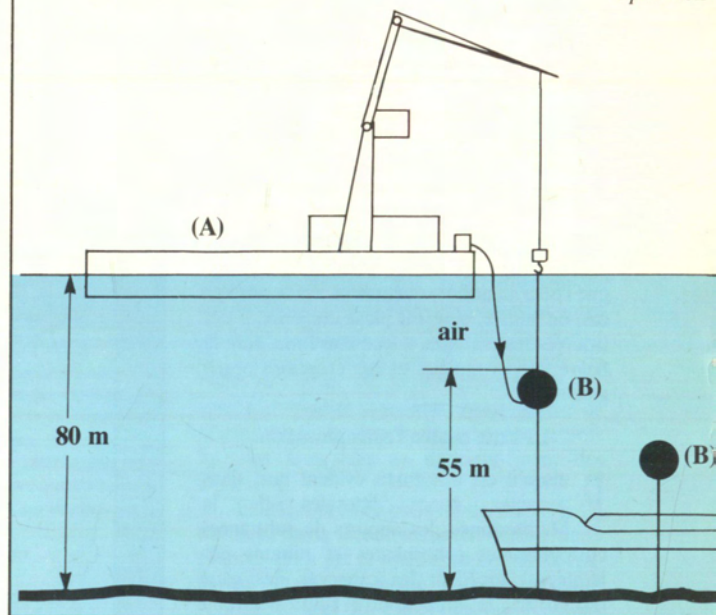
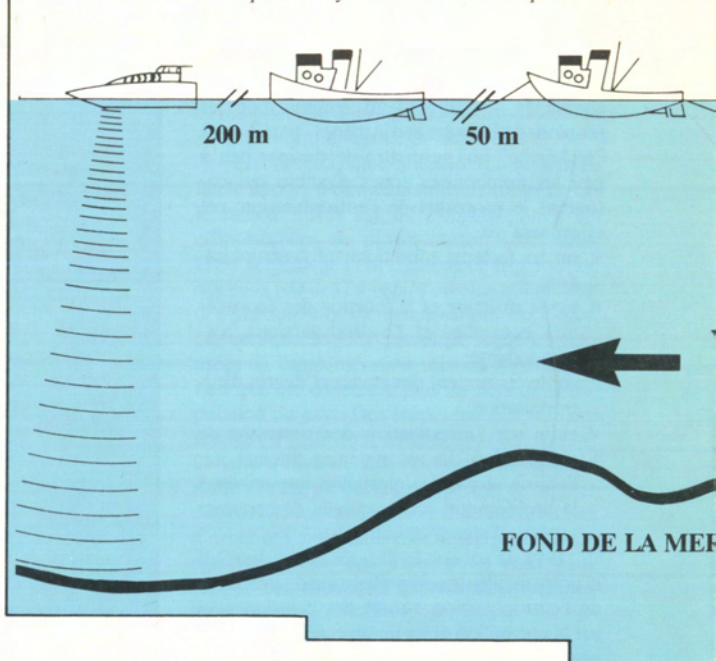
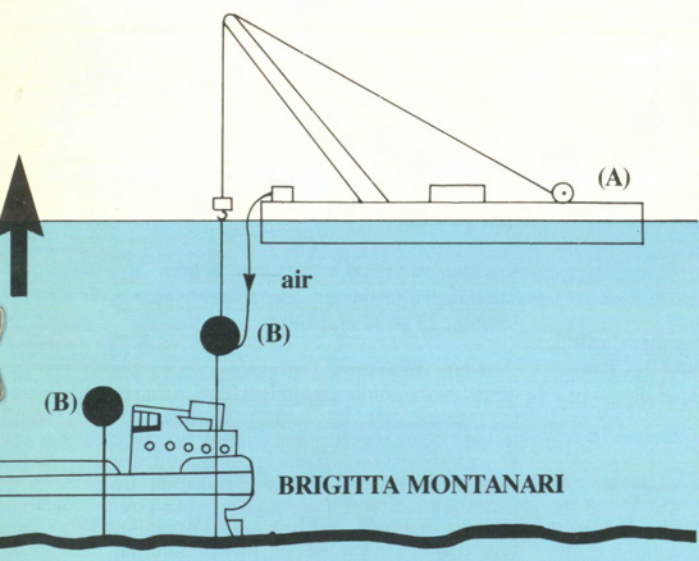


Schéma 2. Le "Brigitta Montanari", après avoir été levé à une profondeur de CVM toxique. Les cylindres flottants ont pour but de réduire

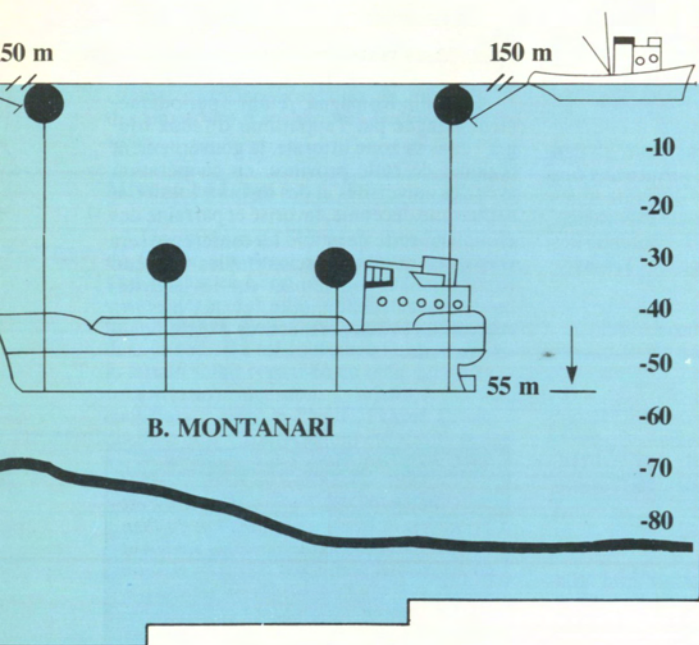


équipement adéquat. L'épave est en effet échouée par 80 mètres de profondeur, ce qui impose des travaux très pénibles sous cloche, et dans des conditions climatiques souvent défavorables. Pendant cette préparation, les experts de la BRODOSPAS conçoivent et planifient l'opération en envisageant toutes les solutions possibles. Mais en août 1987, on décèle la présence de CVM dans l'eau et l'air, sur le site du naufrage. L'indice qu'une fuite - encore minime - se produit, et donc que l'épave se "fragilise". L'idée de renflouer le navire est abandonnée pour le moment, d'autant que celui-ci est couché sur son flanc tribord et que les manoeuvres de redressement et de levage pourraient entraîner un écoulement massif, avec des conséquences imprévisibles pour le personnel engagé dans les opérations. Des plongées successives sont effectuées pour réparer la fuite (elles représenteront au total près de 20 heures de plongée sur l'épave). Après étude de la structure du

à 55 m, au moyen de grues flottantes (A) et de cylindres flottants (B).  
du 8 mai 1988



à 55 m, est remorqué sous l'eau vers l'île de Kraplje, avec sa cargaison  
le poids du navire (A). 2ème partie de l'opération du 8 mai 1988.



navire, il apparaît que du gaz CVM s'est accumulé dans l'espace compris entre les citernes et le blindage du pont. Plusieurs centaines de tonnes. La menace d'une contamination directe se précise, il faut agir au plus vite. La poche de CVM "libre" est évacuée jusqu'à la surface de la mer au moyen d'une canalisation, puis elle est brûlée sous contrôle ou dispersée (pour une faible partie) dans l'air.

#### L'éventail des options

L'opération va se dérouler en quatre temps répartis sur un délai de 8 mois. Premier temps, le navire est redressé sur sa quille au moyen de deux cylindres flottants. Il est ainsi "positionné" pour le levage proprement dit. L'arrivée de l'hiver et les intempéries imposent un nouvel ajournement. Deuxième temps, le 8 mai 1988. Grâce à une technique spécialement mise

au point par la BRODOSPAS et qui met en jeu deux grues et quatre cylindres flottants (pour réduire l'énorme poids du blindage), le "Brigitta Montanari" est remonté de 80 à 55 m (schéma 1). Le même jour, on procède au troisième temps de l'opération, le plus spectaculaire: l'épave est remorquée en restant à la même profondeur de 55 mètres, comme si l'on tirait un sous-marin (schéma 2). Elle est amenée dans une baie protégée de l'île voisine de Kraplje, puis de nouveau hissée à une profondeur de 30 mètres où l'accès à l'épave est désormais plus facile, dans une mer calme. Pourquoi n'avoir pas carrément ramené le navire en surface? Il s'agissait de maintenir une pression hydrostatique suffisante pour empêcher toute fuite éventuelle lors des manœuvres. Tout est prêt maintenant pour le quatrième et dernier temps qui se déroule du 10 au 14 juin 1988. La cargaison de CVM est canalisée sur un autre navire-citerne italien, le "Capo Verde". Les 700 tonnes restantes des quatre cuves sont entièrement récupérées par ce moyen. La malheureuse "odyssée" du "Brigitta Montanari" a pris fin, le navire peut être cette fois entièrement renfloué et remorqué vers le cimetière d'épaves. Au moment de la plus grosse fuite de VCM, quand le navire était encore échoué à 80 mètres, on a relevé des concentrations du produit qui n'ont jamais dépassé 5 µg/l dans un rayon de 300 mètres autour de l'épave. On peut donc considérer que les effets toxiques ont été négligeables. Les médias yougoslaves et italiens ont largement couvert l'évènement qui libère les populations concernées des répercussions écologiques, économiques (touristiques surtout) et sanitaires qu'aurait pu avoir la prolongation de la présence de l'épave avec sa cargaison. Au prix d'efforts souvent héroïques, de près de 200 plongées réalisées dans des conditions très dures et de la mobilisation de 150 personnes appartenant à la BRODOSPAS, à la marine yougoslave, à la société pétrolière INA et à l'institut Rudjer Boskovic de Zagreb, un nouveau succès vient d'être remporté pour la cause de l'environnement.

#### Des retombées scientifiques précieuses

Le site du naufrage était proche non seulement de la côte dalmate, dont on connaît suffisamment la vocation touristique, mais aussi du parc national et de la réserve naturelle de Kornati. En outre, la région où se situait l'épave est semée d'une multitude de petites îles composant une partie de l'archipel dalmate. Dès que l'accident a été connu, un dispositif exceptionnel a donc été mis en place pour assurer une surveillance permanente des taux de CVM, et notamment un laboratoire écologique installé sur l'île de Kraplje. Il convient de remarquer, à ce sujet, que c'était la première fois, jusqu'à plus ample informé, que l'on assistait à l'immersion dans une zone côtière d'une cargaison de cette nature. Or, le produit CVM fait l'objet d'un intense trafic maritime mondial, qui dépasse 20 millions de tonnes par an. La bibliographie sur le produit n'est pas très riche. L'accident du "Brigitta" a donc permis, en dehors des prouesses techniques de l'opération de sauvetage proprement dite, de mieux comprendre le sort et le comportement du CVM dans le milieu marin, grâce aux dosages qui ont été effectués périodiquement, notamment pendant les fuites de l'épave. Il a été possible de construire un modèle mathématique afin d'étudier les phénomènes de dispersion, de dissolution, et de l'évaluer après la situation réelle. Les champs de concentrations de CVM obtenus serviront de base à la prise de mesures préventives, ainsi qu'à l'identification de la zone que l'on doit fermer au trafic maritime et à la pêche lors d'accidents de ce type. Dans l'ensemble, les données recueillies jusqu'à ce jour ont confirmé que le produit n'occasionne pas d'effets toxiques aigus. L'étude des effets sublétaux se poursuit et n'autorise pas, au stade actuel, à tirer des conclusions.

On voit donc qu'en dehors des enseignements gagnés en technique de sauvetage, l'accident aura permis une étude plus approfondie d'un contaminant encore mal connu sur le plan environnemental. Ce volet "surveillance" sera utile pour l'actualisation des propositions d'ordre réglementaire ou législatif en vue du trafic maritime du CVM, de son stockage, et des mesures d'urgence à prendre dans les cas de situations critiques. Les autorités yougoslaves ont, ce faisant, pleinement respecté leurs obligations découlant de la Convention de Londres et de la Convention de Barcelone. Lors de XIème réunion consultative des Parties contractantes à la Convention de Londres sur les immersions, la délégation yougoslave a fait un compte-rendu détaillé du sauvetage du "Brigitta Montanari", et elle a exposé les premiers enseignements scientifiques que l'on vient d'évoquer. Ils sont éloquentes. L'intérêt de la communauté scientifique et la reconnaissance des associations écologiques ont été à la mesure de l'effort accompli.

De plus en plus, des organisations gouvernementales ou non gouvernementales des pays méditerranéens organisent des séminaires, conférences ou réunions consacrés aux problèmes de l'environnement. L'année 1989 est particulièrement prometteuse, comme l'indiquent les manifestations prévues recensées ci-après. Cette émulation ne peut être que bénéfique à la cause de l'environnement.

## Jamahiriya arabe libyenne:

**Séminaire international sur la lutte antipollution et la sauvegarde de la santé marine en Méditerranée, Ras-Lanuf, golfe de Sirte, 5-8 juin 1989.**

Ce séminaire est une contribution des autorités libyennes à la protection du bassin méditerranéen. Il est parrainé par le Comité pour la santé des mers et organisé conjointement par le Centre de recherches en matière de biologie marine et par le Centre technique pour la protection de l'environnement. Le programme comprend:

- les caractères physico-chimiques de la mer Méditerranée (système des courants, masses d'eau, variations spatiales et temporelles de la température et de la salinité, etc.;
- ressources vivantes (pêches, peuplements piscicoles, études biologiques qualitatives et quantitatives, aquaculture, espèces menacées);
- sources de pollution;
- législation environnementale;
- études prospectives de la mer Méditerranée.

Le séminaire mènera ses travaux en arabe et en anglais (traduction simultanée). Des dispositions sont actuellement prises pour que la ville de Ras-Lanuf accueille l'exposition consacrée au PAM et au MED POL.

## Turquie:

**Conférence: "La Méditerranée dans les années 1990," Antalya, 23-26 octobre 1989.**

La Fondation turque pour les problèmes de l'environnement (EPFT), Ankara, organise cette conférence à laquelle sont conviés les représentants des pays méditerranéens et des organisations gouvernementales et non gouvernementales de la région. Elle constituera un forum où seront débattus et formulés des plans et des idées concernant la gestion future du Bassin méditerranéen et qui pourraient être appliqués dans la perspective d'une extension du Plan d'action pour la Méditerranée. Les conclusions de la conférence pourront être transmises sous forme de recommandations au secrétariat pour contribuer à l'amélioration du Plan d'action et favoriser son élargissement. Parmi les problèmes abordés, celui de la pollution de la mer Noire et de ses effets sur la mer de Marmara recevra un éclairage particulier qui permettra de mieux comprendre l'état de ces deux mers fermées,

"annexes" de la Méditerranée par le détroit des Dardanelles. En plus de l'appui de PAM qui y sera officiellement représenté, la conférence bénéficiera du soutien financier accordé à l'EPFT par la fondation japonaise des constructions navales. Ce fait mérite d'être signalé, puisqu'il traduit l'intérêt nouveau porté par les investisseurs japonais à la région méditerranéenne et à ses problèmes.

## Israël:

**IV<sup>ème</sup> Conférence internationale: Qualité de l'environnement et stabilité des écosystèmes, Université hébraïque de Jérusalem, 4-8 juin 1989.**

Tenue sous les auspices de la Société israélienne des sciences relatives à l'écologie et à la qualité de l'environnement, cette conférence couvrira, comme l'indique son titre, une vaste gamme de thèmes en rapport avec les écosystèmes. Les participants aborderont notamment:

- La Méditerranée orientale: caractéristiques et menaces
- Les effets stressants exercés sur la stabilité des écosystèmes
- La lutte contre la pollution de l'eau, l'épuration et la réutilisation des eaux usées
- L'écologie algale.

Enfin, des communications auront lieu sur le traitement des eaux de surface aux fins d'obtention d'eau potable, domaine dans lequel Israël a acquis une grande expérience. Le Comité d'organisation comprend des représentants des universités de Tel-Aviv, Haïfan et Bar Ilan.

## Malte:

**Stage de formation régionale de l'IOI (Internationale Ocean Institute), La Valette, 2-8 décembre 1989.**

L'IOI est une organisation non gouvernementale à but non lucratif qui est basée à la Valette. Il coopère avec la Fondation d'études internationales du gouvernement maltais, et avec les universités de Chicago (USA), Halifax (Canada) et Hawaï. En dehors de toute une série de cours sur les problèmes océaniques qui sont destinés à des fonctionnaires des pays du tiers-monde, l'IOI consacrera un stage de formation aux problèmes méditerranéens, et notamment à l'application des divers régimes juridiques régissant la région: Convention sur le droit de la mer, Convention de Barcelone et PAM, Conseil général de la Méditerranée, etc. Une partie du stage portera sur un exercice de simulation destiné à évaluer les techniques de gestion des problèmes dans le cadre de la coopération internationale.

## Italie

Le présent numéro de MEDONDES traitant de la question de l'eutrophisation, il convient de souligner que l'Italie, concernée au premier chef par les effets du phénomène sur sa bordure adriatique, a depuis longtemps joué un rôle pilote dans ce domaine. Deux manifestations importantes sont à signaler:

**Réunion sur l'état de santé de la mer Adriatique, problèmes et perspectives, Urbino, 23 et 24 mai 1989.**

Cette réunion est organisée, sous les auspices du ministère italien des Affaires Etrangères, par le Centres d'études internationales Sogesta, sis à Urbino, province de Pesaro et Urbino, qui l'accueillera à son siège. Elle répond à une disposition de l'accord bilatéral conclu en 1974 par la Yougoslavie et l'Italie qui prévoyait l'organisation d'une conférence de niveau international. Elle abordera tous les problèmes propres à l'Adriatique en ce qui concerne l'eutrophisation, le phytoplancton, le zooplancton et le benthos.

**Conférence internationale:**

**Eutrophisation marine côtière, Bologne, Italie, 21-24 mars 1990**

L'Emilie-Romagne étant périodiquement affligée par l'apparition d'"eaux rouges" dans sa zone littorale, le gouvernement régional de cette province, en coopération avec des universités et des instituts locaux, a, depuis une décennie, favorisé et parrainé des études sur cette question. La conférence sera consacrée aux bases scientifiques de l'eutrophisation, à son impact sur les activités humaines et économiques, et aux mesures correctives et aux perspectives d'action dans ce domaine.

*MEDONDES, bulletin trimestriel, est publié par l'Unité de coordination du Plan d'action pour la Méditerranée en anglais 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 av. Vassileos Konstantinou, 116 35 Athènes, Grèce. Tél. (00301) 723.6586, Télex 222611 MEDU-GR*

## ACTIVITÉS DU PAM

### RÉUNION RÉCENTES

**Réunion FAO/PNUE/AIEA/OMS  
chargée de l'examen de l'étude pilote sur  
les organophosphorés, Barcelone,  
Espagne, 24-26 janvier 1989.**

La réunion était organisée pour examiner les résultats de l'étude pilote sur les composés organophosphorés qui a été réalisée en 1988 dans certaines zones méditerranéennes, à savoir:

- les estuaires de l'Ebre et du Llobregat en Espagne
- l'embouchure du Pô et le littoral nord de l'Adriatique
- le delta du Nil à Rosetta et Edffina.

Des pesticides organophosphorés ainsi que des composés organophosphorés non pesticides ont été décelés dans les embouchures du Pô et de l'Ebre. C'était la première fois que le tris (2-chloroéthyl) phosphate (TCEP) était décelé de manière indubitable dans des cours d'eau espagnols, ce qui indique qu'il était utilisé dans la zone concernée. On a également trouvé pour la première fois du tris-chloroisopropyl phosphate (TCPP) dans des eaux de surface en Italie.

Des pesticides organophosphorés ont été décelés dans des échantillons de poisson de l'Ebre, mais non dans les moules d'Espagne et d'Italie.

Le Groupe a recommandé la poursuite de l'étude dans d'autres zones et pour d'autres composés organophosphorés en recourant à des procédures d'analyse très électives et sensibles.

#### Mission en Libye

Une mission de l'Unité de coordination et du Centre aux Aires spécialement protégées s'est rendue en Libye (4-10 décembre 1988) en vue d'aider les autorités compétentes à implanter un réseau d'aires spécialement protégées dans ce pays. Il a été convenu qu'une étude sur le terrain serait organisée en main-juin 1989.

Diverses questions relatives à la coopération entre le PNUE, l'Unité de coordination et le CAR/ASP ont été abordées par les fonctionnaires du Centre technique pour la protection de l'environnement, du Centre de recherches de biologie marine et du secrétariat aux Affaires Étrangères.

#### Carthage (Tunisie): La nouvelle liste des 50 sites

Conformément à l'un des objectifs fixés par la Déclaration de Gênes et qui prescrit que, au cours de la deuxième décennie du Plan d'action pour la Méditerranée, au moins 50 nouveaux sites ou réserves marines et littorales d'intérêt méditerranéen devraient être identifiés et protégés, trois réunions d'experts des Etats côtiers méditerranéens se sont tenues à Arles (France), à Paphos (Chypre) et à Carthage (Tunisie) afin de faire progresser cet objectif.

Au cours de la réunion de Carthage, en septembre 1988, le groupe d'experts est convenu d'une liste de sites proposés à la protection sur la base des lignes directrices soumises à la 5<sup>e</sup> réunion des Parties contractantes.

Cette nouvelle liste sera proposée pour examen, observations et approbation à la prochaine réunion ordinaire des Parties contractantes à la Convention de Barcelone (Athènes, 3-6 octobre 1989).

#### Le Caire (Egypte): La Conférence de l'Aspen Intitute Italia sur la Méditerranée

La Quatrième conférence internationale sur la Méditerranée était organisée par l'Aspen Institute Italia, au Caire, Egypte (21-23 novembre 1988) sur le thème: "Carrefours méditerranéens du monde: gérer les questions de l'environnement". Les autorités égyptiennes hébergeaient et organisaient conjointement cette conférence, à un moment où leur capitale met en place un vaste projet d'assainissement.

La conférence était présidée par M. De Michelis, vice-président du conseil italien et président de l'Aspen Institute Italia, et par M. Atef Ebeid, ministre égyptien des Affaires Ministérielles et du Développement Administratif, chargé de l'environnement. Une soixantaine de personnalités ont pris part aux débats, et notamment le ministre italien de l'Environnement, le ministre chypriote de l'Agriculture et de Ressources Naturelles, d'anciens ministres français (MM. Jobert et Pisani), des chefs d'entreprise, des experts et des journalistes.

Le PNUE était représenté par M. Aldo Manos, Coordonnateur du Plan d'action pour la Méditerranée. A l'issue de la conférence, l'Aspen a émis un communiqué de presse qui souligne que le thème de la protection de l'environnement a constitué, pour l'ensemble des participants, un argument convaincant en vue d'un dialogue constructif entre les rives sud et nord de la Méditerranée.

Dans le droit fil du "Manifeste méditerranéen" appelant à la création d'instances régionales, la conférence a également souhaité une prise de conscience des gouvernements méditerranéens quant à la nécessité d'un développement économique respectueux de l'environnement.

Cette importante manifestation a aussi été l'occasion de présenter les résultats du Plan Bleu dans le cadre d'une conférence de presse qui a eu lieu le 28 novembre 1988 et réunissait plus de vingt journalistes venus de tous les horizons médiatiques.

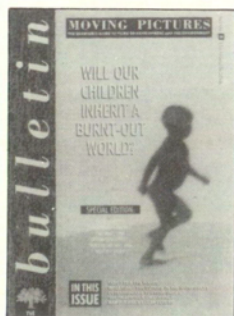
## LE CALENDRIER DES REUNIONS DU PAM

AVRIL - JUIN 1989

Deuxième atelier inter-organisations (AIEA/PNUE/OMS) sur l'évaluation et la gestion du risque	17-21 avril Athènes Grèce
Réunion du GESAMP (Groupe mixte d'experts chargés d'étudier les aspects scientifiques de la pollution des mers)	8-12 mai Athènes Grèce
Atelier sur la lutte contre la pollution de la mer Méditerranée par les substances dangereuses	22-26 mai Malte
Atelier sur les échanges d'expérience et la méthodologie pour les études prospectives sur l'environnement et le développement	22-26 mai Sophia Antipolis France
Journées d'étude sur la planification et la gestion environnementales du tourisme méditerranéen	30 mai-1er juin Split Yougoslavie
Réunion d'experts en matière de télédétection	7-9 juin Montpellier France
Journées d'étude de la Banque Mondiale sur la Méditerranée	12-14 juin Paris France
Réunion d'experts sur la végétation marine	12-19 juin Marseille France
Réunion de synthèse sur le code de pratique pour la réutilisation des eaux municipales usées	15-16 juin Split Yougoslavie
Réunion conjointe du Comité scientifique et technique et du Comité socio-économique	26-30 juin Athènes Grèce

## REVUES ET LIVRES

### UNE FILMOGRAPHIE PERMANENTE DE L'ENVIRONNEMENT



"Moving Pictures Bulletin" est une revue trimestrielle publiée à Londres en anglais, et qui comportera bientôt une édition française et espagnole. Il convient de souligner l'originalité de sa conception et de sa réalisation. Chaque numéro recense les oeuvres filmiques (courts et longs métrages) réalisées pour le cinéma ou la télévision et qui sont consacrées à l'environnement et aux problèmes du développement. Beaucoup de ces films ne sont jamais vus en dehors du pays où ils sont produits. **Moving Pictures Bulletin** présente d'abord une revue des nouveaux films, chaque oeuvre faisant l'objet d'une fiche technique donnant les principales références (titre, pays, langue, metteur en scène, producteur, distributeur, durée, etc.) ainsi que le sujet résumé en vingt à trente lignes de manière à faire ressortir l'intérêt, le style et les principaux caractères du document.

# L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DES NATIONS UNIES ADOPTE UNE RÉSOLUTION SUR LE RENFORCEMENT DE LA SÉCURITÉ ET DE LA COOPÉRATION DANS LA RÉGION MÉDITERRANÉENNE

Plusieurs autres résolutions ont trait à l'environnement

La Méditerranée est intéressée par plusieurs résolutions adoptées lors de la 43ème session de l'Assemblée générale des Nations Unies. L'une la concernait directement, et les autres indirectement en traitant de thèmes généraux liés à l'environnement. La première résolution 43/84 adoptée le 7 décembre 1988, appelle à "un renforcement de la sécurité et de la coopération dans la région méditerranéenne." Consacrée en grande partie aux problèmes posés par les tensions qui affectent la région et à la nécessité d'y instaurer une paix durable, la résolution, plus concrètement:

- invite instamment tous les Etats à coopérer avec les pays méditerranéens dans les nouveaux efforts requis pour réduire la tension et promouvoir la paix, la sécurité et la coopération dans la région, conformément aux buts et principes de la Charte des Nations Unies et aux dispositions de la Déclaration sur les principes de droit international concernant des relations et une coopération amicales entre les Etats;

- encourage une fois encore les efforts visant à intensifier les formes de coopération existantes et à en favoriser de nouvelles dans divers domaines, en particulier les efforts qui visent à réduire la tension et à renforcer la confiance et la sécurité de la région;

- réaffirme aussi l'importance qu'il y a à intensifier ou à favoriser sans relâche les contacts dans tous les domaines où existent des intérêts communs, afin d'éliminer graduellement, grâce à la coopération, les causes entravant le développement social et économique plus rapides des Etats méditerranéens, notamment des Etats en développement de la région;

- prend note à cet égard de l'idée de créer un forum qui constituerait un cadre multidisciplinaire pour la promotion de la coopération dans la région, qui ferait se rencontrer non seulement les représentants de gouvernements mais d'institutions scientifiques, éducatives, culturelles et autres, ainsi que des personnalités éminentes se spécialisant dans les études méditerranéennes.

Mais parmi les résolutions de l'Assemblée générale adoptées au cours de cette session, il en est d'autres qui visent plus particulièrement les domaines du PNUE et du PAM. C'est ainsi que par sa résolution 43/53 sur "la protection du climat mondial pour les générations présentes et futures de l'humanité", l'Assemblée générale salue la convocation, en 1990, de la Deuxième conférence sur le climat mondial. Elle prend note, à cette occasion, des conclusions de la réunion de Villach de 1985 (dont MEDONDES a longuement parlé dans son dernier numéro) et elle invite tous les gouvernements, organisations intergouvernementales et non gouvernementales à traiter en priorité de cette question, à entreprendre et promouvoir des recherches et programmes spécifiques de coopération axés sur l'action, afin d'accroître notre compréhension de toutes les sources et causes des modifications climatiques, y compris les aspects régionaux.

Autre préoccupation de l'Assemblée générale, dans sa résolution 43/196, elle note que l'émission actuelle de polluants dans l'environnement, y compris les déchets toxiques et dangereux, a son origine dans les pays développés et elle reconnaît en conséquence que ces pays ont la principale responsabilité de combattre cette pollution.

Enfin - et on peut y voir un appel à la coopération nord-sud dont le rapport du Plan Bleu a montré la nécessité -, l'Assemblée générale "réaffirme la nécessité pour les pays développés de renforcer la coopération technique avec les pays en développement afin de permettre à ces derniers de développer et renforcer leurs capacités d'identifier, analyser, surveiller, prévenir et traiter les problèmes de l'environnement conformément à leurs plans, priorités et objectifs nationaux."

Enfin, sur un plan plus administratif, on relèvera que lors de l'élection des membres du Conseil d'administration du PNUE qui a eu lieu le 24 octobre 1988, les pays méditerranéens suivants ont été admis à y siéger: France, Grèce, Libye, Malte, Turquie et Yougoslavie.

Au cours de son rapport d'activité à la réunion du Bureau des Parties contractantes à la Convention de Barcelone (Athènes, 14-15 mars 1989), le Coordonnateur du Plan d'action a tenu à souligner la pertinence de nombre de ces résolutions de l'Assemblée générale des Nations Unies pour les activités du PNUE et du PAM. L'aspect juridique lui-même n'a pas été négligé: par la résolution 43/18 du 1er novembre 1988, les pays rappellent l'importance de la Convention sur le droit de la mer, que le fond de la mer et de l'océan, ainsi que leur sous-sol avec ses ressources, constituent un patrimoine commun de l'humanité, et qu'aucun Etat ne devrait enfreindre les dispositions qui ont été entérinées dans le cadre de la Convention. L'Assemblée enregistre enfin avec satisfaction les progrès accomplis par la Commission préparatoire pour l'Autorité internationale du fond de la mer.

(suite de la p.7)

Une deuxième rubrique intitulée "Troisième oeil" passe en revue les vidéos du tiers-monde. En pages centrales, un cahier est consacré à un sujet spécialisé (par exemple, dans le numéro de septembre 1988, à la couche d'ozone et à l'effet de serre). Enfin, la revue mentionne également les projets filmiques à la recherche d'un financement

Cette mise à jour filmographique régulière apportera un instrument très utile à de nombreux utilisateurs potentiels: réalisateurs de films et documentaires désireux d'apprendre ce qui se fait dans le reste du monde, organisations en quête de documents pour des manifestations écologiques ou des festivals, spé-

cialistes du tiers-monde, responsables d'émissions de télévision, journalistes, etc.

Le Bulletin est financé par des subventions de la Communauté européenne, du ministère helvétique des Affaires Etrangères, et il relève du Television Trust for Environment (TVE) qui est appuyé par le PNUE. La revue publiera bientôt un dossier spécial sur la filmographie écologique de la Méditerranée. Nous aurons donc l'occasion d'en reparler.

## OCEANORAMA

Océanorama est une revue semestrielle publiée à Marseille, France, par la Fondation océanographique Ricard, association sans but lucratif

fondée par les responsables d'une grande entreprise industrielle française pour contribuer à l'étude et à la protection du milieu marin, et informer le millier d'adhérents que comporte actuellement la Fondation dans les divers pays francophones. Océanorama se distingue par la qualité de sa présentation et de son iconographie. Axée sur le grand public, elle traite d'abord des grands problèmes de l'environnement dans un souci de vulgarisation, mais sans céder à la facilité ou à "l'alarmisme". On ne peut que souhaiter qu'un effort pareil soit repris pas d'autres grandes sociétés et suscite des vocations écologiques. La Fondation publie également des monographies; la dernière est consacrée à "L'oursin méconnu et menacé".