



Mardi 3 février 1987

L'océan, purificateur universel
ou dernière étape du cheminement

Le mardi 3 février 1987, Monsieur LAUBIER, haut-conseiller scientifique de l'I.F.R.E.M.E.R. est venu nous parler de l'océan et des problèmes de pollution.

Monsieur Lemaignan, qui nous a présenté Monsieur Laubier, nous a rappelé en quelques mots ce qu'est l'I.F.R.E.M.E.R. (Institut Français de recherche et d'exploitation de la mer).

En 1967, les pouvoirs publics créent le C.N.E.X.O., le Centre national pour l'exploitation des océans.

Au même moment, les Industriels créent une association également intéressée par l'exploitation des océans.

Une antenne du C.N.E.X.O. naît à Brest.

L'I.S.T.P.M. existait déjà (Institut scientifique et technique des pêches maritimes).

En 1984, ces 2 organismes fusionnèrent pour former l'I.F.R.E.M.E.R.

Bien que devenu d'usage courant, le terme de pollution recouvre des acceptions plus ou moins larges en fonction des actions à l'origine des dégradations du milieu naturel. De nombreuses définitions ont été fournies. Pour les plus restrictives, la pollution désigne l'introduction de produits chimiques ou radioactifs dans l'environnement par l'action de l'homme.

Pour d'autres, elle englobe également les altérations d'ordre physique (dégagement de chaleur, bruit, etc ...) auxquelles on réserve souvent le terme de nuisance. Les définitions de la pollution sont tout aussi variées dans ses effets : doit-on considérer seulement les modifications qui affectent directement l'homme, celles qui touchent aux ressources en produits agricoles, en eau et en produits biologiques, celles qui altèrent les propriétés physiques d'objets divers, celles enfin qui affectent le milieu naturel et enlaidissent la nature ? La réponse dépendra pour l'essentiel de l'importance accordée au court, moyen ou long terme et au poids des critères économiques et sociaux qui interviennent.

Pour les uns, soucieux de lever toutes les contraintes qui peuvent freiner le développement économique, seule la santé humaine sera prise en compte. Pour d'autres, préoccupés du devenir à long terme de notre environnement terrestre, toutes les altérations du milieu seront considérées comme des pollutions et devront être réduites, sinon supprimées. Y-a-t-il une vérité de compromis entre ces deux positions extrêmes ?

C'est une des questions que l'on se pose inévitablement, en souhaitant plus ou moins explicitement que ce soit le cas.

La pollution ne date pas d'hier. Les populations urbaines et les populations animales fournissent des déchets qu'il faut éliminer et faire disparaître. Tant qu'il s'est agi de déchets organiques (excréments, urine, cadavres), la pollution est demeurée limitée dans tous les cas où la capacité d'autoépuration du milieu suffisait à détruire les déchets produits.

C'est à partir du 19e siècle, avec l'apparition des premières industries mécaniques (mines, aciéries) et chimiques (fabrication des acides minéraux) que la pollution des eaux, donc essentiellement de la mer, fait son entrée dans les textes : un décret impérial de 1810 définit à la suite d'études entreprises par l'Académie des Sciences, la nécessité de protéger la propriété industrielle et la rentabilité des "manufactures" tout en respectant la salubrité et la sécurité du voisinage des habitants ! Successivement, l'apparition de la chimie organique, puis celle de l'industrie nucléaire, sont venues multiplier la liste des substances produites par l'activité humaine et libérées dans l'environnement après usage ou parfois accidentellement.

Aujourd'hui, on se préoccupe de plus en plus de nuisances à long terme, comme l'utilisation des pesticides en agriculture, le déboisement inconsidéré, l'incorporation dans les aliments d'additifs insuffisamment connus, les effets de la pollution atmosphérique sur la couche d'ozone, etc ... Ainsi, le long terme devient un problème au coeur des préoccupations des États, qui poursuivent par ailleurs une action continue sur les problèmes à court terme pour lesquels, à terre tout au moins, nous disposons actuellement d'un arsenal conséquent que viennent progressivement compléter les dispositifs et traitements réduisant ou supprimant certains rejets. Des expériences malheureusement très récentes nous rappellent régulièrement les insuffisances concernant la sécurité des installations de fabrication et de stockage.

Par rapport à ce qui s'est passé sur terre et dans les eaux continentales, l'océan a été longtemps considéré par son immensité comme un milieu capable de faire disparaître sans risque pour quiconque tous les produits que l'on y déversait. Pourtant l'océan n'est pas un milieu clos, séparé des autres écosystèmes de notre planète : il est au contraire le lieu où se déversent les eaux continentales, fleuves, rivières, eaux de ruissellement, chargées en produits de plus en plus variés et complexes. Si nos déchets solides peuvent

être traités et éliminés ou stockés à terre, il n'en est pas de même des déchets en suspension ou dissous dans l'eau. En outre, le développement de l'urbanisation en bord de mer - ou le long des vallées telles que le Rhin - en particulier dans des pays industrialisés comme les Etats-Unis, le Japon par exemple, l'installation des complexes industriels au point de débarque des matières premières, ont pour effet d'accroître la part des rejets directs dans l'océan (Fos, Berre, Dunkerque ...).

La première alerte en matière de pollution marine nous est venue du Japon. Dans la baie de Missamata, les résidus de mercure déversés par une usine chimique provoquèrent de 1953 à 1960 l'intoxication de 2000 personnes et la mort de plusieurs dizaines d'entre elles par encéphalopathie diffuse avec lésions diverses des tissus nerveux.

Il fallut plusieurs années de recherche et un long procès pour parvenir à expliquer l'origine, puis le mécanisme de cette intoxication. Les observateurs avaient constaté, fait curieux a priori, que de nombreux cas de mort de chats domestiques avaient été observés simultanément. L'usine de fabrication de chlorure de vinyle à l'origine de cette pollution déversait ses eaux résiduaires dans la baie de Missamata, vaste plan d'eau situé sur la côte occidentale de l'île de Kyushu, dans le sud du Japon.

Les eaux résiduaires contenaient un composé hautement toxique, le méthylmercure CH_3Hg qui, après dilution dans le milieu marin, était présent à des teneurs de 0,1 partie par milliard (10^{-9} , soit $0,1 \mu\text{g/litre}$). On s'aperçut avec surprise que, malgré ces très faibles teneurs, les poissons pêchés dans la baie contenaient dans leurs tissus jusqu'à 50 parties par million (10^{-6} , soit 50 mg/litre) soit une concentration 500 000 fois supérieure à celle de l'eau de mer.

Que se passait-il ? On venait de mettre en évidence un phénomène majeur en matière de pollution des milieux aquatiques, la "magnification" biologique ou "biomagnification" qui constitue, pour des polluants persistants, un risque majeur : au cours des transferts de matière qui ont lieu dans la chaîne alimentaire, les polluants persistants se concentrent progressivement au fur et à mesure que l'on remonte les différents niveaux de la chaîne alimentaire. Les teneurs observées au sommet de la pyramide alimentaire sont d'autant plus élevées que le composé est plus stable et la chaîne plus longue.

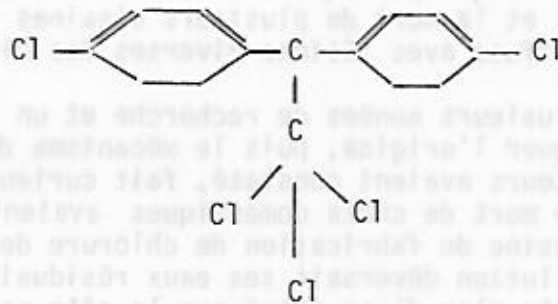
Ainsi le méthylmercure à l'état de traces se trouve fixé par les algues phytoplanctoniques dans lesquelles il se concentre légèrement ; de là il parvient par exemple chez les copépodes, petits crustacés planctoniques herbivores dans lesquels il est à nouveau concentré par rapport à la teneur des algues. Les copépodes sont la proie de petits poissons, eux-mêmes consommés par de plus grandes espèces, ce qui introduit deux facteurs supplémentaires de concentration. On aboutit ainsi à la concentration finale dans le poisson consommé par l'homme et par le chat domestique, d'un niveau tel qu'elle entraîne rapidement des troubles graves du système nerveux et la mort pour ceux qui consomment régulièrement des quantités importantes de poisson.

L'O.M.S. (Organisation Mondiale de la Santé) a fixé à 0,3 mg, dont 0,2 mg sous forme de méthylmercure, la quantité de mercure à ne pas

dépasser hebdomadairement pour un homme de 70 kg.

En France, la concentration totale de mercure admissible dans les espèces livrées à la consommation ne doit pas dépasser 0,7 ppm. Les processus de biométhylation ne se limitent pas au cas du mercure, mais valent également pour d'autres métaux.

On connaît bien les effets de biomagnification d'un composé organochloré extrêmement stable, le D.D.T. (dichlorodiphényltrichloréthane) :



Des concentrations de plusieurs centaines de milliers de fois par rapport aux eaux polluées ont été constatées chez des oiseaux piscivores. Cet insecticide, interdit d'emploi aux U.S.A. dès 1965, en Europe au début des années 1970, continue d'être fabriqué et utilisé par des pays en voie de développement. On estime à 1 000 000 de tonnes la quantité de D.D.T. qui, après un long cheminement dans les eaux de ruissellement, les cours d'eau et les eaux souterraines, est actuellement présente dans l'océan.

Notre pays a appris à connaître les problèmes de pollution marine, au niveau du public, à travers une série d'accidents pétroliers qui débute en mars 1967 avec le Torrey Canyon et culmine en quelque sorte en mars 1978 avec l'échouement de l'Amoco Cadiz à deux kilomètres à peine du petit port finistérien de Portsall : par la combinaison de la quantité déversée et la durée du déversement, la marée noire de l'Amoco Cadiz reste aujourd'hui la plus grande catastrophe survenue au cours du trafic maritime pétrolier.

Les hydrocarbures, selon leur constitution chimique, sont plus ou moins biodégradables par voie bactérienne, les bactéries oxydant l'extrémité des chaînes carbonées en libérant successivement un monoalcool primaire, qui donne l'aldéhyde et l'acide gras correspondants. Cet acide gras est ensuite dégradé par enlèvements successifs de fragments en C₂ (acétates) jusqu'à minéralisation complète avec formation d'eau et de CO₂. Ce processus peut être assez rapide pour les hydrocarbures linéaires, il est beaucoup plus lent pour les molécules comportant des noyaux benzéniques. Dans le cas de l'Amoco Cadiz, on a pu mettre en évidence la dégradation de quelques 9000 tonnes de pétrole en pleine eau, sous l'action des bactéries, en une quinzaine de jours, dans un volume d'eau d'une vingtaine de km³. On a également évalué la vitesse de dégradation des hydrocarbures enfouis dans les sédiments : cette biodégradation atteint 0,15 µg de pétrole par gramme de sédiment et par jour soit 8t/jour sur la totalité de la zone im-

pactée. Quand on sait que certains bancs de vase de l' Aber Benoit contenaient après l'accident plus de 20 mg par gramme de sédiment, on conçoit que la destruction complète puisse prendre plusieurs dizaines d'années dans la mesure où la vitesse de dégradation diminue lorsque les teneurs décroissent.

L'industrie chimique moderne crée chaque année des dizaines de milliers de molécules nouvelles, c'est-à-dire naturellement inconnues de notre environnement planétaire. Cette remarque, à elle seule, permet de prévoir que ces produits, lorsqu'ils sont fabriqués pour un usage dispersif aboutissant normalement à leur déversement dans le milieu marin, peuvent poser d'importants problèmes de toxicité et de rémanence.

Les produits à usage dispersif sont pour l'essentiel en milieu marin, les pesticides employés pour protéger les cultures, c'est-à-dire des organochlorés comme le D.D.T., les cyclodiènes chlorés, l'H.C.B. ou hexochlorobenzène, les P.C.B. ou polychlorobiphényles qui comprennent par exemple le pyralène à usage industriel. Ces produits présentent à des degrés divers trois caractéristiques essentielles pour comprendre leurs effets sur le milieu : ils sont bioaccumulables avec un effet de biomagnification lors du passage à travers la chaîne alimentaire, ils sont peu ou pratiquement pas biodégradables, ils sont enfin plus ou moins toxiques. Transportés parfois fort bien par la circulation atmosphérique et déversés dans les océans par les eaux de ruissellement, ces produits constituent sans doute à l'heure actuelle, la plus grave atteinte au patrimoine naturel marin.

Ce problème de pollution concerne le monde entier (les manchots de Terre Adélie, les neiges du continent antarctique, sont aujourd'hui atteints par le D.D.T. !). Sur les côtes françaises, où fonctionne depuis une dizaine d'années un Réseau National d'Observation de la qualité des eaux marines littorales qui permet de suivre au cours du temps sur une série de stations permanentes l'évolution des principales familles de polluants, les P.C.B., sous-produits de petites industries de traitement de surface et de fabrication de plastiques, sont un des seuls polluants dont les teneurs sont en lente croissance, malgré des mesures réglementaires améliorées. On aborde avec cet exemple un problème de société : s'il est relativement facile, volonté politique aidant, de contrôler et de réduire les rejets des grandes entreprises qui font l'objet de suivis rigoureux, il devient par contre délicat de vérifier les conditions de récupération des rejets de P.M.E. Il faut d'abord noter qu'il est bien difficile de séparer complètement les rejets d'origine domestique des rejets à caractère industriel, pour des raisons qui tiennent aux réseaux de collecte des eaux usées, unitaires dans la plupart des cas et à l'existence de petites entreprises artisanales.

La France a fait depuis une douzaine d'années un remarquable effort en matière d'assainissement littoral : la plupart des agglomérations sont maintenant équipées de stations d'épuration éliminant une bonne partie des matières organiques. Cet effort d'équipement, promu par l'Etat pose malheureusement des problèmes de maintenance par le personnel des collectivités locales qui prennent en charge l'exploitation des réseaux.

On doit signaler également le cas des installations individuelles dépourvues de tout système de traitement qui rejettent à quelques dizaines de mètres du rivage les eaux usées et les déchets domestiques. Ils posent évidemment la question de la responsabilité individuelle vis-à-vis de la responsabilité collective.

S'il est indispensable que nos sociétés modernes se dotent des structures consuméristes capables d'alerter les pouvoirs publics et nos concitoyens devant le développement rapide des technologies dont l'application n'est pas toujours précédée d'un temps suffisant de contrôle de l'inocuité des produits, il est également essentiel pour l'avenir que chacun d'entre nous prenne conscience du rôle qu'il joue volontairement ou non en matière de pollution chimique également ; des actes en apparence sans gravité, lorsqu'ils sont mille fois répétés en un même lieu, finissent par produire des effets que nous regrettons tous. Les exemples ne manquent pas, depuis les indestructibles sacs en plastique qui jonchent le fond des calanques et des criques méditerranéennes jusqu'aux effets mécaniques destructeurs des ancres qui déchaussent chaque année les champs de Poseïdonies.

Et surtout, apprenons à nous souvenir que, pas plus qu'un autre milieu naturel de notre planète, l'Océan n'est à l'abri des agressions volontaires ou involontaires que notre société industrielle avancée où la technologie règne aux côtés des contraintes que l'économie lui inflige.

Monsieur Laubier a montré à la suite de son exposé quelques photographies de l'Amoco Cadiz et de la pollution qui s'en est suivie.

Un très beau film sur la vie marine dans les grandes profondeurs que Monsieur Laubier n'avait pu nous montrer lorsqu'il était venu traiter ce sujet nous a ensuite été projeté.

Sur ce sujet, Monsieur Laubier vient de publier un livre : "Des oasis au fond des mers" - Sciences et découvertes - Le Rocher - J.P. Bertrand.



Marseille, le long train de l'oubli.

La plus grande décharge de France prolifère, à 75 kilomètres de Marseille, dans la Crau. Elle se remplit à la cadence d'un train par jour. Mais personne ne sait qu'en faire.

LES RESSOURCES DE LA MER

L'idée que la mer puisse servir à autre chose qu'à la pêche, à la guerre ou au transport, n'est pas une idée neuve. Faut-il rappeler que l'on y cherche, depuis longtemps, le sel et les algues, les éponges et les perles, l'or et le gravier, et qu'on lui doit également d'innombrables mythes et légendes.

La mer s'étend sur plus de 70% de la surface de notre planète et elle contient tout ou presque tout : des poissons et du pétrole, de l'or et des diamants, de l'uranium et du nickel, du sel et de l'iode, des aliments et des médicaments, des végétaux et des minéraux, à peu près tous les corps simples. Sans oublier l'eau. L'eau de mer est milieu de vie, source d'énergie mécanique et thermique, facteur de régulation climatique ; elle peut, de surcroît, être dessalée et transformée en eau douce et contient d'ailleurs, elle-même, de l'eau douce : les icebergs.

L'Océan constitue la plus grande réserve minérale du globe. Un kilomètre cube d'eau de mer contient en moyenne 39 millions de tonne de sels en dissolution et toute l'eau de l'Océan en contient 50 quadrillions de tonnes environ. Cette quantité doit s'accroître graduellement au cours des âges.

Il est intéressant de remarquer la différence existant entre les compositions chimiques de l'eau de rivière et de l'eau de mer. Les éléments ne s'y rencontrent pas du tout dans les mêmes proportions. Par exemple, les rivières apportent quatre fois plus de calcium que de chlorure ; or, dans la mer, le rapport est plus que renversé : 46 fois plus de chlorure que de calcium.

Les végétaux et animaux marins sont bien meilleurs chimistes que l'homme et, jusqu'à présent, nos efforts en vue d'extraire les richesses minérales de la mer ont été peu effectifs comparés à ceux de ces formes inférieures à la vie. Elles ont su reconnaître et utiliser des éléments existant en traces si infimes que nous n'avons pu discerner leur présence qu'en appliquant des méthodes d'analyse spectroscopique.

Nous ignorions, par exemple, qu'il y eût du vanadium dans la mer jusqu'à ce qu'il fût découvert dans le sang de certains êtres lents et sédentaires, les holothuries et les ascidies. Des quantités relativement grandes de cobalt sont extraites par les homards et les moules ...

De tous les éléments existant dans l'eau de mer, sans doute aucun n'a, autant que l'or, excité les convoitises humaines. Il est là, dans toutes ces eaux qui recouvrent la plus grande partie du globe, en quantité suffisante pour faire de chacun de nous un millionnaire.

La tentative la plus déterminée qui ait été faite pour arracher à l'eau de mer, une quantité d'or intéressante, est celle du chimiste allemand Fritz Haber après la première guerre mondiale. Muni d'un

laboratoire et d'une usine de filtrage, ce navire traversa et re-traversa l'Atlantique de 1924 à 1928 en analysant l'eau ; mais la quantité trouvée fut inférieure à l'attente et le prix d'extraction très supérieure à la valeur de l'or obtenu.

PAPIERS ET EMBALLAGES SANS FRONTIERES

Les envois de papiers et de plastiques sont la nuisance la plus évidente des dépôts d'ordures. A Entressen, le mistral et l'absence, jusqu'à une date récente, d'un recouvrement quotidien des déchets avec un matériau inerte, de la terre par exemple, aggravait le phénomène. Le grillage réglementaire qui entoure la décharge reste largement inefficace pour retenir les emballages qui représentent 45% du volume des ordures ménagères .

