# OCEANOGRAPHIQUE RICARD

ILE DES EMBIEZ - VAR - FRANCE - N° 5 - 1981



# Revue de la Fondation océanographique Ricard

N°5-1981

Théâtre gréco-romain, en Sicile.

Au second plan,
la ville moderne de Taormina.

Et la Méditerranée ...



<ul> <li>« Mers et civilisations, civilisation de la mer », par Jean-Charles Arnaud</li> <li>« Une croisière à thème : pourquoi ? »,</li> </ul>	1	LA MEDITERRANEE, FOYER D'ACTIVITES NOUVELLES DANS DES PAYSAGES MENACÉS	
par Jean-Claude Hélary	2	Pollutions et nuisances sur le littoral méditerranéen, par Nardo Vicente	55
• Les mers, berceau du monde vivant	3	•	55
Pour une meilleure approche de la mer et de ses rivages	4	<ul> <li>La maîtrise des pollutions dans le complexe industrialo-portuaire de Fos, par Roger Molinier</li> </ul>	65
• Les conférenciers	7	• La nature méditerranéenne en péril,	
LA MEDITERRANEE, BERCEAU ET CARREFOUR		par Roger Molinier	77
		TABLE RONDE	
Civilisations méditerranéennes,     par Georges Duby	9	• La vie dans la mer : d'où vient-elle ? Où va-t-elle ?	86
<ul> <li>La navigation dans les eaux méditerranéennes au Moyen Age, par Georges Duby</li> </ul>	16	* * *	
		Sur le livre de bord	100
LA MER, CREUSET DE RESSOURCES NATURELLES		<ul> <li>La Fondation océanographique Ricard fête son quinzième anniversaire</li> </ul>	101
L'océan pourra-t-il nourrir les hommes ?     par Yves La Prairie	25	Renseignements pratiques	
<ul> <li>L'aquaculture méditerranéenne,</li> </ul>		* * *	
par Nardo Vicente	35	CARTE HORS_TEXTE	
<ul> <li>Les ressources minérales de la mer,</li> </ul>		<ul> <li>La Méditerranée avec les escales de</li> </ul>	
par Yves La Prairie	44	la croisière « Mers et civilisations »	50

#### FONDATION OCEANOGRAPHIQUE RICARD

Siège social Aquariums - Musée Ile des Embiez - Le Brusc 83140 Six-Fours-les-Plages Tél.: (94) 25.02.49

Direction Services administratifs Rédaction 81, bd Anatole-de-la-Forge 13014 MARSEILLE Tél.: (91) 98.91.45 98.12.74

Directeur de la publication : Jean-Charles ARNAUD La Fondation océanographique Ricard est une association régie par la loi de 1901. Recherche fondamentale et appliquée, actions en faveur de l'écologie marine, contribution à la formation et à l'information du public : tels sont ses buts et ses activités essentiels.

Dans le domaine de l'aquaculture, ses chercheurs étudient, à l'île des Embiez, la reproduction, la croissance, l'alimentation et la protection d'espèces marines. Ils participent à la lutte contre la pollution en menant des travaux sur la contamination des chaînes alimentaires par les micropolluants tels que les métaux lourds et les pesticides. La microbiologie constitue également une part importante de leurs activités. Ils effectuent des expériences de dégradation naturelle des hydrocarbures par les bactéries. Ces travaux sont réalisés en liaison avec d'autres laboratoires et organismes principalement sous l'égide du Centre national pour l'exploitation des océans.

Par la diffusion de ses études, par ses actions, la Fondation agit pour la protection des sites tels que la lagune du Brusc, l'archipel des Embiez, les hauts-fonds de grande production.

Elle accueille des étudiants pour des stages en vue de préparer une thèse, un mémoire. Elle mène des actions de formation en direction du corps enseignant et du grand public, dans le but de permettre d'approfondir ou de compléter une formation ou de s'initier à la connaissance du milieu marin en biologie, microbiologie et aquariologie.

L'information a pour supports les visites de l'aquarium méditerranéen et du musée, les conférences publiques estivales, les causeries destinées aux groupes et, en particulier, aux scolaires, ainsi que les publications de la Fondation.

# Mers et civilisations civilisation de la mer

par Jean-Charles Arnaud



Choisissez un paquebot spacieux et confortable: *l'Ellinis*, par exemple. Proposez aux passagers un périple de quinze jours tout autour de la Méditerranée; puis, invitez-les à découvrir plus en profondeur la mer qui les porte, d'escale en escale. Pour cela, établissez un programme de conférences ayant un thème général *"Mers et civilisations"*. Sollicitez enfin et surtout la participation d'éminents spécialistes de disciplines différentes, tels que Georges Duby, Yves La Prairie, Roger Molinier et Nardo Vicente. Vous conviendrez alors que sont réunis tous les éléments de réussite de la croisière à thème proposée par la compagnie Chandris et la Fondation océanographique Ricard, au cours de l'été 1980.

Si ces espoirs se sont concrétisés, c'est également grâce à l'excellente harmonie et au climat empreint de la plus grande cordialité qui ont régné entre conférenciers, organisateurs et passagers. Ces derniers ont écouté des conférences suivies de débats et illustrées de projections de films, pendant près d'une vingtaine d'heures. Ils ont démontré, si besoin était, leur engouement pour ce type de croisière offrant une possibilité de loisirs culturels aux passagers.

Et l'intérêt scientifique de l'ensemble est tel que nous avons pensé à vous tous, qui n'étiez pas du voyage : ce numéro 5 de la "Revue" est spécialement consacré aux différentes interventions, auxquelles nous avons voulu garder, pour l'essentiel, la spontanéité de la langue parlée.

Faut-il rappeler que l'une des priorités que s'est fixée la Fondation océanographique Ricard consiste à informer et à former? Régulièrement, les chercheurs de l'association n'hésitent pas à quitter leur port d'attache et laboratoire naturel, l'île des Embiez, pour aller à la rencontre du public. En retour, chaque année, ils sont des dizaines de milliers à débarquer sur l'île pour visiter notre musée et nos aquariums.

Des mots simples comme explication, sensibilisation, initiation ou encore, tout simplement, éducation, résument cette mission, véritable investissement pour la sauvegarde de la mer et de l'environnement. Depuis 1973, plus de 400.000 visiteurs ont été accueillis. Parmi les 75.000 qui ont été reçus dans la seule année 1980, on dénombre plus de 15.000 scolaires. Tous se sont attardés devant les aquariums, pour découvrir et observer la faune méditerranéenne. Ils ont écouté des causeries, assisté à des projections de films, posé des questions. En résumé, ils ont approché les mystères de la mer en découvrant le milieu qui est le plus chargé de vie mais aussi le plus menacé.

La formation doit, bien sûr, commencer à l'école et dès le plus jeune âge. C'est donc tout naturellement que nos rapports avec le milieu enseignant se développent régulièrement d'une manière constructive, marquant une semblable et opiniâtre volonté d'ouvrir l'école sur l'environnement et la vie active. Et, s'il le fallait encore, les journées "propreté des plages et des sites" que nous organisons depuis 1974 avec les enseignants, démontreraient l'efficacité pédagogique et psychologique de nos actions : qu'ils soient élèves d'un

cours moyen ou d'une classe de seconde, les participants éprouvent — nous pouvons en témoigner — un profond sentiment de dégoût et, même, de révolte à l'égard des salisseurs. Désormais, nous pouvons être assurés qu'eux, au moins, devenus demain des adultes, ne considéreront pas la mer comme une poubelle. Nous espérons qu'ils acquerront aussi un réflexe permanent et communicatif de respect de l'environnement. D'autres animations culturelles telles que des expositions ont ce même but, ambitieux : réconcilier l'homme et la nature.

"Nous pénétrons chaque jour plus avant dans une forme de civilisation où la mer, désirable et convoitée, va se rendre indispensable et omniprésente", écrit M. Yves La Prairie (1). Puisse-t-elle alors

(1) "Le Nouvel Homme et la Mer" (Menges).

réussir, poursuit-il, l'enfantement du Nouvel Homme. Cette aventure-là, n'aura sans doute pas de fin''.

Etonnante évolution des rapports de l'homme et de la mer : une mer qui lui fut longtemps hostile, qu'il a su maîtriser avant d'en devenir l'ennemi. Saura-t-il tirer profit des leçons du passé pour bâtir un monde à dominante océane ? La réponse est aux chercheurs, comme ceux qui s'expriment dans cette revue. Ils sont les explorateurs de cette nouvelle civilisation de la mer. C'est en cette "aventure-là" que nous croyons avec passion au sein de la Fondation océanographique Ricard.

J.-C. Arnaud

Président de la Fondation océanographique Ricard

# Une croisière à thème : pourquoi ?

Se détendre et changer d'horizon : oui, mais aussi approfondir ses découvertes, allier l'utile à l'agréable. Le succès des croisières à thème illustre la soif de connaître des passagers. C'est un service que toute compagnie de paquebots de croisière se doit aujourd'hui d'offrir à sa clientèle. Entendonsnous bien : pour Chandris comme pour les autres grandes compagnies, il ne s'agit pas de proposer un simulacre de nourriture culturelle mais d'apporter sérieux et qualité. Aussi, avons-nous été particulièrement heureux d'avoir pu mettre sur pied cette croisière "Mers et Civilisations" avec le concours de la Fondation océanographique Ricard et des éminents conférenciers que sont MM. les professeurs Duby, Molinier, Vicente et M. La Prairie.

Au nom des passagers francophones, nous devons leur exprimer nos plus vifs remerciements car l'intérêt des exposés présentés n'a pas faibli un seul instant. Mieux, la table ronde finale a constitué une véritable apothéose. En qualité de représentant de la compagnie Chandris, nous sommes tout autant satisfait car les passagers ont manifesté une assiduité exemplaire. Nous nous félicitons que la Fondation océanographique Ricard ait pris l'initiative de consacrer un numéro spécial de sa "Revue" à ces conférences et nous souhaitons pouvoir reconduire cette expérience.

Jean-Claude Hélary Compagnie Chandris



Grecque, ayant son siège à Londres (1), Chandris est la première compagnie privée de paquebots de croisière. Elle possède l'une des plus grandes flottes spécialisées avec neuf paquebots (2).

Comment définir le style "Chandris"? Par la vie à bord qui se caractérise par une agréable ambiance détendue, agrémentée de spectacles variés et originaux. C'est un véritable hôtel-club qui se déplace et l'on pourrait, à ce propos, utiliser cette image: des pays, des villes différentes sans changer d'hôtel.

<sup>(1)</sup> Les services administratifs sont installés au Pirée.

<sup>(2)</sup> Chandris est également propriétaire de trente-cinq cargos et pétroliers ainsi que de cinq hôtels en Grèce et dans les îles grecques.

# Les mers berceau du monde vivant

Est-ce par orgueil ou encore par humour que l'Homme a appelé "Terre" la planète qu'il colonise? Car les continents qui nous portent ne sont que d'énormes îles qu'un océan démesuré assiège et démantèle inlassablement, égrenant le long des rivages des troupeaux de milliers d'îlots, témoins de cette confrontation séculaire entre la terre et les eaux. Au temps d'un certain chaos, à l'aube même de l'histoire de notre planète, alors que s'apaisait lentement l'anarchie apparente des premières synthèses et que s'organisaient les ébauches primitives de la matière vivante, la terre était tout entière sous l'emprise des eaux qui devaient laisser partout l'empreinte de leur ancienne souveraineté. En se retirant progressivement, ce berceau du monde vivant devait engendrer une lutte incessante où trangressions et régressions ensevelissaient ou libéraient tour à tour des continents immenses. Et c'était le signal de cette prodigieuse évolution des formes vivantes, surgissant des masses océaniques pour se lancer à l'assaut des terres, au gré d'adaptations progressives qui nous étonnent encore.

Aujourd'hui, cantonné dans son immensité, l'océan nous paraît dompté car l'esprit de l'Homme refuse trop souvent l'humilité. Et nous avons hiérarchisé les mers... pour répondre à cette "logique" qui sert de béquilles fragiles à la pensée.

Mers intérieures, comme la mer Morte, incluse à quelque 400 m au-dessous du niveau des océans, prisonnière de rivages désolés.

Mers littorales... on en connaît une dizaine, saignant en larges échancrures au flanc des continents.

Méditerranées, que les continents n'ont pas pu cerner tout à fait, telles les Méditerranées d'Asie, celle du Mexique ou bien ce carrefour de races et de peuples qui relie l'Afrique à l'Europe.

Océans enfin, bastions majeurs des masses aquatiques joignant les calottes des pôles aux terres des tropiques.

En s'inscrivant au sein de cette hiérarchie - dans sa conquête des rivages l'Homo sapiens a fait un choix. Pouvait-il en être autrement ? Nichées au creux des masses continentales, les Méditerranées échappent aux immenses colères des Océans. Elles se fâchent avec modération et c'est tout naturellement autour d'elles que se sont confrontés, jaugés, mélangés tous les grands courants de civilisations des peuples de la terre. Leurs rivages presque fermés ont pu se renvoyer l'écho, tour à tour angoissé ou chargé d'espérance, des peuples à la recherche de leur équilibre ou de leur apogée. Et l'histoire de l'humanité nous confirme que bon nombre de civilisations

ont vu le jour au bord de méditerranées avant d'éclater parfois en insolente prospérité et de s'éteindre... car la démesure n'est pas de ce monde.

Tout cela, hélas, ne s'est pas fait sans mal. Il n'est, pour s'en rendre compte, que de contempler nos vieilles terres méditerranéennes rabotées et usées au fil de leur histoire tapageuse, asservies par des hommes qui n'ont que trop souvent bradé l'espace comme un bien de consommation taillable et corvéable à merci, sans aucun souci de prudence, d'épargne ou d'économie à long terme.

souvent anarchique des *terres* disponibles, succède un souci *mesuré* de *gestion* équilibrée et rationnelle d'espaces nécessairement limités où l'originalité des *terroirs* fait partie des valeurs fondamentales à préserver.

Aménager, c'est aussi ménager! Cette formule lapidaire qui paraît tout naturel-lement répondre à une logique des plus élémentaire n'en est pas moins une évidence qui a mis des siècles à s'imposer aux yeux de ceux qui avaient en mains la gestion des composantes essentielles de notre environnement.

On feint de s'apercevoir à peine de nos jours que les dimensions réelles de notre espace s'inscrivent dans un contexte singulièrement étendu; qu'elles englobent et brassent incessamment des données temporelles qui nous précèdent, nous accompagnent ou nous devancent. Notre environnement, c'est à la fois:

- le passé, lié aux bonnes fortunes comme aux vicissitudes de l'histoire;
- le présent, lié au réalisme le plus immédiat, englobant – au niveau de l'Homme – des résonances – sociales, économiques et politiques;

#### « L'histoire de l'humanité confirme que bon nombre de civilisations ont vu le jour au bord de méditerranées »

Mais quel que soit le prestige de leur tumultueux passé, les rivages méditerranéens ne peuvent plus accepter aujourd'hui de n'être qu'un écrin de paysages lumineux, jalonnés par des vestiges vénérables, rappelant ici et là le tumulte des grandes aventures humaines qui scintillent comme des phares de l'Acropole aux Pyramides, à Rome ou à Carthage.

La Méditerranée ne peut plus vivre de son seul passé. L'homme méditerranéen, aujourd'hui, s'interroge. A une soif *incontrôlée* de *consommation* désordonnée et  le futur, lié aux grandes options qui engagent notre avenir.

Et dès lors que le temps confère à l'évolution de notre cadre de vie des dimensions qui échappent à toute limitation exhaustive, on conçoit que les terroirs les plus chargés d'histoire offrent un champ privilégié de réflexion et d'échanges à tous ceux qui tentent de définir, pour les générations en marche, les orientations indispensables au maintien comme à l'amélioration de la qualité de la vie.

# Pour une meilleure approche

"Mers et civilisations"! Peut-on rêver d'un thème plus attractif pour animer une croisière sillonnant la Méditerranée tout entière, (voir tracé en pages centrales) effleurant tour à tour les côtes de l'Italie jusqu'à l'Espagne, la Sicile, l'Egypte, Israël, la Turquie et la Grèce? Regrouper autour d'une réflexion commune des spécialistes de disciplines différentes pour leur demander d'évoquer:

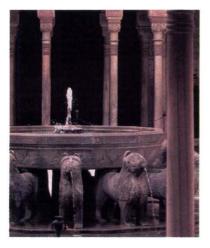
- les confidences de l'Histoire dessinée par les hommes et gommée par le temps;
- les secrets des ressources, vivantes ou fossiles, recelées par les eaux, depuis le littoral jusqu'à l'intimité des fosses abyssales;

 l'anxiété, née d'une exploitation trop souvent abusive et irraisonnée d'un patrimoine écologique et socioéconomique inestimable et aboutissant souvent à sa dégradation et les incertitudes, comme les espérances promises aux hommes de demain.

Tel est l'éventail des données historiques, scientifiques et philosophiques scindé en trois chapitres, que nous vous offrons de découvrir, en manière de sommaire, avec les résumés des huit conférences prononcées à bord.

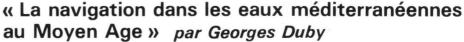
En conclusion, une table ronde ayant pour thème: "La vie dans la mer, d'où vient-elle? où va-t-elle?", a réuni les orateurs et leur fidèle public.

# La Méditerranée, berceau de courants historiques . et carrefour d'échanges économiques et culturels



## "Civilisations méditerranéennes" par Georges Duby

La volonté de conquérir fait en Méditerranée la trame de l'évolution historique. L'unité imposée par les légions romaines masque des différences profondes entre l'Occident et l'Orient d'un vaste empire. Une fracture s'opère entre le monde grec et le monde latin : ces deux chrétientés sont si méprisantes l'une pour l'autre qu'elles se séparent dans le milieu du XIº siècle, par un schisme qui dure encore. Puis, survient une seconde coupure par l'effet d'une nouvelle poussée : c'est la conquête arabe et le succès foudroyant de l'Islam. Un nouvel empire, une nouvelle communauté de bonheur est constituée. Ces civilisations représentent le fond d'unité profonde que l'on retrouve sans solution de continuité à travers les étapes de l'histoire méditerranéenne.





Les navigateurs de la Méditerranée médiévale sont des gens de commerce et de guerre, deux activités indissociables. La mer est hostile et les techniques de navigation pallient mal les dangers qui viennent des éléments naturels et des corsaires. En l'an 1000, de Venise et d'Amalfi partent des flottilles de galères qui associent la voile et la rame. Petites, rapides, elles sont très efficaces, pour l'attaque et pour l'esquive. Leur désavantage, le faible tonnage, n'est pas très grave car le commerce pratiqué porte sur des objets très précieux. L'obstacle du transport lourd est surmonté grâce aux progrès des techniques navales, à la fin du XIIº siècle. Dès lors, les croisés peuvent embarquer pour la Terre Sainte. Mais demeurent la lenteur, le péril, la peur alors que les forces de vitalité ne sont plus en Méditerranée : pour des siècles.

# de la mer et de ses rivages

# 2. La mer, creuset de ressources naturelles livrées à l'appétit des hommes



## « L'océan pourra-t-il nourrir les hommes ? » par Yves La Prairie

Avec une démographie qui conduit le monde vers le nombre de six milliards d'hommes en l'an 2000, l'impératif majeur est de pouvoir les nourrir. La mer peut-elle apporter davantage, sans entamer son capital biologique, pour aider à résoudre le problème ?

La pêche, ou chasse sauvage en mer, pourra faire un peu mieux, sans plus, si nous sommes raisonnables. L'aquaculture, ou élevage contrôlé, des animaux marins, est le grand espoir. Et c'est maintenant une certitude que cette méthode de fournir des protéines animales, si elle ne va pas encore très vite, ira très loin. Cette "révolution" est engagée. Enfin, l'algoculture, la culture des algues, encore dans l'enfance, laisse entrevoir quelques espérances.



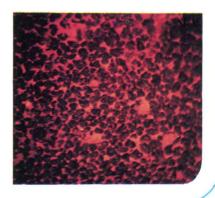
## « L'aquaculture méditerranéenne » par Nardo Vicente

Depuis la nuit des temps jusqu'à nos jours, l'homme s'est conduit comme un prédateur redoutable vis-à-vis de la mer. Il en a extrait un maximum de ressources vivantes, sans rien lui rendre en contrepartie. Il convient donc de préserver les stocks naturels et, mieux, de les enrichir. C'est le but de l'aquaculture qui commence à se répandre actuellement sur la frange littorale de nombreuses mers du globe, là où se manifeste la vie marine la plus intense. Mais l'aquaculture suppose une connaissance parfaite du cycle biologique des espèces animales et végétales, ce qui est loin d'être le cas pour le plus grand nombre.

Actuellement, en Méditerranée, on ne maîtrise guère que le cycle du loup pour les poissons, celui de la crevette japonaise et celui de certains coquillages (moules, huîtres, palourdes) que l'on sait élever depuis fort longtemps. De nos jours, les scientifiques s'attachent à contrôler les chaînes alimentaires marines, en améliorant leur rendement. C'est là l'avenir en matière d'aquaculture. Mais une telle entreprise n'aura de chances de succès que si l'on maintient le littoral méditerranéen propre, si l'on épure tous les rejets, c'est-à-dire si l'on respecte le premier berceau de l'humanité qui ne peut être à la fois une poubelle et une nourrice.

## « Les ressources minérales de la mer » par Yves La Prairie

Tous les pays du monde ont l'œil fixé sur les débats de l'O.N.U. où se discute un nouveau "droit de la mer". C'est que des ressources pétrolières sous-marines, capables de relayer celles des continents, sont découvertes en quantités rapidement croissantes. C'est ainsi que des minerais, notamment les nodules polymétalliques du fond du Pacifique, deviennent l'enjeu d'une formidable compétition : ils contiennent de quoi compléter et, plus tard, remplacer certains gisements terrestres. Tandis que d'autres ressources encore, sans compter les énergies de mouvement de la mer – propres, libres et renouvelables – accroîtront notre potentiel économique.



# 3. La Méditerranée, foyer d'activités nouvelles, dans des écrins de paysages fragiles et menacés

#### « Pollutions et nuisances sur le littoral méditerranéen » par Nardo Vicente

La pollution en Méditerranée occidentale, et notamment sur la côte française, est due, pour 75 % aux rejets sur le littoral par les égouts et les émissaires qui draînent les effluents urbains industriels et agricoles le plus souvent non épurés. Cette masse de polluants contribue un peu plus chaque jour à transformer la Méditerranée en une immense poubelle.

Toutes ces nuisances affectent la faune et la flore du plateau continental-et, en particulier, les grandes prairies de Phanérogames marines; les posidonies qui constituent les poumons de la Méditerranée et qui disparaissent progressivement sur notre littoral, brûlées par les détergents, détruites par les ancres des bateaux, étouffées par le béton.

Cette pollution s'étend de plus en plus et si l'on n'y prend pas garde, d'ici la fin du siècle, la nappe des effluents de la ville de Marseille et celle de Gênes se rejoindront; il fera bon alors se baigner sur la Côte d'Azur.



## « La maîtrise des pollutions dans le complexe industrialo-portuaire de Fos » par Roger Molinier

Au débouché de l'axe Rhône-Rhin, aux portes mêmes de la Camargue, l'implantation d'un vaste complexe industrialo-portuaire risque de perturber gravement l'équilibre écologique d'un littoral fragile et vulnérable. Le Secrétariat permanent pour les problèmes de pollution industrielle (S.P.P.P.I.) est spécialement chargé de contrôler les nuisances susceptibles d'affecter les eaux de l'étang de Berre, du golfe de Fos ou d'empoisonner l'atmosphère d'une zone qui s'étend depuis le delta du Rhône jusqu'à l'agglomération marseillaise. Un bilan écologique global, établi en 1972, révèle une situation critique impliquant des mesures immédiates en vue de réduire les charges polluantes déversées dans les eaux jusqu'à concurrence de 50 % en 1975, 90 % fin 1977. Un réseau automatisé de contrôle de la pollution atmosphérique permet de prévoir à l'avance les risques de pollution de pointe et d'en limiter les effets. Lorsque l'on songe à la prolifération des pôles de développement industriel sur les rives de la Méditerranée, les mesures adoptées pour maîtriser les pollutions dans le complexe de Fos revêtent une valeur exemplaire.



#### « La nature méditerranéenne en péril » par Roger Molinier



Les civilisations successives lancées à la conquête de la mer et de ses rivages ont profondément remodelé les paysages méditerranéens. L'exploitation abusive des ressources ligneuses, l'emprise de l'agriculture et de l'élevage, les ravages causés par les incendies ont lacéré le manteau forestier originel dont il ne reste plus que des lambeaux épars.

Le Sud-Est méditerranéen français en est un exemple tristement édifiant. En Provence calcaire, de vastes étendues de garrigues et de pelouses ont remplacé les futaies ancestrales. Dans les Maures, l'Estérel et en Corse, les maquis, puis les cistaies soulignent la dégradation des forêts primitives. Partout, la dégradation des sols est en marche avec, pour corollaire inéluctable, le tarrissement des sources et l'épuisement des nappes phréatiques.

Plus rustiques, mieux adaptés que les chênes à la dissémination de leurs germes, les conifères gagnent les feuillus de vitesse dans la reconquête des sols brûlés. A la place des anciennes forêts de chênes verts, de chênes-liège, de chênes pubescents s'installent des pinèdes de pins d'Alep, pins maritimes, pins sylvestres, composées d'essences dangereusement sensibles à la propagation des incendies.

Un immense effort s'avère nécessaire pour restaurer le capital perdu et barrer la route à l'extension des terres désertiques.

### Les conférenciers

#### G. DUBY



#### « Un professionnel de l'histoire du Moyen Age »

"Je suis historien. Je n'ai pas beaucoup de goût pour les théories ; mon métier je le fais. Je ne réfléchis pas tellement sur lui", affirme Georges Duby qui se veut d'abord un "professionnel de l'histoire" : celle du Moyen Age.

Né à Paris en 1919, il effectue ses études au lycée de Mâcon. Agrégé de lettres, c'est par une étude sur "La Société aux XIº et XIIº siècles dans la région mâconnaise" (sujet de sa thèse de doctorat d'Etat, en 1953), qu'il entame sa carrière d'écrivain. Depuis, ses ouvrages se succèdent et il devient l'un des meilleurs connaisseurs de l'Europe féodale, de la fin du XIº au début du XIIIº siècle.

Entre autres titres, citons: "L'Economie rurale et la Vie des campagnes dans l'Occident médiéval" (prix Gobert 1962), "Le Dimanche de Bouvines" (27 juillet 1214) (1973, prix des Ambassadeurs); "L'An Mil" (1974), "Les Trois Ordres ou l'imaginaire du féodalisme" (1978). Signalons tout particulièrement les monumentales "Histoire de la France rurale" (1975-1976) et "Histoire de la France urbaine" (1980-1981).

Dans sa dernière œuvre, "Le Chevalier, la Femme et le Prêtre" (Hachette), "Georges Duby a réussi l'impossible" commente un critique. La recherche porte sur l'évolution des mœurs entre le Xe et le XIIIe siècle dans la France du Nord.

Conjointement à cette carrière d'écrivain, Georges Duby mène celle d'universitaire. Il enseigne à la faculté de lettres de Lyon, de Besançon, puis d'Aix-Marseille. Il occupe la chaire d'histoire

des sociétés médiévales au Collège de France depuis 1970. Il est également membre de l'Institut (Académie des inscriptions et belles lettres) et du Haut Comité de la langue française.

Ses études font autorité au-delà des frontières : il est membre associé de l'Académie royale de Belgique, de l'Académie médiévale américaine et de la British Academy, de l'Academia nazionale dei Lincei et de l'American philosophical society.

Officier de la Légion d'honneur, Georges Duby a reçu le prix de la Fondation de France en 1973.

"Une longue pratique de l'Histoire, écrit-il, n'entraîne pas à l'optimisme. On a parlé du sens de l'Histoire, je crois qu'elle n'en a pas. Comment ne pas avoir le sentiment que rien ne change, que c'est toujours pareil". "L'Histoire est l'école du citoyen" dit-il encore. Elle contribue à former des gens dont les jugements sont plus libres, elle enseigne la complexité du réel".

Cet humanisme transparaît dans l'œuvre de Georges Duby, un humanisme qui enfonce ses racines dans le passé pour forger un art de vivre au présent.

#### Y. LA PRAIRIE



#### « Aller derrière le miroir de la mer »

"En toutes circonstances, j'ai senti le désir, le besoin profond ("c'est dans le sang", dit si bien le dicton populaire) d'aller voir au-delà du prochain tournant, de

de la prochaine colline, de la prochaine frontière, au-delà de cette pointe ou de ce cap qui cache un bord de mer ou de plage. Et, si possible, au-delà de l'horizon. Et, pourquoi pas? derrière le miroir de la mer"\*

Né en 1923 à Melun, plus jeune bachelier de France en 1937, Yves La Prairie est ingénieur de l'Ecole navale et diplômé de l'Ecole libre des Sciences politiques.

Il abandonne la marine pour l'atome en 1957. Détaché au Commissariat à l'énergie atomique (direction des piles atomiques), il est nommé successivement conseiller technique du ministre d'Etat chargé de la Recherche scientifique et des Questions atomiques et spatiales, puis chef de département au Commissariat à l'Energie atomique, attaché à l'administrateur général. Mais il ferme "cette passionnante parenthèse de sa vie, la mer fut la plus forte".\*

En 1966, le nouveau ministre de la Recherche, M. Alain Peyrefitte, charge M. Yves La Prairie de rédiger un rapport au gouvernement sur l'océanographie française.

C'est ce rapport qui conduit, en 1967, à la création du Centre national pour l'exploitation des océans dont Yves La Prairie est le premier directeur général; il en devient le président en 1976. Il en est aujourd'hui le président d'honneur.

C.N.E.X.O., un sigle qui cache l'histoire contemporaine et future de l'océan; son pavillon flotte sur toutes les mers, montrant et démontrant comment, aujourd'hui, exploiter intelligemment ses richesses pour instaurer, demain, une véritable civilisation de la mer.

Yves La Prairie a poursuivi son action, au sein de l'Association scientifique et technique pour l'exploitation des océans, dont il est aujourd'hui le président d'honneur après en avoir assuré la présidence effective pendant deux ans.

Capitaine de vaisseau (E.R.), membre titulaire de l'Académie de marine, il est officier de la Légion d'honneur et a été décoré de la Croix du combattant volontaire de la Résistance et de la Médaille des évadés.

De sa large expérience, il tire une philosophie optimiste de l'existence qui est exprimée dans des ouvrages comme "Promesses de l'atome", "Le Nouvel Homme et la Mer", ou "Comme la vague offerte".

"Ah, que j'aurais aimé être le « passemuraille » de Marcel Aymé, écrit-il. En fait, on l'est toujours un peu par le rêve et par le désir. Le meilleur moyen qu'on ait jamais inventé dans la vie, pour obtenir ce qu'on veut, c'est encore et toujours de le désirer suffisamment fort".

<sup>(\*)</sup> Le Nouvel Homme et la Mer (Menges)

#### R. MOLINIER



« Le bonheur est la finalité de l'écologie »

C'est en parcourant tout jeune les coteaux boisés de Dieupentale, petit village du Tarn-et-Garonne où il est né en 1927, que Roger Molinier découvre la nature. Le coup de foudre se transforme en une véritable passion entretenue par son père, professeur de biologie, agrégé de sciences naturelles au lycée Thiers puis à la faculté des sciences de Marseille, qui a consacré toute sa vie à l'étude de la flore et de la végétation méditerranéennes.

Pourtant, après des études secondaires qu'il effectue à Marseille, c'est vers une carrière administrative que le fils va se tourner en envisagant l'Ecole coloniale. Curieux choix, d'autant plus qu'à l'époque (en 1947), l'avenir n'est plus à la France d'Outre-Mer. "J'étais fasciné par la dimension humanitaire de la mission des administrateurs des colonies" explique Roger Molinier. Toujours est-il qu'il renonce à regret, sur les conseils de son père, à cette voie dont il rêvait depuis son adolescence. Et il se dirige... vers la faculté des lettres d'Aix-en-Provence où l'attirent les études linguistiques (anglais et allemand). Il ne les achèvera pas, l'appel de la nature est le plus fort. Il opte pour la biologie végétale. Il ne regrettera jamais ce choix et cette passion pour tout ce qui vit autour de nous, qui compose la poésie de la vie. Cette passion, il la communique avec fougue et opiniâtreté comme professeur à la faculté des sciences de Marseille-Luminy et de l'Institut d'aménagement régional d'Aix-en-Provence.

Roger Molinier est également un homme d'action : il milite au sein d'associations et d'organismes œuvrant en faveur de la protection de l'environnement et notamment de la sauvegarde de notre patrimoine forestier méditerranéen. Expert auprès du Haut comité de l'environnement, il est président du Comité de sauvegarde et de rénovation des forêts et des espaces naturels, président de la Commission de l'espace rural et urbain du Comité économique et social de la Corse, président du Comité scientifique du parc national de Port-Cros.

"Je ne crains pas d'affirmer qu'on tente aujourd'hui d'assassiner l'écologie dans son berceau. Le mot est galvaudé, dénaturé à plaisir! Chacun tente de récupérer l'écologie. Pourtant, un arbre n'est ni bleu, ni blanc, ni rouge. Il est vert! Et il pousse pour tout le monde. Il faut l'affirmer: l'écologie est une discipline scientifique au service d'un bien qui appartient à tous".

"On a beaucoup trop basé, dit-il encore, les options d'aménagement du territoire en fonction d'une rentabilité à court ou à long terme, prenant uniquement en compte les problèmes économiques, en oubliant le bonheur des hommes".

#### N. VICENTE



#### « Le chercheur doit être un gagneur »

Où Nardo Vicente puise-t-il cette grande capacité de travail, ce sens aigu des contacts humains et cette énergie communicative? Certainement, en grande partie, dans le sport qu'il pratique depuis plus de vingt ans : le rugby. "Sur un terrain de sport, on ne peut pas tricher, Il faut se livrer à fond". Nous sommes bien loin de l'image classique du chercheur, mi-rêveur, enfermé dans son laboratoire. Nardo Vicente montre que "tête pleine et corps musclé" sont compatibles.

Né à Barcelone en 1936, Nardo Vicente poursuit ses études secondaires à Marseille, où il obtient une licence èssciences naturelles en 1958. Assistant du Pr Amar, en biologie animale, à la faculté des sciences de Marseille, il effectue des recherches sous l'autorité du Pr Jean-Marie Pérès, directeur de la station marine d'Endoume. Il est associé aux recherches sur le benthos réalisées par cette station en mer Tyrrhénienne à l'aide de la *Calypso* du commandant Cousteau. Avec celle-ci, il effectue ses premières plongées sous-marines en compagnie d'Albert Falco et Claude Wesly.

En 1961, il devient maître-assistant à la faculté des sciences de Marseille. Il participe à de nombreux congrès internationaux sur la neuroendocrinologie des mollusques marins. C'est sur ce dernier sujet qu'il soutient une thèse de doctorat d'Etat en 1967.

Maître de conférences, directeur du laboratoire de biologie marine à la faculté des sciences de Marseille-St-Jérôme, en 1968, il enseigne la biologie générale et la zoologie marine (invertébrés marins) tout en apportant sa collaboration à plusieurs organismes de recherches.

En 1972, il entre à la Fondation océanographique Ricard dont il devient le responsable scientifique. Collaborateur direct d'Alain Bombard, il étudie les pollutions dans le milieu et les animaux marins ainsi que l'aquaculture expérimentale.

Entre autres responsabilités qui lui sont confiées, il est membre du Comité consultatif des universités de 1973 à 1977, coordonateur des recherches sur le programme Ecotron du C.N.E.X.O. en Méditerranée, sur le site de l'île des Embiez, membre du Conseil d'administration et du Comité scientifique du parc national de Port-Cros, membre du Conseil scientifique de la réserve naturelle de Scandola, en Corse.

Il fait partie du groupe "Mer" au ministère de l'Environnement et il est directeur-adjoint de l'U.E.R. de Propédeutiques de la faculté des sciences et techniques de Saint-Jérôme, où il enseigne.

Débordant d'activité, il est également co-auteur du film "Pollutions et nuisances sur le littoral méditerranéen" qui a remporté plusieurs distinctions dont celle du Festival international du film scientifique de Rio de Janeiro. Il prépare actuellement le tournage d'un second film sur l'aquaculture méditerranéenne. Précisons enfin que Nardo Vicente donne régulièrement des conférences.

"Le chercheur, dit-il, doit posséder un tempérament de gagneur. Un esprit d'équipe, aussi, car, à l'image des victoires sportives, les découvertes scientifiques sont le fruit d'une somme d'efforts conjugués de chercheurs de diverses disciplines".

La Méditerranée, berceau et carrefour Georges Duby Civilisations méditerranéennes



# « Partout, des contrastes »

Illustrations, page précédente et ci-dessus.

Le patio des Lions de l'Alhambra de Grenade. «Poussée encore de sous-développement, de force brutale venant à bout de la richesse et de la civilisation. Je parle de la conquête arabe qui est un événement prodigieux». (Georges Duby).

L'Arcadianê (premier plan) était l'artère principale d'Ephèse. Longue de 530 m, cette voie pavée de marbre, reliait le théâtre au port, «Vulgarité de Pompéi, d'Herculanum, et même vulgarité de ce que vous voyez de romain à Ephèse, bâti sur les vestiges grecs». Nous avons commencé de suivre les rivages de la Méditerranée. Ce qui frappe d'abord, dans un tel périple, c'est l'unité profonde d'un port à l'autre, du sud au nord et de l'est à l'ouest. Le même paysage. Une nature semblablement modelée. Partout, depuis la fin du printemps jusqu'aux pluies de l'automne, un sol brûlé par la sécheresse, le lit vide de rivières taries; partout ces oppositions violentes entre des montagnes osseuses, décharnées, décapées par une érosion ravageante, et des plaines littorales offertes à la culture mais à condition que l'effort des hommes ne se relâche jamais; que, sans cesse, on veille à irriguer, à drainer, à dominer le cours des eaux, et si cet effort s'interrompt un moment, c'est bientôt l'engorgement par les alluvions surabondantes, ce sont les lagunes, les moustiques, le paludisme, enfin la désertion.

Et partout, en Provence, comme dans le Sahel tunisien, et comme en Cilicie, partout, le grand balancement des troupeaux, la transhumance, mouvement du bétail, bien sûr, mais mouvement des hommes aussi ; autre trait commun à tous ces rivages : la mobilité d'une population constamment brassée, fluctuante ; il semble que, dans cette région, les hommes soient moins enracinés qu'ils le sont ailleurs, qu'ils soient toujours prêts à partir. Méditerranée, terre de migrations. Et, enfin, partout des contrastes.

Un contraste d'abord entre l'ordre et le désordre ; l'ordre, ce sont les plaines, les cultures, les jardins ; le désordre, ou plutôt la liberté, c'est la zone montagnarde, celle des bergers, des bandits, du brigandage, celle de l'indépendance, de la résistance. Et puis un contraste, encore plus abrupt peut-être, entre les villes et les campagnes ; la civilisation méditerranéenne depuis le fond des âges est une civilisation urbaine ; elle est fondée vraiment sur la cité.

Au cœur de tout cet ensemble de civilisations, il y a la ville, la "polis" des Grecs, la "cité" des Romains, la "médina" musulmane; la ville est le point d'ancrage du pouvoir, du pouvoir religieux, du pouvoir militaire, mais c'est aussi et surtout le lieu de la vraie culture, le lieu où l'on a l'impression de vivre mieux qu'ailleurs, de vivre plus librement, plus noblement, dans l'oisiveté, dans le plaisir.

Chapelets de villes environnées de jardins, et des villes qui dominent, qui écrasent les campagnes. Imaginez, au sud, tous les fellahs courbés sur un sol difficile, accablés par les dettes, par les fermages, courbés pour que, dans les villes, les riches aient davantage d'aisance. Par conséquent, des foules paysannes faméliques, mais fascinées aussi par la ville, se précipitant vers les villes dans l'espoir d'y être un peu moins pauvres et un peu moins dépendantes — et dans le paysage urbain autour du centre, la ceinture sordide des bidons-villes, de la misère.

Autre migration, celle-ci de la campagne vers la ville, permanente, irrésistible, et partout, que ce soit à Rabat, à Tel-Aviv ou à Marseille, à Smyrne ou à Palerme, partout, cette précipitation de la pauvreté sur la ville que l'on croit opulente.

En tout cas, sur tous les bords, à toutes les escales, la même couleur de la terre et la même tonalité humaine; donc, unité, unité profonde, unité naturelle, et le rêve, tout au long de l'histoire, de donner corps à cette unité, de superposer à cette unité de climat, de morphologie terrestre et sociale, une unité politique, le rêve de rassembler dans une communauté politique cette humanité constamment mélangée, unifiée par le va-et-vient des trafics et des migrations.

D'un point du bassin méditerranéen ou d'un autre, constamment, au long de l'histoire, la volonté de conquérir, voilà qui fait en Méditerranée la trame de l'évolution historique; au plus loin que nous autres, historiens, portions notre regard, vers la protohistoire, avant même que ne commence l'histoire, on devine

des conquérants en marche, on devine des implantations dominatrices, on apercoit des métropoles qui, de toutes parts, lancent des essaims de colons: colonisation phénicienne, relayée par la colonisation carthaginoise, puis la colonisation grecque, poussant de relais en relais depuis l'Orient vers la "Grande Grèce", c'est-à-dire l'Italie du sud, vers la Sicile, vers Syracuse où nous arriverons demain et puis au-delà vers Nice, vers Antibes, vers Marseille, vers Agde, vers ce qui deviendra Barcelone.

Une chaîne de comptoirs rejoints par la mer, une chaîne de cités où l'on parlait le même langage, et dans chacune, une garnison, des temples, des marchands, de qualité assez pauvre, le pain, les jeux, des plaisirs vulgaires.

Etonnante vulgarité de la culture romaine: les vainqueurs, les Romains, s'étaient emparés de l'éblouissante civilisation de la Grèce, ils avaient voulu se l'approprier mais ils n'en on retenu, finalement, que le clinquant, ou bien le cossu, ou bien l'utile. Donc, vulgarité de Pompei, d'Herculanum, et même vulgarité de ce que vous verrez de romain à Ephèse, bâti sur les vestiges grecs.

Toutefois, au prix de cette vulgarisation, tout cela qui se répand partout, et notamment dans l'ouest. Un modèle uniforme, la même manière, partout, de

#### « La volonté de conquérir, voilà qui fait en Méditerranée, la trame de l'évolution historique »

chaque ville abritant un pouvoir substitué par force à celui des aristocraties indigènes et pesant sur la campagne voisine.

Donc, des suites d'expansion qui, durant des millénaires, sont parties de points différents, et qui se sont heurtées les unes et les autres en rivalités, jusqu'au moment où vint Rome.

Les Romains? Une petite peuplade, terrienne, pas du tout marine, justement de bergers, d'éleveurs, très frustes, balourds — en effet, la civilisation romaine est une civilisation lourdaude, mais justement forte de cette lourdeur, et forte aussi du sens de l'ordre, d'un ordre simple, la loi, la loi inflexible qui a conduit dans la discipline, des cohortes de guerriers, des équipes de constructeurs de ponts, de routes, d'aqueducs. Cette fois, par cette petite peuplade, tous les conquérants supplantés, et la conquête enfin totale. "Mare nostrum" notre mer, la Méditerranée à nous, tout entière.

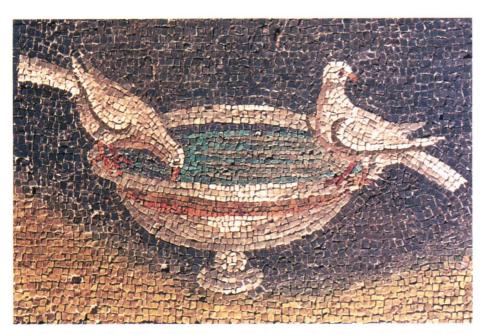
L'empire réalisa ce rêve d'union globalisante, le rassemblement de tous les rivages, d'abord soumis très durement par la force, puis, peu à peu, associés, invités, au début de l'ère chrétienne, à constituer une vaste coopérative de bonheur.

Entendons-nous: un bonheur pour les nantis, pour les citoyens, c'est-à-dire, comme le nom l'indique, pour les habitants des villes, les paysans restant exclus – et pour ces gens, un bonheur se réjouir, la même manière de manger, la même manière de consommer le pain, le vin et l'huile, la même manière de parler. Le latin. Cette chose prodigieuse: une langue qui s'impose à tout le monde.

Et partout, une semblable organisation de l'espace, des maisons bâties, aménagées, décorées, sur le même modèle, des villes, qui sont rassemblées de la même manière autour du forum, des piscines, des bains publics, partout d'un bout à l'autre de la Méditerranée, vous le verrez, des ruines qui se ressemblent, comme se ressemblent dans notre civilisation dont nous sommes si fiers, les supermarchés. C'est la même sorte d'unification, au degré le plus bas. Du moins s'implanta un même fond de culture, un décor indestructible entretenant la nostalgie tenace de revenir à ce moment d'unité, à cet âge d'or, à l'époque de César et d'Auguste. Un rêve lancinant. Et je parle de nostalgie, de rêve, parce que l'unité romaine s'est défaite après quelques générations.

La Méditerranée s'est déchirée. Elle l'est encore, et nous le sentirons bien d'escale en escale. Sous cette impression d'unité, il y a l'impression non moins forte d'oppositions.

En effet, l'unité qu'avaient imposée les légions romaines était en réalité superficielle. Elle masquait des différences profondes, des inégalités, des déséquilibres. Un très profond déséquilibre entre l'Occident et l'Orient, mais qui, à l'époque,



Mosaïques de la basilique Saint-Vital à Ravenne, «pointe avancée de Byzance dans le monde latin».

était exactement l'inverse de celui que, nous autres, Occidentaux, ressentons au XX<sup>e</sup> siècle. C'est-à-dire que l'Occident de l'empire romain constituait la partie faible, rustique, paysanne. Il contenait des réserves de fécondité qui devaient jaillir plus tard. Pour le moment il fournissait de très bons soldats, des gens très fidèles.

Mais c'était un monde rustre et pauvre, alors qu'en Orient, se trouvait la force vive. L'Orient avait été très facilement dominé, parce que, justement, il était plus civilisé, donc plus fragile, plus flexible. Mais il l'emportait très nettement sur ses vainqueurs. D'abord par sa richesse. Aux rivages du Levant méditerranéen parvenaient tous les trésors de l'Extrême-Orient, de l'Inde, de l'Iran, débouchant dans les grandes cités portuaires qu'Alexandre le Grand et ses successeurs avaient fondées à l'arrivée des pistes des caravanes. On y trouvait à foison ce qui manquait absolument en Occident : l'or, les épices, les très beaux objets.

L'Orient l'emportait davantage encore par la créativité de sa très vieille culture, qui avait été fécondée sans cesse par la proximité des cultures asiatiques. C'est en Orient que se trouvaient les bibliothèques: bibliothèques d'Alexandrie, d'Egypte, grecque, bien sûr, la plus grande du monde — et autour de ces bibliothèques, des penseurs, des philosophes, des savants. En Orient, se trouvaient les grands sanctuaires, le berceau des religions consolantes. En Orient, se trouvait la ferveur, l'exubérance de la foi.

#### « Une fracture s'opère entre le monde grec et le monde latin »

Nous devons prendre l'expansion romaine en Méditerranée pour ce qu'elle est réellement: la victoire de la force brutale, je dirai la victoire du sousdéveloppement, sur un monde beaucoup plus civilisé – et ce n'est pas le seul exemple, dans l'histoire, de telle victoire.

En tout cas, les pôles de développement, la vitalité à l'intérieur de l'empire romain étaient de ce côté-là. Si bien que, très rapidement, l'Orient de l'empire, qui, avait été un moment dominé, saccagé, se mit, à son tour, à conquérir économiquement et culturellement la région occidentale qui l'avait soumise.

Conquête économique : tous les trafiquants levantins qui se jetèrent en nuée sur les cités d'Italie, de Gaule, d'Espagne, d'Afrique du Nord, pour y faire des affaires, monopolisant les commerces les plus fructueux, ne se mêlant pas aux indigènes, constituant de petits quartiers fermés (et dans ces quartiers sont les germes de toutes les colonies juives qui ont saupoudré les rivages de la Méditerranée d'un bout à l'autre).

Conquête économique mais aussi conquête culturelle. Je pense, en particulier, à la victoire très rapide des religions orientales, du culte d'Isis venant d'Egypte, du culte de Cybèle venant de Phrygie, du culte de Mithra, venant d'Anatolie, et bien sûr, du culte du Christ qui triompha de tous les autres, parce que cette religion était porteuse des plus hauts messages.

Enfin, conquête politique. Un long déplacement du pouvoir, depuis l'Ouest vers l'Est, par étapes. La première fut cette décision de l'empereur Constantin, le premier empereur converti au Christianisme, qui choisit comme seconde capitale Constantinople, sa ville, la nouvelle Rome. La seconde étape, le partage en deux empires, un empire d'Orient, un empire d'Occident, tous deux romains mais séparés. La dernière étape, la disparition de l'empire d'Occident, mort de vieillesse. Pour des siècles, il n'y eut plus qu'un seul empereur qui gouvernait depuis le Bosphore, depuis Byzance, et tout le monde s'accoutumant peu à peu à ne plus parler que le grec.

La puissance revenait ainsi à sa source et les provinces latines ne constituaient plus qu'une arrière-garde.

Leur infériorité s'accusa, par l'effet, sur le versant nord, des migrations germaniques. Les provinces grecques étaient assez puissantes pour les repousser et les peuples en migration les contournèrent, se jetèrent vers l'Ouest, recouvrant tout jusqu'en Afrique du Nord : l'Afrique de Saint-Augustin occupée par les Vandales. Et c'était un flot de sauvagerie qui, de nouveau noyait cette partie faible, l'affaiblissant encore. Byzance, finalement, se désintéressa de l'Occident, l'abandonna à ces petits rois sauvages qui se partageaient le pouvoir, à ce clergé qui balbutiait le latin, qui n'était plus capable de comprendre le sens de l'Ecriture.

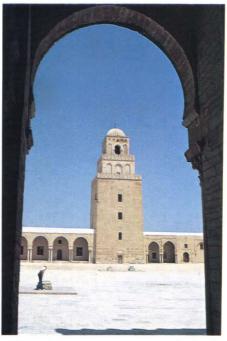
Première fracture. Elle s'est opérée à ce moment-là. Une frontière s'est tracée courant du nord au sud, entre deux mondes de plus en plus différents, le monde grec et le monde latin, entre deux chrétientés de plus en plus différentes, la grecque et la latine, si différentes et si méprisantes l'une pour l'autre que dans le milieu du XIe siècle, elles se sont complètement séparées par un schisme qui dure encore. Incompréhension, méfiance, mépris, de part et d'autre d'une ligne qui coupe la Méditerranée par son milieu, qui traverse l'Adriatique, avec ces pointes avancées de Byzance que sont Venise et Ravenne ; Rome est à peu près sur la limite; tout le Mezzogiorno de l'Italie est de l'autre bord, du côté grec, et vous sentirez encore à Syracuse, la profondeur de ce sillon.

#### « L'empire musulman constitue une nouvelle communauté de bonheur»

Vint une seconde coupure par l'effet d'une nouvelle poussée - poussée encore de sous-développement, de force brutale venant à bout de la richesse et de la civilisation - je parle de la conquête arabe qui est un événement prodigieux. Il existait sur la lisière sud-est de l'empire romain des royaumes arabes, tel le royaume de Pétra. C'était des états satellites très hellénisés. Mais dans l'épaisseur de la péninsule arabique, au sein d'une ville de caravanes où passaient de loin en loin des trafiguants de langue grecque, naquit l'Islam.

L'Orient, berceau des religions nouvelle manifestation de cette fertilité. L'Islam, je pense qu'il faut le voir, au départ, comme une hérésie du Christianisme et du Judaïsme, une simple hérésie, mais d'un judéo-christianisme déjà très marginal comme celui qui survécut très longtemps, dans le Yémen, dans l'Arabie heureuse, au pays de la reine de Saba, et qui survit, encore actuellement en Ethiopie. Sur cette religion, déjà très pauvre, imaginons une sorte de réforme ascétique, une radicalisation, une simplification du monothéisme.

L'histoire de la naissance de l'Islam est très mal connue mais les conséquences sont extraordinaires. Les tribus furent



«L'Islam fut reçu par des gens très simples pour un christianisme simplifié». La grande mosquée de Kairouan.

galvanisées, mobilisées, lancées dans un monde mou qui ne fit pas front. En quelques dizaines d'années, la moitié du monde connu, la moitié du bassin méditerranéen fut conquise. Comment expliquer ce succès foudroyant? Bien sûr, il y avait la supériorité dans le domaine physique, militaire, du caravanier sur le cultivateur ou le citadin. Mais deux facteurs, je crois, sont intervenus principalement

D'abord, les populations chrétiennes de l'empire n'ont pas compris que l'Islam était une autre religion. L'Islam fut recu sans doute par ces gens très simples pour ce qu'il était, c'est-à-dire pour un Christianisme simplifié, moins exigeant, en rites en tout cas, sans clergé et par conséquent beaucoup plus supportable.

La seconde raison, plus déterminante, c'est que, dans de très nombreuses provinces de l'empire romain, les Arabes furent accueillis comme des alliés par les paysans, les paysans affamés, opprimés, dans ces campagnes dont je vous ai dit qu'elles étaient dominées par les villes. Ainsi les tribus du Maghreb ont vu dans les Arabes les libérateurs de cette oppression économique.

Les Arabes furent accueillis comme des alliés par certaines cités capitales aussi qui étaient très attachées à leur Alexandrie particularisme. ainsi à d'Egypte, à Jérusalem, à Antioche, c'està-dire dans les trois grands chefs-lieux du Christianisme grec. Les Arabes furent reçus parce que ces villes-là se dressaient contre la quatrième chef-lieu, Constantinople qui voulait imposer sa primauté.

Enfin les Arabes furent reçus en alliés par certaines coteries aristocratiques dans des pays comme l'Espagne ou la Gaule du Sud. Il est certain que les Provençaux s'acoquinèrent avec les Musulmans pour résister à la poussée des Francs et des Bourguignons.

En tout cas, une vague déferla et qui, finalement ne fut arrêtée que lorsqu'elle vint heurter deux blocs, deux bastions de paysannerie vigoureuse, robuste, deux réserves de guerriers : du côté de l'est, le plateau d'Anatolie; du côté de l'ouest, la Gaule franque. Alors ce fut l'arrêt.

Mais tout le reste, tout le sud constitua un nouvel empire, une nouvelle communauté de bonheur, héritière de l'empire romain. Les conquérants arabes firent comme les légionnaires de Rome : ils adoptèrent les facons de vivre des peuples soumis, ils reprirent à leur usage la maison romaine, la cité romaine, les thermes romains. Rappelez-vous, Delacroix, arrivant au Maroc; il note dans son journal: "Je vois les Grecs et les Romains enfin vivants", et il avait raison.

Les Arabes reprirent à leur usage les sciences helléniques, la philosophie, les mathématiques - non pas la langue grecque parce que, pour eux, la seule langue valable, celle qui mérite d'être écrite était celle de Dieu, celle du Coran - ni la littérature ni l'art figuratif, mais la science.

Donc un empire musulman, héritier de l'empire romain et constitué comme lui.





Toutefois avec une différence essentielle: de cet empire, la Méditerranée n'était pas le centre. La Méditerranée n'était tenue qu'à moitié, au sud de cette ligne de fracture dirigée, d'est en ouest. D'autre part, et surtout, la Méditerranée ne constituait qu'une portion avec d'autres rivages, ceux du golfe Persique ou de l'océan Indien.

Le centre du nouvel empire islamique était en Iran, en Mésopotamie, c'était Bagdad. Du moins, l'Islam réussit ce que Rome n'était jamais parvenue à faire : la fusion vraie entre ce qui est natif de Méditerranée, et ce qui vient du fond de l'Orient, de la Perse, de l'Inde, de l'Indonésie.

Je ne parle pas seulement de l'unité économique, de cet extraordinaire marché commun qui s'est constitué depuis Cordoue jusqu'à Samarcande, à Zanzibar, ou à Java. Je parle d'une très étonnante synthèse entre la tradition culturelle hellénique et la tradition iranienne.

L'Islam, enfin, a moins raboté les cultures de substrat que ne l'avait fait Rome; peut-être par indifférence, en tout cas par tolérance à l'égard des autres religions du Livre, des communautés juives, et des communautés chrétiennes. Celles-ci ont survécu jusqu'après l'an 1.000, en Afrique du Nord; elles sont, après treize siècles encore très

vivantes, vous le verrez, au Proche-Orient, en Egypte ou en Palestine.

La Méditerranée fut désormais écartelée entre trois pouvoirs : le pouvoir de l'empereur de Byzance, celui du calife, enfin celui de Rome, la Rome des papes et des empereurs successeurs de Charlemagne.

#### « La Méditerranée fut désormais écartelée entre trois pouvoirs et quatre tonalités religieuses »

La Méditerranée fut partagée entre quatre tonalités religieuses : chrétienté romaine, chrétienté grecque, Islam, et puis la diaspora juive disséminée un peu partout

Partage. Avec des points de convergence. Au centre de la Méditerranée : la Sicile ; au Moyen-Age, à la cour des rois normands, on y parlait grec, latin, arabe, hébreu. Et surtout cet autre point de convergence, le lieu vers lequel le regard de tous les croyants est tourné : Jérusalem. Deux points de convergence mais

qui sont plus encore des points d'affrontement.

En Méditerranée, depuis le schisme grec et depuis la conquête arabe sur un fond d'unité profonde, sur un jeu de migrations incessantes, depuis des siècles, il y a des rivalités, des convoitises, un va-et-vient d'agressions et de reculs. En fait d'histoire, je ne veux parler que de l'époque que je connais un peu, c'est-à-dire le Moyen Age. Voici ce que je livre très brièvement à votre réflexion:

La poussée arabe venait du sud-est. A cette poussée ont répondu deux mouvements simultanés et de même nature, deux vagues de conquête venant, comme la première fois, des pays les moins développés, venant de la barbarie militaire mais invincibles. Le premier mouvement partit du fond de l'Asie des steppes, et la poussée des peuplades turques qui ont glissé l'une après l'autre, au long des siècles, et peu à peu sont parvenues sur les rivages.

Toutefois, entre le point de départ très lointain de la migration turque et les rives de la Méditerranée, il se trouvait l'énorme écran du Moyen-Orient, et pendant la traversée, les hordes turques se sont islamisées.

Par conséquent, elles se sont intégrées à la partie musulmane de la

«A l'approche de l'An 1000, les gens se disaient : le monde va finir, il faut se préparer à la fin du monde, se précipiter vers Jérusalem, le tombeau du Christ, pour être plus sûr de ressusciter dans la lumière». Jérusalem vue du Mont des Oliviers : la vallée du Cédron et ses sépultures juives (premier plan), le Dôme du Rocher (à gauche).



Méditerranée. Elles l'ont dominée de l'intérieur lui conférant, de temps en temps, des regains de vitalité ou d'agressivité. Mais, en même temps, érodant peu à peu les couches civilisées, elles l'ont peu à peu barbarisée parce qu'elles étaient plus intolérantes, plus ravageuses.

Je me demande si ce grand mouvement-là n'est pas responsable de ce phénomène extraordinaire; la brusque stagnation à partir du XI<sup>e</sup> siècle de la civilisation musulmane, jusque-là éblouissante.

La deuxième poussée sortait des confins de la Gaule et de la Germanie, de la Belgique actuelle, de la Rhénanie, du nord de la France, un lieu de très forte vivacité militaire. Des guerriers, eux aussi très sauvages, mais ceux-ci très fraîchement convertis au Christianisme et à un Christianisme très fruste, très belliqueux.

Ces bandes franques, carolingiennes; avaient, les premières, arrêté les Musulmans, dans le Poitou; au début du VIIIe siècle. Peu à peu, elles les avaient refoulés, les balançant au-delà des Pyrénées, dans un très grand élan épique. Rappelez-vous toutes les légendes "La Chanson de Roland".

Les bandes carolingiennes établirent au-delà des Pyrénées un bastion inexpugnable, la Catalogne, avant-poste de la Chrétienté latine devant l'Islam.

Cent cinquante ans plus tard, un second bond en avant se produisit, à la faveur d'une très grande expansion démographique dans les campagnes de Gaule et soutenu par la fièvre messianique: à l'approche de l'an 1000, les gens se disaient: le monde va finir, il faut se préparer à la fin du monde, se précipiter vers Jérusalem, le tombeau du Christ pour être plus sûr de ressusciter dans la lumière.

Cette expansion s'est développée sur deux plans, un plan continental et un plan maritime. Le continent c'est l'Espagne. Depuis Barcelone, depuis les petits royaumes chrétiens réfugiés dans les montagnes des Asturies, des attaques successives ont peu à peu refoulé l'Islam jusqu'à Grenade.

Et parallèlement, l'expansion maritime: au IXe, au Xe siècle, la Méditerranée occidentale était entièrement aux mains des navigateurs sarrasins. A la fin du Xe siècle les Sarrasins furent expulsés des repaires qu'ils tenaient sur la côte de Provence; un peu plus tard, depuis Gênes, depuis Pise, des marins chrétiens se lancèrent à l'aventure; ils réussirent à

s'emparer des îles, les unes après les autres, la Corse, la Sardaigne, les Baléares et ils attaqueront, à la fin du XIe siècle, la Sicile, donnant la main à d'autres aventuriers venus de Normandie et qui luttaient là, en Italie du Sud, sur deux fronts, contre l'Islam et contre Byzance.

Dans l'un et l'autre domaines, dans la péninsule ibérique et dans les îles de la Tyrrhénienne, l'adversaire principal était le même : c'était le mécréant, le Musulman. L'incitation était la même : combattre pour le Christ, pour l'extension du royaume de Dieu. C'était la Guerre Sainte, et l'aboutissement fut, en 1095, la croisade, l'appel au grand voyage collectif vers Jérusalem, libérer le tombeau du Christ, et s'établir là dans l'attente du Jugement dernier.

Dans la lancée, cette réussite incroyable: la Terre Sainte délivrée, mais supportant tout le poids de l'Islam; une petite colonie aventurée, menacée, et malgré les renforts successifs, malgré toutes les croisades qui suivirent la première – de moins en moins enthousiastes, d'ailleurs, de plus en plus mercantiles – malgré les tentatives de porter des coups à l'adversaire sur d'autres lieux, en Egypte, dans le delta, malgré l'espoir de Saint-Louis de s'allier avec les Mongols, malgré cette autre victoire imprévue que fut la conquête de

« Déchirures.
Et nostalgie d'unité.
Espoir, souvent
trahi, celui par-delà
les convoitises, les
incompréhensions
et les rancunes,
de réaliser une union
fraternelle »

Constantinople, malgré tout, les implantations franques de Syrie et de Palestine furent finalement refoulées. Elles avaient duré moins de deux siècles, guère plus longtemps que l'Algérie Française. Les chrétiens d'Occident se maintinrent plus longtemps à Chypre, dans le Péloponèse, à Athènes, à Rhodes; ils ont beaucoup plus longtemps poursuivi les aventures commerciales; mais, finalement, l'Occident lâcha prise au XVe siècle, et pour deux raisons.

D'abord en raison de la puissance de la dernière vague turque, celle des Ottomans. Mais surtout, parce que l'Occident avait transféré ailleurs ses rêves, ses entreprises maritimes. Il les avait transportés vers l'Atlantique.

Les Espagnols, les Portugais, et bientôt les Gênois, jugèrent plus fructueux de chercher les épices, les esclaves par une autre voie, par un détour prodigieux, entreprenant de contourner l'Afrique ou bien, ce qui était plus extraordinaire encore, de gagner les Indes à travers la nuit, en voguant vers l'Ouest, en croyant dur comme fer que la terre était ronde. Qui se lança le premier dans le vide océanique? Un Méditerranéen, un Gênois, Colomb.

Abandon, transfert, et celui-ci décisif. La Méditerranée avait été au centre de l'empire romain. Par l'effet des fractures du Haut Moyen Age, la Méditerranée était devenue marginale. De l'empire musulman, elle ne formait pas le centre; elle ne formait pas davantage le centre de cet ensemble politico-culturel que nous appelons l'Occident.

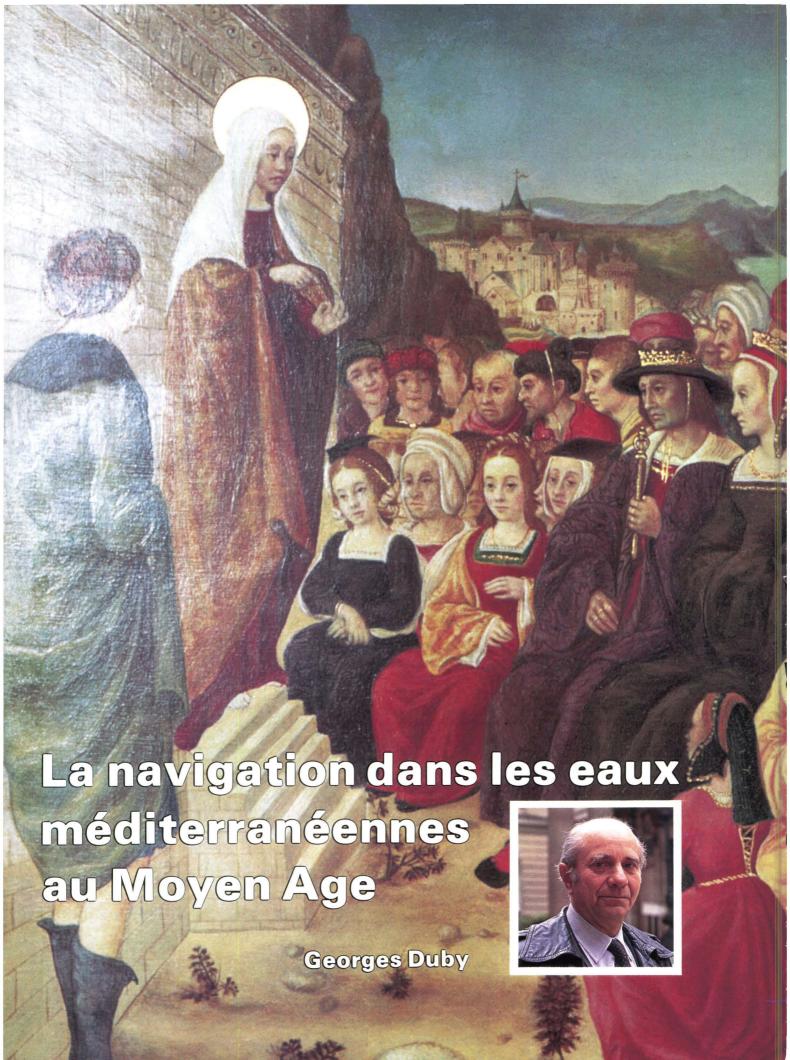
La Méditerranée a été et reste l'Atlantique : la mer intérieure demeura partagée. Elle demeura le point de mire d'impérialismes rivaux. La notion même d'impérialisme, les vocabulaires de l'impérialisme sont nés en Méditerranée. Voyez le rêve tenace des tsars russes qui se disaient les héritiers du César byzantin : reprendre l'héritage de Byzance : voyez le rêve européen et ses formes successives, depuis Bonaparte marchant en Egypte sur les pas d'Alexandre le Grand; rêve de ceux qui prirent Alger, en 1830, rêve de ceux qui percèrent le canal de Suez. Un rêve que le réveil de l'Islam nous fait apparaître assez précaire aujourd'hui.



Déchirures. Et nostalgie de l'unité.

Ça n'est pas seulement l'amour du soleil et l'amour de l'eau claire qui jettent les Occidentaux en foules innombrables et en foules polluantes, sur les rivages méditerranéens. Il y a autre chose, le sentiment pas toujours conscient mais très vrai que là se trouvent les sources de notre culture, d'une culture différente d'autres cultures établies au sud, à l'est du bassin méditerranéen et, différente pourtant, cousine proche.

Conjoint à ce sentiment, un espoir, souvent trahi, celui, par-delà les convoitises, les incompréhensions et les rancunes, de réaliser une union fraternelle.





#### 1. La Méditerranée, berceau de courants historiques et carrefour d'échanges économiques et culturels.



Navire marchand du IXe siècle. D'une longueur de 25 à 30 m, il effectuait du cabotage jusqu'en Italie et en Grèce. A noter les rames-gouvernails latérales, à l'arrière.

#### "La mer est répulsive. Elle est avare»

Illustration , pages précédentes.

Marseille au Moyen Age. Sur ce Primitif de 1490, Sainte Madeleine (à gauche) prêche pour la croisade, face à Charles III et à Isabelle de Lorraine (au centre). A droite, la tour Saint-Jean et, à ses pieds, l'estacade qui laissait ouverte une passe de 28 m, fermée la nuit par une chaîne (voir aussi p. 19, gravure de Braun - 1572). Collection Musée de la marine de Marseille

Je voudrais, ce soir, que nous imaginions, ensemble, ce que fut la mer, au Moyen Age pour les hommes qui la sillonnaient... Non pas pour les Arabes, pour les Byzantins, mais pour les hommes dont nous sommes les héritiers, ceux qui parlaient des langues dérivées du latin, ceux qui rêvaient de Rome et pour qui Jérusalem était d'abord le lieu de sépulture du Christ. Rome, Jérusalem, une présence, une nostalgie, et pour beaucoup d'entre ces gens, ce fut précisément ce rêve, cette attirance qui les sortit de chez eux, de leur séjour terrien, qui les porta à s'aventurer sur la mer. Parce que pour eux, à l'époque dont je parle, la mer était répulsive. D'abord elle était avare, très peu généreuse.

Il n'y a jamais eu de grandes pêcheries en Méditerranée. Il n'y a jamais eu ici comme autour de la Baltique, ou de la mer du Nord, des civilisations de la pêche.

Les peuples d'Homère, sont des peuples jardiniers, des peuples bergers : les labours du Péloponnèse descendent jusqu'au bord de la mer. Dans les civilisations traditionnelles, la Méditerranée est comme un horizon étranger dont on s'écarte, sauf s'il s'agit de communiquer. Mais, alors, dans ce pays cloisonné, au relief difficile, la mer est le meilleur moyen de communication.

Communiquer, c'est-à-dire visiter les sanctuaires ou les marchés, c'est-à-dire trafiquer, c'est-à-dire piller, ravir selon que le hasard se présente. Les gens de mer dans la Méditerranée ancienne, ceux pour qui naviguer était le métier, ont toujours été des gens de commerce et de guerre, et, dans les époques dont je parle, les deux à la fois, ces deux activités étant indissociables, tous les marchands portant des armes pour se protéger bien sûr, mais aussi pour attaquer, s'ils savaient plus profitable de prendre que de troquer. L'épée, la balance, au hasard des lieux, au hasard des temps, tantôt l'une, tantôt l'autre : voyez Homère-Mercure, dieu des négociants et des voleurs. Et si la Méditerranée médiévale fut nourricière, ce fut parce qu'elle a permis de gagner et de rafler.

Mais là, difficilement. Car cette mer est rétive, capricieuse, hostile, et les techniques pallient très mal les dangers graves. Ils sont de deux sortes : les premiers viennent des éléments naturels: je parle du temps, du mauvais temps, du gros temps qui, à tout instant, brusquement surgit, mais qui s'installe, qui règne en maître entre l'équinoxe de septembre et le mois d'avril : alors, il faut être fou pour prendre la mer, et le danger devient cette fois insurmontable. Navigation, par conséquent saisonnière. L'autre péril, et celui-ci de toute saison, vient des hommes, d'autres hommes qui eux aussi se sont lancés à la recherche du profit, mais qui ne sortent pas des mêmes ports, qui ne parlent pas le même dialecte, qui ne prient pas Dieu de la même facon, et qui sont des ennemis en puissance. A l'affût, jaugeant de loin le bâtiment qui se profile, et s'ils se jugent en état de supériorité, fondant sur lui pour s'emparer de sa cargaison et de son équipage. Ce péril-ci, la déchirure de la Méditerranée médiévale, les affrontements politiques et religieux dont je vous ai entretenus dans ma précédente conférence l'ont aggravé puisque ces antagonismes justifiaient toutes les attaques, tous les pillages. Ce qui rend surtout cette mer périlleuse, c'est la course, ce sont les corsaires. Il n'est que de voir toutes les précautions que l'on prenait contre eux, ce chapelet de tours gênoises sur les rivages de la Corse, tous ces ports qui sont refermés sur eux-mêmes (pensez au château à la pointe de Syracuse), tous ces ports fermés par des chaînes : les chaînes du port de Marseille tendues entre le fort Saint-Jean et le fort Saint-Nicolas, et qui sont aujourd'hui dans Valence puisque les Catalans un jour s'en sont emparés. Rivages ou bien désertés ou bien hérissés de fortifications.

Par conséquent, à cette époque, nul ne navigue sans se garder et l'on hésite à se lancer en pleine mer. On reste au bord des rivages. On les frôle, l'œil toujours fixé sur un abri possible : la crique, la calanque, où l'on peut se protéger des coups de mer mais aussi se cacher lorsque l'on voit apparaître un navire inquiétant. Et l'obligation de profiter de

« Les navigateurs sont des gens de commerce et de guerre, ces deux activités étant indissociables »

ces havres naturels. Les meilleurs sont pour la plupart étroits. Obligation donc d'embarquer sur des bâtiments petits, maniables comme ces balancelles que j'ai encore vues il y a vingt-cinq ans dans le Vieux-Port à Marseille, chargées d'oranges d'Espagne. Il y a vingt-cinq

ans seulement : permanence ! Et l'historien justement part de ces permanences, part de ces structures, comme il dit, et sa tâche est de saisir comment dans telle ou telle période - et celle que je choisis aujourd'hui est assez longue, elle dure trois siècles, depuis l'an 1.000 jusqu'au XIVe siècle - les hommes se sont accommodés de ces structures, les ont. à la mesure de leurs forces, pliées, ployées. Déploiement : l'époque en question est en effet de déploiement, celle d'un progrès étonnant, ininterrompu, d'un essor de la civilisation européenne, j'en suis sûr, aussi bouleversant que celui qui nous entraîne encore et dont nous craignons qu'il ne s'arrête.

Une croissance dont les pôles, et c'est précisément ce qui nous intéresse ici, se sont lentement déplacés vers le centre de la Méditerranée. En effet, dans l'Europe occidentale, le développement au départ est un développement tout entier paysan, agricole, et ça n'est pas étonnant si, jusqu'au XIIIe siècle, les lieux d'entraînement ont été les pays les mieux doués pour l'agriculture. C'étaient les pays de France et notamment de la France du Nord. Ça n'est pas un hasard si, au XIIIe siècle, au temps des sculptures de Notre-Dame, au temps des vitraux



de la Sainte-Chapelle, au temps de Saint-Thomas d'Aquin, les avant-gardes de la civilisation d'Europe étaient à Paris. Mais, à la fin du XIII<sup>e</sup> siècle, tout a changé. On voit ces avant-gardes se déplacer vers l'Italie et s'y établir. C'est en Italie que Dante a écrit, que Giotto a peint, c'est là qu'a commencé la Renaissance. Renaissance: le mot parle de croissance. De cette croissance, les germes s'étaient déposés sur les rivages de la péninsule italienne, à Pise à la fin du XI<sup>e</sup> siècle, à Palerme et dans les Pouilles au début du

#### « L'archéologie du navire médiéval est encore très balbutiante »

XIIIe siècle. L'Italie a pris la domination culturelle du monde à partir de ce moment-là. Or, un tel mouvement ne peut s'expliquer que parce que durant cette période, la mer, cette mer, la Méditerranée, a été progressivement mise en valeur. Il appartient à l'historien de tenter de suivre les étapes de cette mise en valeur, de suivre en particulier l'évolution des techniques de navigation.

Ça n'est pas facile. L'histoire des techniques est l'une des plus difficiles qui soit, dès que l'on s'écarte un peu du temps présent, dès que les vestiges des outils eux-mêmes disparaissent. Voyez comme déjà nous avons de la peine à comprendre comment travaillaient nos grands-pères artisans, paysans ou banquiers. L'histoire des techniques ne devient riche et sûre que si l'on conserve des objets; elle est donc très dépendante de l'archéologie et d'une archéologie qui soit attentive aux objets vulgaires, aux objets quotidiens. Or, l'archéologie du navire médiéval est encore très balbutiante. On connaît beaucoup mieux les vaisseaux du temps d'Alexandre le Grand ou de César parce qu'on a fouillé les épaves; les épaves médiévales que l'on a repérées datent toutes d'après le XIVe siècle. Donc, très peu de vestiges : de quoi dispose-t-on? De mots, de mots épars. Qu'y a-t-il derrière ces mots? On dispose aussi de quelques images, peintes ou sculptées. Mais il ne faut pas oublier que l'art d'Occident jusqu'au XIVe siècle n'est pas un art figuratif. Comment savoir si ces images sont fidèles?

Par conséquent, pour suivre ce cheminement, ce développement, il faut partir



L'une des 25 jarres de gros volume (1000 I.) de l'épave du «Bataiguier», un gros navire musulman espagnol du Xe siècle environ, découvert en rade de Cannes (- 55 m).

Ce navire de commerce devait être assez important (25 à 30 m) : il était chargé d'un bon millier d'objets. La présence de bois brûlé et de trois restes de squelette évoque la possibilité d'un combat naval.

d'indices infimes et très dispersés. En l'an 1000, le centre de gravité de la civilisation occidentale se trouve repoussé loin de la Méditerranée par le déferlement de l'invasion musulmane. Cette civilisation adolescente, est pourtant maritime, elle aussi. Mais, sa marine, ses navires sont nordiques. Ce sont ceux que l'on voit représentés sur la broderie de Bayeux. Là, au nord, dans la Manche, dans la Baltique, dans la mer du Nord, viennent de se passer en l'an 1000 et se passent encore des événements prodigieux, ceux qui permirent de conduire l'aventure de mer jusqu'au Groënland et sans doute jusqu'au Canada actuel.

En revanche, la mer du Sud est tout à fait éteinte. Elle est fermée, elle appartient aux Sarrasins; dans le bassin oriental, tout ce que ne tiennent pas les Musulmans est tenu par les Byzantins. Les seuls points où dans la Chrétienté latine, l'activité maritime se poursuive encore se trouvent en Italie, c'est Venise, et c'est Amalfi, près de Naples – deux cités l'une et l'autre plus qu'à demibyzantines. Du moins, là, il y a des flottilles, on construit des bateaux, et dans la tradition gréco-romaine, sur le modèle des navires de la police de mer

byzantine. Ce sont des galères, mâtées, très allongées, agressives, la proue se terminant par un éperon. Permanence, ici encore. Comme les navires de l'Antiquité; ceux-ci associent la voile et la rame. Petits, rapides, autonomes à l'égard du vent, mobiles, souples, ce sont des instruments très efficaces pour l'attaque ou pour l'esquive. Leur désavantage: un très faible tonnage, d'autant qu'un large espace se trouve occupé par les rameurs. A vrai dire, cet inconvénient n'est pas très grave parce que le commerce que font les gens d'Amalfi et de Venise avec Byzance ou Alexandrie, porte sur des objets très précieux, d'une très grande valeur pour un très faible volume : des épices, des parfums, des tissus de luxe. Voilà d'où l'on part en l'an

Le changement s'amorce à ce moment-là: un début de développement au nord-ouest de la mer Tyrrhénienne dès que les Sarrasins sont expulsés de leur repaire de Provence. Le réveil se produit dans Gênes et dans Pise, On se met, là, à construire des navires du même type que ceux d'Amalfi et à mener la guerre de course. L'alibi, c'est l'idéologie de la Guerre Sainte. Très vite, la Corse est libérée, ce qui est décisif; la Corse en effet, c'est la forêt, le bois de charpente. Or, les navires de ce temps-là sont extrêmement fragiles. Beaucoup disparaissent dans le péril. Tous s'usent très vite, en quatre, cinq ans, d'où l'importance du forestage — et je me demande si l'affaiblissement progressif de la marine musulmane dans ce que l'on appelait alors la Barbarie, c'est-à-dire les environs d'Alger et de Bougie, n'a pas été causé par la difficulté de ravitailler les ateliers de construction navale, par cette faim permanente, inassouvie, de bonnes poutres.

Cette première marine, latine, celle de Gênes et de Pise, on la devine à peine. On n'en sait presque rien, sauf quelques exploits fulgurants: par exemple, le saccage de la ville de Madhia, en Tunisie, en 1080. On sait du moins, que, pour navigation franque, comme on disait alors, dans toute la Méditerranée.

De là, du succès terrien de la première migration vers Jérusalem, tout est parti, la fortune maritime pisane et gênoise, qui s'est peu à peu propagée dans les ports de l'ouest, à Saint-Gilles-du-Gard, d'abord, puis à Marseille, Montpellier, Barcelone. C'est de là qu'est partie aussi la fortune des marins de l'Adriatique. Partout, toujours, l'alliance indissociable entre le commerce et la guerre, la Guerre Sainte. Des affaires, admirables : s'avancer, l'épée à la main, dans des contrées extrêmement riches, et prendre à pleines mains ces choses éblouissantes, très rares, l'or, la soierie, les bijoux, et aussi les reliques, toutes ces choses saintes que l'on désirait tant. Autre source de profit, tout de suite très abondante : l'organisation du pèlerinage vers Jérusaconstruire des navires et, encore une fois, de risquer, tout vaisseau étant aventuré. Par conséguent, on se mettait à plusieurs, on constituait une société, ce qu'on appelle à Gênes, à Pise, à cette époque, une fraterna, une fraternité, ou une compania, une association de copains - dans ces mots, vous sentez une saveur domestique. En effet, au début, ce sont des solidarités familiales qui ont joué; elles ont toujours servi de modèle. On se mettait à dix, à vingt et on construisait un navire en copropriété. Chacun investissant dans plusieurs entreprises de construction afin de disséminer les risques.

Dans ces compagnies ainsi formées, l'un des membres exploitait le capital commun; c'était le patron du bâtiment. Au départ de l'expédition, de nouveau des associations se nouaient, sur le port, devant la cathédrale, en avril, au moment où s'ouvrait la saison. Les notaires étaient là, assis par terre, écrivant, enregistrant, et c'est par eux, justement, que nous savons ces choses, par leurs registres. Les plus anciens, à Pise, datent des environs de 1170. Dans les archives communales de Marseille, on en conserve un, magnifique, de l'année 1248. Là, on fixait par l'écriture les contrats. D'abord des contrats passés entre le patron et les passagers, qui délimitaient la place que chacun occuperait sur le bateau, la nourriture qu'il recevrait, etc. Mais surtout des contrats d'investissement, ce qu'on appelait les "commandes". Le mot "commander" veut dire confier. Des amis, des parents, des voisins venaient vers le patron et lui apportaient un petit peu d'argent, très peu, parce qu'ils faisaient tous d'autres prêts à d'autres patrons, pour éparpiller le danger. Avec ce capital rassemblé, le patron, au bout du voyage, devait acheter dans le fondacco du Levant ce qui se vendait le moins cher sur place et qui se vendrait le plus cher au retour. On partageait les bénéfices, les trois-quarts revenant généralement aux prêteurs. Et imaginez l'attente anxieuse à la fin de l'été. Le bâtiment va-t-il revenir? Et chargé?

Le patron n'était pas seul à prendre les commandes, mais tous les marins. J'ai parlé de galères, tout à l'heure. N'imaginez pas des galériens. Les rameurs étaient tous des citoyens libres et actifs. Il faut remarquer ici l'extrême dispersion – je dirai démocratique – de ces aventures économiques, l'équipage constituant comme une autre société, une autre association, solidaire pour les bonnes affaires comme pour les coups

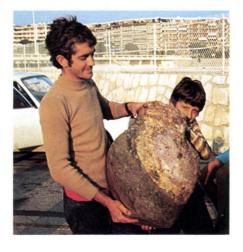
#### « Source de profit tout de suite très abondante : l'organisation du pèlerinage vers Jérusalem, l'exploitation des pèlerins »

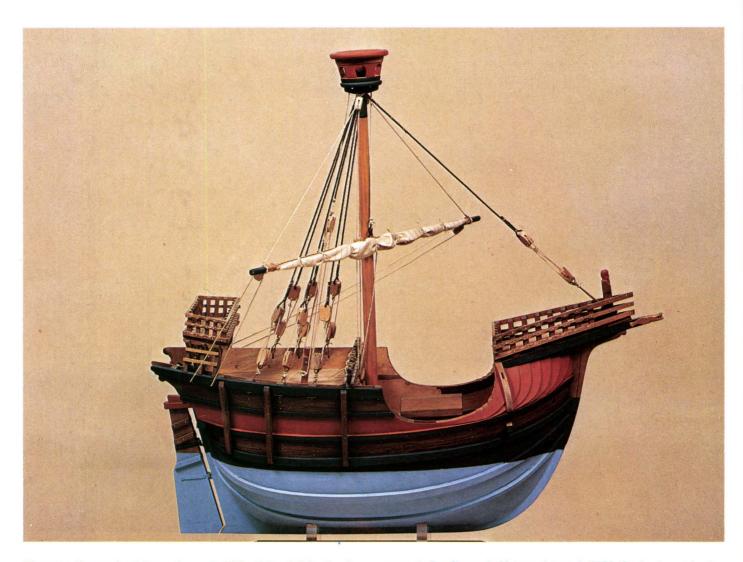
l'expédition colossale que fut, à la fin du XIe siècle, la première croisade, toutes les armées ont gagné Jérusalem par terre (imaginez l'itinéraire, le long du Danube, vers Constantinople, cette migration interminable qui se prolonge ensuite à travers l'Anatolie), sauf une, celle des princes normands qui venaient de conquérir l'Italie du Sud et la Sicile et de mettre la main, justement, sur les arsenaux byzantins. Ce fait prouve l'extrême faiblesse encore de l'équipement naval de l'Occident. Mais on sait également que, lorsque les Croisés arrivèrent au Levant, lorsqu'ils s'avancèrent le long du rivage de Syrie et de Palestine depuis Antioche, des barques pisanes et gênoises étaient là, pour les soutenir, et qu'elles ont procuré un appui très efficace à l'avance de l'armée chrétienne. Elles furent récompensées. Dans la Terre Sainte conquise, les rois de Jérusalem et les princes latins accordèrent aux Gênois et aux Pisans dans chaque port, un établissement, ce qu'on appelle un "fondacco", c'est-à-dire un quartier ou on plaça des entreprôts, le logement des facteurs, où l'on installait bientôt des consuls. La fixation de ces établissements dans les "échelles", les escales du Levant, détermina le brusque essor de la

lem, l'exploitation des pèlerins. Jérusalem était délivrée. Ce goût d'aller prier sur la tombe du Christ fut aussitôt stimulé et, pendant trois siècles, ce fut un mouvement incessant de voyageurs.

Ce qu'on aperçoit le mieux de cette expansion navale, ce sont les mécanismes sociaux. Il s'agissait d'abord de







Maquette d'une nef méditerranéenne du XVe siècle, réalisée d'après un ex-voto de San Simon de Matoro, datant de 1450. Ce dernier est la plus vieille illustration connue de ce type de bateau, qui mesurait environ 20 m de long.

Les croisades ont permis à la marine européenne de prendre son essor. L'obstacle du transport lourd était notamment surmonté par une amélioration des qualités nautiques, de la voilure, du gréement et des instruments de bord. Le gouvernail d'étambot, manoeuvré par un homme de barre, remplace progressivement, à partir du XIIIe siècle, les rames-gouvernails. Il assurait une meilleure stabilité au bateau.

Les nefs se caractérisent par un développement des superstructures : château avant et château arrière permettaient de se protéger de l'ennemi tout en lui lançant des projectiles. Ces bateaux, qui transportaient marchandises et passagers, pouvaient compter jusqu'à trois ponts. Le fond de la coque était bourré de sable, de pierres ou de terre, formant le lest.

durs. Et je pense à tous ces marins pisans, le soir, après la prise de Césarée, entre Haïfa et Tel-Aviv, ou bien après la conquête de Majorque, alors que l'on partageait le butin, recevant chacun quelques pièces d'argent, et le lendemain aussitôt, se demandant comment les placer, quoi acheter, qu'est-ce qui pourrait le mieux se revendre au pays et repartant à la prochaine saison avec le bénéfice.

C'est de cette façon que s'est accumulée la richesse, cette richesse qui fut la base de la croissance italienne et sur laquelle, finalement, s'est construite la basilique de Pise, la Divine Comédie et tout l'humanisme de Masaccio ou de Laurent de Médicis. Il s'agit bien, de progrès techniques mais des techniques du crédit, de la banque, et les modèles dont on est parti furent empruntés aux cultures évoluées de l'Orient, en particulier, le modèle du contrat de commande que l'on trouve en usage au X<sup>e</sup> siècle

#### « Développer autant que possible le tonnage des flottilles »

dans les communautés juives du vieux Caire. De la même façon, furent empruntés les moyens de compter, d'établir une comptabilité; ainsi, peu à peu, furent adoptés les chiffres arabes.

Sur ces progrès techniques nous sommes très bien renseignés par l'écriture, les parchemins, les sources, comme nous disons. Mais, pour les techniques de navigation, c'est tout autre chose. On devine leur perfectionnement à quelques lueurs fugaces. L'objectif était double. Il importait d'abord que les navires soient capables d'affronter les dangers, le mauvais temps et la course. Mais il fallait aussi développer autant que possible le tonnage des flottilles, d'une part pour transporter davantage de pèlerins, et d'autre part, pour étendre le commerce à des matières lourdes, à des marchandises lucratives en grosses quantités comme le fer ou le bois qui se vendaient

en terre d'Islam, malgré les interdits – et d'autant plus cher qu'il y avait des interdits – ou bien comme la laine que l'on allait prendre au Maghreb pour alimenter les filatures de Milan ou de Florence.

Dans ce progrès des techniques navales, il semble bien que le moment décisif se soit placé à la fin du XII<sup>e</sup> siècle. Ce qui le prouve, c'est l'organisation de la troisième et de la quatrième croisades. Pour la troisième croisade, en 1190, la plupart des Croisés s'embarquèrent sur les côtes de Provence.

Pour la quatrième, en 1204, tous les Croisés se réunirent à Venise pour prendre la mer.

A ces dates, il est évident que l'obstacle du transport lourd était surmonté.

Il fut surmonté de différentes manières. D'abord par l'amélioration des qualités nautiques, de la voilure, du gréement, des instruments de bord : la boussole commence à se diffuser précisément à la fin du XIIe siècle ; les premières mentions de cartes marines sont tardives : cent ans plus tard. Le premier portulan gênois connu date de la seconde croisade de Saint-Louis, c'est-à-dire de 1270.

Amélioration aussi du gouvernail, pas encore le gouvernail d'étambot mais des gouvernails latéraux, très sophistiqués: Joinville s'est émerveillé en 1250 de ces navires de Marseille avec deux gouvernails liés qui permettaient, dit-il, de faire virer le navire aussi facilement qu'un cheval.

D'autre part, perfectionnement des techniques de construction par emprunt aux marines du nord de ce qu'on appelle la coque – le mot est du temps.

Enfin, organisation de convois, de caravanes: quelques grosses nefs à grande voilure, escortées de bâtiments légers, souples, rapides, qui les défendaient. Ceci permit l'animation du XIIIe siècle, les premières traversées directes de Gênes à Tunis, puis de contourner la péninsule ibérique et d'établir une liaison permanente entre les ports de la Tyrrhénienne et la Flandre. Un essor continu, et pourtant très limité. Très peu de gros navires à Venise : en 1328, il y en a quatre seulement pour le convoi d'Angleterre, huit pour celui de Chypre et d'Arménie et dix pour le principal, vers Byzance et la mer Noire. Toute la flotte vénitienne, en 1335, jaugeait moins de 5.000 tonneaux.

La mer était soumise, mais à moitié, péniblement. Précarité, incertitude, effroi : voilà les permanences, les structures. Et, pour que vous mesuriez tout leur poids, je voudrais en venir, pour terminer, au concret de la vie. Je voudrais parler du voyage que fit Saint-Louis au milieu du XIIIe siècle. J'exploite ici un témoignage

de toute première qualité, celui de Jean, Sire de Joinville. C'était vous le savez, l'ami intime du roi.

Au début du XIVe siècle, très vieux, à plus de 80 ans, il a dicté ses mémoires. Il avait d'étonnants souvenirs, une mémoire visuelle : il se souvient des moindres détails. Le livre sorti de cette dictée est superbe, savoureux. Le roi Louis est parti deux fois, pour délivrer Jérusalem; la seconde fois il mourut en route, à Tunis. En effet, il voulait assumer à plein sa fonction : il était le roi, il avait été imprégné de la grâce divine par la cérémonie du sacre, il était le souverain du plus puissant royaume chrétien, et il était convaincu que son devoir était de guider le peuple de Dieu vers la terre promise. Lorsqu'il fit le vœu de partir, lorsqu'il prit la croix, après une maladie où il avait failli mourir, Jérusalem était de

"On fit ouvrir
la porte du bateau
et l'on mit dedans
tous nos chevaux.
Puis, on boucha bien
la porte
comme on étoupe
un tonneau
car, lorsque le navire
est en mer,
toute la porte
est dans l'eau »

Joinville

nouveau captive des mécréants depuis soixante-quinze ans.

Depuis soixante-quinze ans, tous les efforts avaient échoué pour la reconquérir; échec de la troisième, échec de la cinquième, de la sixième croisade; scandale de la quatrième qui, au lieu de conquérir Jérusalem avait conquis Constantinople, c'est-à-dire un pays chrétien.

Le roi Louis s'était préparé très longuement. D'abord il avait constitué deux bases logistiques. Au départ, il lui fallait un port : Aigues-Mortes. Les pays du Languedoc venaient de tomber dans le domaine royal et Louis IX voulait un port qui soit sur sa terre. Puis, dans le Levant, un autre point d'appui, à Chypre. L'île avait été conquise au passage par Richard Cœur de Lion à la fin du XIIe siècle : une dynastie d'origine française s'y était établie, les Lusignans, et c'était le plus solide avant-poste de la civilisation franque au Levant.

Si nous faisions escale à Famagouste, vous auriez l'étonnant spectacle de vingt églises gothiques au milieu des palmiers. Vingt églises construites sur le modèle de celles de Champagne. Le départ de l'expédition fut fixé en 1248. Joinville raconte : il était en Champagne dans sa seigneurie; avec ses camarades, il gagna la rivière de Saône à Auxonne : les rivières étaient les meilleurs chemins. Il descendit jusqu'à Lyon, prit le Rhône, toujours en bateau, mais les chevaux suivant sur la rive, et parvint à Arles la Blanche. Lui, en effet, ne s'embarquait pas à Aigues-Mortes, mais à Marseille : aucun port n'était capable d'affréter à lui tout seul l'expédition.

Et il raconte, il dit: Au mois d'août, nous entrâmes dans un vaisseau à la Roche de Marseille. Ce jour-là, on fit ouvrir la porte du bateau et l'on mit dedans tous nos chevaux que nous devions mener outre-mer. Puis, on referma la porte, on la boucha bien comme on étoupe un tonneau, car, lorsque le navire est en mer, toute la porte est dans l'eau''.

On s'embarque, on se place dans la main de Dieu. De fait, ce voyage, celui de Joinville, connut un mauvais moment, c'est-à-dire un moment de calme: plus de vent, et l'on se trouvait à ce moment-là au large de Tunis, en face de la côte barbaresque, dans la portée des corsaires.

"Alors, dit Joinville, un sage prêtre de Champagne raconta qu'il n'avait jamais eu à souffrir dans sa paroisse, par manque d'eau, excès de pluie ou autres fléaux, sans en être délivré aussitôt par Dieu et sa Mère après avoir fait trois processions".

On fit la première procession autour des deux mâts du navire (je vous fais remarquer en passant que c'est par un texte comme celui-ci que nous apercevons que les navires à ce moment-là avaient deux mâts. L'histoire de la technologie doit se fonder sur des indices aussi minimes): j'y fus porté à bras car j'étais gravement malade et nous arrivâmes à Chypre le troisième samedi".

A Chypre, le roi était là et les provisions aussi. De très grands tas de tonneaux de vin qu'on avait acheté deux ans avant, et des monceaux de froment et d'orge dans les champs. "Et, dit Joinville, on aurait dit des montagnes, parce que la pluie avait fait germer le dessus des tas de blé et il y semblait qu'il y avait là de l'herbe verte".

A l'arrivée à Chypre, tout de suite, se posa le problème de l'argent. Car le croisé, dans ce voyage, passe de son

propre pays encore très paysan, très rustique, où la monnaie est très rare, dans ces terres orientales beaucoup plus développées, où les pièces circulent, où tout est cher, et, en très peu de temps, l'escarcelle est vide. C'est ce qui s'était produit lors de la quatrième croisade, conduite par un autre Champenois: Villehardouin ; les croisés se rassemblèrent à Venise, je vous l'ai dit, mais ils n'avaient pas le tiers de l'argent que les Vénitiens réclamaient pour les passer. Les Vénitiens leur dirent : vous allez nous payer autrement: vous êtes valeureux. vous êtes de bons chevaliers, vous allez nous aider en passant, à prendre les villes de la côte Dalmate ; et ils les entraînèrent ainsi jusqu'à Constantinople dont ils s'emparèrent.

Joinville est dans ce cas, il n'a presque plus un sou. Heureusement, le roi l'aide, parce que le roi, lui, est approvisionné. Il existe tout un système de transferts de fonds depuis la France par l'intermédiaire des Templiers: les Templiers ont des maisons partout, dans toute la Terre Sainte, et ils ont des maisons en Europe. Depuis la commanderie du Temple de Paris où se trouve le trésor royal, on pouvait, par simple note écrite, faire un virement sur les maisons du Temple de la Méditerranée orientale; le roi, ainsi, se ravitaillait.

Joinville est donc arrivé, en 1248, après trois semaines de voyage. On était en septembre. Il n'était plus question de prendre aussitôt la mer. La mer à ce moment-là se vide. La seconde étape du voyage eut lieu au printemps de 1249. Les préparatifs ont commencé en mars et le 22 mai, le samedi de Pentecôte, mille huit cents vaisseaux prennent la mer. Mais, on fait escale, dès le lendemain, à la Pointe de Limassol parce que c'est le dimanche de Pentecôte : le Saint-Esprit va descendre et il faut l'appeler. Après la messe, le vent se lève, emporte au large les trois-quarts des nefs : des deux mille huit cent trente chevaliers de l'expédition, chacun avec son équipe de serveurs, il ne reste près du roi que sept cents ; les autres sont drossés sur la côte de Syrie et ils ne rejoindront la troupe que très longtemps après. Du moins ce ventlà est bon et la flotte royale ne met que trois jours pour aller de Chypre dans le delta du Nil, non pas à Alexandrie, mais à Damiette. Vous savez que le roi prit Damiette, que le courage aussitôt se relâcha; il y eut, dit Joinville, des folles femmes ; et puis désastre de la Mansounah: le roi est prisonnier, on le relâche, il va pèleriner très longtemps en Terre Sainte. A la mort de sa mère, en 1254, il décide de rentrer. Second voyage. Le 25 avril, les navires quittent Saint-Jeand'Acre. C'est un convoi à la vénitienne, des galères escortant des nefs, treize nefs seulement mais de très grosse capacité; sur le bateau du roi, accompagné par quatre galères, tiennent huit cents personnes. Tout au long du retour, les périls vont s'échelonner.

Dès le départ, tout de suite, devant Chypre, Joinville nous raconte qu'une brume se lève, les marins ne se rendent pas compte que la côte est si près, et la nef échoue sur un banc de sable. "Et nous sauva, dit Joinville, nous tombâmes aussitôt dans un autre. Un vent très fort. Dans la coursive, Joinville croise la reine de France, toute effrayée. Il lui dit: "Madame, promettez le pèlerinage à Monseigneur Saint-Nicolas" (Saint-Nicolas de Bari, protecteur des marins, qui avait des filiales dans toute l'Europe: c'était le patron contre les dangers de la mer). La reine lui répond: "Je n'ose pas parce que le roi est si bizarre que si j'ai promis sans lui d'y aller, il ne me laissera

# « Les ferments du progrès, de la relance, de l'expansion, s'étaient déjà détournés de la Méditerranée, et, pour des siècles encore, on restera en cet état précaire, devant cette mer périlleuse, partagée, menacée, dangereuse »

aussitôt, dit-il, sur le navire chacun hurlait : « Hélas ! » et les mariniers comme les autres frappaient des mains, dans la peur que chacun avait de se noyer et quand j'entendis tout cela je me hâtais vers le château (là encore, une note nous apprend qu'il y avait, à la proue et à la poupe, des gaillards). Quant au roi, il était prosterné, sur le pont, les bras en croix, pieds nus, en simple chemise, échevelé, devant le corps de Notre Seigneur, comme un homme qui pensait bien se noyer". Mais on le rassure, le navire s'est dégagé. Néanmoins, on envoie quatre plongeurs pour savoir ce qui s'est passé sous la coque, on les interroge séparément; ils disent: dans la quille, quatre toises ont sauté.

Alors le roi, tient son conseil comme il le tenait sous le chêne de Vincennes ; il interroge les mariniers d'abord, qui lui disent que le navire est incapable de reprendre la mer. Il interroge ses barons qui lui disent avec raison : il faut se fier aux connaisseurs. Alors il leur pose cette question: je vous demande en toute loyauté, si ce navire était à vous et s'il était chargé de marchandises, est-ce que vous le guitteriez ? Aussitôt, les barons disent qu'ils n'abandonneraient pas quelque chose qui vaut quatre mille livres, mais, ajoutent-ils, la personne du roi et sa famille valent davantage. Alors le roi : "Moi, je n'abandonne pas ce navire. Si je le quitte, tout le monde ne peut pas partir avec moi. Des gens vont rester des années dans Chypre, sans pouvoir rentrer. II décide de repartir. De ce péril dont Dieu

jamais partir". Alors Joinville: "Promettez au moins un ex-voto, un vaisseau d'argent, et moi je le porterai".

Le navire du roi, après dix semaines — dix semaines! — arrive à Hyères, en Provence, qui appartient au frère du roi, mais qui n'appartient pas à lui. Têtu, Saint-Louis ne veut pas descendre, il veut aller à Aigues-Mortes; il faut deux jours pour le convaincre en lui disant: si vous ne partez pas tout de suite, vous risquez de rester sept semaines en mer, rappelez-vous votre belle-sœur, la Duchesse de Bourbon; c'est ce qui lui est arrivé.

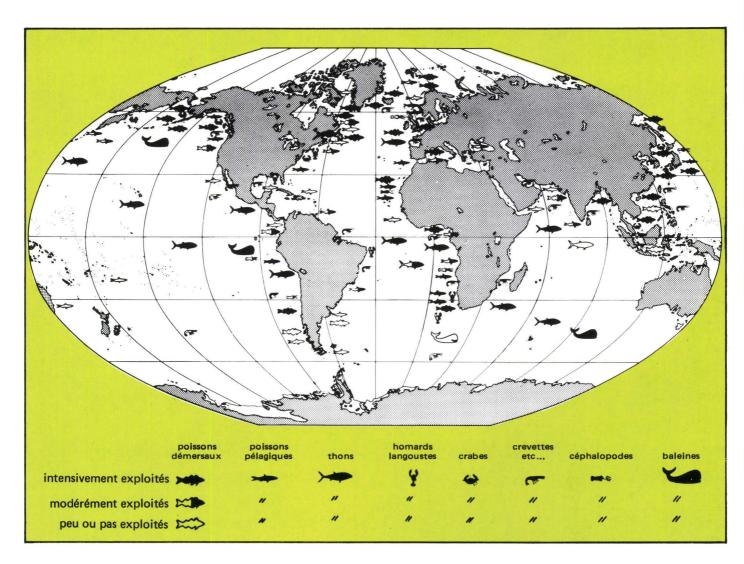


Voici donc le plus grand roi du monde connu, toutes les ressources financières, la technicité de pointe rassemblées, et pourtant la lenteur, et pourtant le péril, et pourtant la peur, le seul recours dans le miracle, dans la protection de Dieu et des saints. Telles sont, les limites de l'expansion. Et l'on en est là alors que le déclin déjà s'annonce, s'amorce devant la poussée turque, alors que la Terre Sainte est perdue, alors que les forces de vitalité ne sont plus en Méditerranée, mais à l'est ou à l'ouest, sur les bords de la mer Rouge et du golfe Persique, ou bien sur les bords de l'Atlantique. Les ferments du progrès, de la relance, de l'expansion s'étaient déjà détournés de la Méditerranée, et pour des siècles encore on resta en cet état précaire devant cette mer périlleuse, partagée, menacée. Dange2. La mer, creuset de ressources naturelles



# L'océan pourra-t-il nourrir les hommes?

Yves La Prairie



"Environ 80 millions d'habitants nous rejoignent chaque année sur notre petite planète Terre » Pour se sensibiliser au problème qui va être abordé, il faut se rappeler que, rien que pendant cette petite heure que nous allons passer ensemble, 10.000 habitants de plus, je dis bien : de plus, l'excédent des naissances sur les décès, vont nous rejoindre sur notre petite planète Terre ; 10.000 toutes les heures, c'est-à-dire qu'une fois et demie la population française, à peu près 80 millions d'habitants, nous rejoignent chaque année! Je voudrais aussi rappeler que, si les hommes ont mis plusieurs centaines de milliers d'années avant de pouvoir se compter un milliard sur cette planète – c'était en 1830 – eh bien, ils ont mis un siècle seulement pour être deux milliards – c'était en 1930. Ensuite, ils ont mis moins d'un demi-siècle pour devenir quatre milliards – c'était en 1978. Le cinquième milliard, nous allons l'atteindre avant dix ou douze ans.

Naturellement, dans un pays comme le nôtre où on se fatigue beaucoup moins depuis quelque temps pour faire des enfants, c'est moins sensible mais il n'empêche que les chiffres sont là, que la progression continue, et vous voyez bien pourquoi je commence par ce constat: c'est qu'il faudra bien nourrir, abreuver, chauffer, transporter, fabriquer toutes sortes de choses pour tout ce monde-là ; alors il est bien naturel que les terriens que nous sommes, juchés sur leurs grandes îles (parce qu'au fond, si vous regardez la carte, nous sommes tous des îliens, tous des insulaires sur de grandes îles: l'Eurafrique – Asie, l'Amérique, l'Australie, avec quelques petits archipels comme le Japon ou l'Angleterre), juchés sur 29 % de terre, il est assez normal que nous jetions des regards pleins d'espérance et de concupiscence vers le reste, c'est-à-dire, les soixante et onze autres pour cent de la planète. La première question qui vient à l'esprit, c'est bien: l'océan pourra-t-il nourrir les hommes ou, du moins, aider à nourrir ce supplément d'hommes? L'autre question est: l'océan nous apportera-t-il les solutions, ou, en tout cas, des solutions en matière d'énergie et de matières premières?

Illustrations, page précédente et ci-dessus.

On extrait, chaque année de la mer, 70 millions de tonnes de matière vivante, dont 91 % de poissons, 6 % de mollusques et 3 % de crustacés.

Je ne veux pas jouer au scientifique. que je ne suis pas vraiment ; un océanologue, comme on dit aujourd'hui, c'est quelqu'un qui doit faire un peu de science mais qui doit faire aussi un peu d'économie, de politique, de stratégie, de droit international, et qui, à l'occasion, doit faire aussi, surtout si cela le passionne, un peu de plongée pour aller voir les choses sur place, ce que rien ne remplace.

Pour ne pas faire trop de science difficile - d'ailleurs, on en sait tellement peu sur cette mer qu'on ne peut pas aller très loin -, je voudrais juste rappeler les processus et dire juste deux mots sur ce qu'on appelle le cycle de la matière vivante; ensuite, j'aborderai assez vite les trois grands volets de ce qu'est la nourriture en provenance des mers : la pêche, l'aquaculture et les algues.

Sur le cycle de la matière vivante, je ne vous apprendrai pas grand chose: vous savez bien qu'en mer, comme sur terre, la vie n'est possible que par la fonction chlorophyllienne, c'est-à-dire la façon de synthétiser les végétaux à partir du gaz carbonique et de certains sels minéraux sous l'effet du soleil, de la lumière solaire; le premier produit de cette production primaire c'est le plancton végétal, c'est l'herbe de base. Au fond, si l'homme terrestre, lui, dispose d'un humus qui n'a que quelques centimètres d'épaisseur, le marin dispose d'un humus liquide qui a plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, celui qui est atteint par la lumière solaire.

Ce plancton végétal, qu'on appelle le phytoplancton, sert de nourriture au

#### « Nous devrions considérer la consommation d'un maquereau comme un luxe »

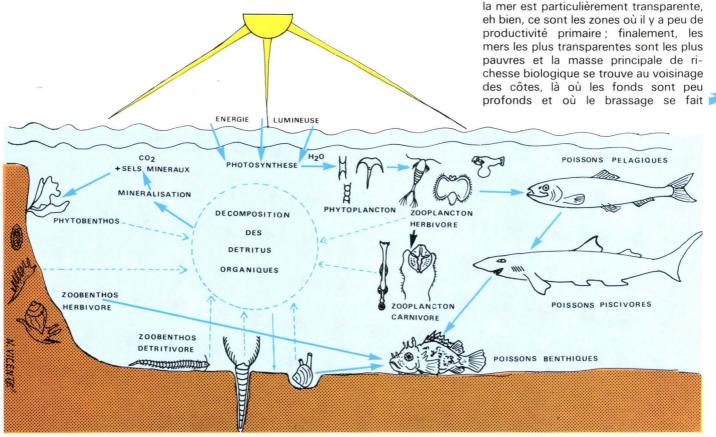
zooplancton constitué de petits animaux, crustacés pour la plupart ; puis ce zooplancton sert de nourriture aux animaux plus gros, ceux qui savent se diriger, à l'inverse du plancton qui se laisse balloter puisqu'il flotte dans les eaux; puis ces animaux mangeurs de zooplancton sont à leur tour la proie de carnivores qui servent eux-mêmes à

d'autres carnivores plus gros qui se situent au sommet de la chaîne; pour fermer le cycle, les bactéries actives décomposent l'animal ou le végétal après sa mort, transforment la matière organique en matière minérale. L'équilibre est parfait et rien n'est perdu.

Ce principe paraît simple, même si le cycle est beaucoup plus complexe qu'à terre. Il est en tout cas, il faut se le rappeler, beaucoup moins rentable qu'à terre. Très "grosso-modo", on peut dire qu'à partir de 1.000 grammes de cette herbe de base, de ce plancton végétal, on peut produire 100 grammes de plancton animal, à partir desquels un petit poisson qui les consomme peut accroître son poids de 10 grammes; quand on arrive au plus gros poisson, par exemple si ce poisson est mangé par un thon, il y a encore un coefficient 10, le thon ne prend qu'un gramme; vous voyez qu'il y a là un mauvais rendement, et un gaspillage d'énergie considérable. Nous devrions donc considérer la consommation d'un maquereau comme un luxe!

Cette faiblesse du rendement dans la chaîne alimentaire n'est même pas toujours compensée par l'importance quantitative de la production primaire qui varie, elle, beaucoup d'un lieu à l'autre. Ainsi, nous sommes absolument émerveillés par certaines zones du monde où la mer est particulièrement transparente.

Le cycle général de la matière vivante dans les mers. Une grande soupe biologique.



suffisamment avec les organismes minéraux du fond. Ceci explique, et c'est pourquoi j'ai voulu le dire en clair, c'est essentiel pour la pêche, ceci explique que la quasi-totalité, à peu près 97 % de la production des pêches maritimes, soit prélevée dans les zones littorales, ce qu'on appelle les plateaux continentaux, sur une superficie qui ne représente par conséquent que quelques pour cent de la surface et du volume océaniques. Voilà qui aide à comprendre en quoi le fait de ne plus pouvoir, à cause des réglementations sur lesquelles je reviendrai, pêcher dans certaines zones littorales des deux cents milles attribuées aux pays riverains, pose un problème grave : car il ne faut pas croire qu'il suffit alors d'aller pêcher dans les zones qui restent libres au-delà de ces deux cents milles pour résoudre le problème. On ne le résoudra pas de cette manière.

Voilà donc le décor rapidement planté. De cette grande soupe biologique, qui est riche ici, pauvre là, qui est de toute façon une jungle où chaque espèce vivante court, chasse, esquive, migre, où chacun mange chacun, que pouvonsnous faire?

Au chapitre de la pêche, vous savez que les poissons et les crustacés ont été parmi les premières ressources naturelles exploitées par les hommes : les coquilles et les squelettes de poissons que l'on trouve sur les sites préhistoriques sont là pour l'attester; pourtant, les chiffres nous montrent que la pêche a été une production assez faible dans le monde jusqu'au début de ce siècle. Figurez-vous qu'à l'époque 1900, le monde entier ne pêchait guère que 7 à 8 millions de tonnes de poissons par an; c'est ce chiffre qui a été décuplé, qui est passé à environ 70 millions de tonnes par an en 1970; mais, depuis 1970, nous stagnons, nous n'allons pas plus loin, nous restons à ce chiffre; pourtant, je l'ai dit au début, la demande en protéines animales ne fait que croître de façon exponentielle. Pourquoi le poisson est-il tellement recherché? Parce que ses protéines sont très riches, autant que dans le bœuf, mais un tiers en plus que dans les œufs et cinq fois plus que dans le lait, ce qui explique évidemment l'intérêt manifesté notamment par tous les pays maritimes.

Cette pêche, depuis 20 ans surtout, a énormément changé de visage et c'est bien la cause des troubles actuels.

Tout d'abord, vous vous en doutez, les matériels se sont perfectionnés, je ne donnerai pas de détails sur les engins de capture, sur le fait que de nombreuses



Thonier de Douarnenez en campagne dans le golfe de Gascogne.

techniques sont venues faciliter ces captures.

Le second changement est dû à la connaissance de plus en plus grande des stocks de poissons dans le monde, ce qui fait que, maintenant, on peut dire que très peu de stocks importants de poissons restent inconnus ou inexploités.

Le troisième changement, je l'ai évoqué tout à l'heure, concerne le droit de la mer. Jusqu'à présent, la mer était à tout le monde, sauf une très mince bordure

« Nous approchons du chiffre plafond de la pêche en mer pour ne prélever que les seuls ''intérêts'' de ce capital biologique»

de mer territoriale qui était à trois milles ; celle-ci a été portée à douze milles en mer (une vingtaine de kilomètres) mais, maintenant, de nouvelles règles en train de s'édifier portent les droits, notamment les droits de pêche, à 200 milles, c'est-à-dire 370 km en mer environ.

Un quatrième changement s'est opéré depuis quelques années dans le problème des pêches, c'est la concurrence dans laquelle elle se trouve avec toute une série d'autres activités qui sont nées dans le milieu marin ou sur le littoral : usines, exploitations pétrolières, exploitations de sable et de graviers, justement dans les endroits peu profonds des plateaux continentaux, qui modifient ici ou là la topographie du fond, causent des dommages à la flore et à la faune et, bien entendu, entraînent diverses pollutions pétrolières ou chimiques, ces dernières étant les plus dangereuses.

Enfin, il y a un cinquième point, qui date seulement des années 1973-1974, qui est le coût du carburant. Cet événement bouleverse complètement la pêche moderne, qui était passée de la voile au moteur. Vous entendrez d'ailleurs parler d'un retour éventuel à certaines formes de pêche à la voile. Le coût du carburant pénalise terriblement, aujourd'hui, ceux qui sont obligés d'aller chercher le poisson plus loin que les autres.

Alors, face à tous ces changement qui viennent de se produire en peu de temps et qui bouleversent complètement le problème de la pêche en mer, la première constatation est que, vraisemblablement, nous approchons du chiffre plafond que le monde pourra atteindre s'il veut ne pas toucher au capital biologique et ne prélever que les "intérêts" de ce capital.

On n'ira pas au-delà d'une centaine de millions de tonnes par an, or, on y est presque; encore pour atteindre cet optimum, faudra-t-il perfectionner certaines techniques, améliorer la détection, notamment la télédétection des bancs de poissons, et surtout adopter ce qu'on appelle de ce terme un peu barbare, "la gestion rationnelle des stocks", qui suppose une entente internationale pour attribuer sagement des quotas de pêche par nation, notamment pour les espèces les plus menacées. Sinon, on les verra disparaître.

Il faudra aussi réglementer le maillage des filets pour préserver les petits poissons immatures : cela suppose de mettre en place ce qu'on appelle des "cantonnements", c'est-à-dire des espaces interdits à la pêche, et de fixer des périodes de fermeture de certains types de pêches pour favoriser la reproduction.

Voilà ce qu'il est souhaitable et possible de faire si nous voulons atteindre ce chiffre, qui, encore une fois, n'est pas très supérieur au chiffre atteint actuellement par la pêche en mer. Pourtant, on peut encore faire autre chose, depuis quelques années, de bons esprits y pensent. C'est de trouver de nouvelles espèces à exploiter, comme les poissons profonds ou les poissons de l'Antarctique. On peut être, je crois, relativement optimiste en ce qui concerne deux choses.

D'une part, la pêche des grands céphalopodes, ces calmars que certains disent géants, qui sont certainement en grandes quantités dans les mers profon-

des et qui pourraient fournir un certain nombre de millions de tonnes de nourriture par an. Quand on parle de calmars, il y a beaucoup de gens qui font un peu la grimace, qui pensent que ce n'est pas ce qu'il y a de meilleur. Ma foi, bien cuisinés... les Français s'y entendent!

D'autres pensent aussi à exploiter une petite crevette de l'Antarctique qui s'appelle le "krill" et dont il y a, à l'heure actuelle, des centaines de millions de tonnes disponibles; mais il faut aller les chercher. Ces millions de tonnes se sont accrues ; notamment depuis le début du siècle, du fait que nous avions tapé un peu trop fort dans les stocks de baleines; or, ce sont les baleines qui se

bien - il dirait : c'est un peu laxatif mais enfin, il y a des gens à qui cela peut rendre service, et cela aussi doit pouvoir s'arranger. Je crois qu'on trouvera le moyen de fabriquer des produits, de nouvelles farines, des éléments de nourriture qui, pour des pays en voie de développement, pourraient représenter au moins des solutions d'appoint. Tout en sachant qu'il est assez difficile, dans tous les pays du monde et pas seulement en France, d'acclimater peu à peu des populations à des produits nouveaux auxquelles elles ne sont pas habituées.

Voilà, je crois, ce qu'on peut dire de la pêche aujourd'hui, de son évolution possible dans les années à venir.

#### « Il est évident que le complément à la pêche,

#### qui est une chasse sauvage en mer, est la domestication des animaux marins : l'aquaculture a un avenir prometteur »

nourrissent essentiellement de ce krill de l'Antarctique.

Voilà donc des quantités importantes disponibles pour la nourriture humaine; cela va demander des problèmes de préparation (qui ne sont pas simples) et de conservation. Si mon ami Bombard était là, il dirait - il en a mangé, moi aussi d'ailleurs, et nous nous portons

Il est évident que le complément que l'on voit naître aujourd'hui à la pêche - à la pêche qui est une chasse sauvage en mer - et qui est la domestication des animaux marins, l'aquaculture ou mariculture, a un avenir très prometteur.

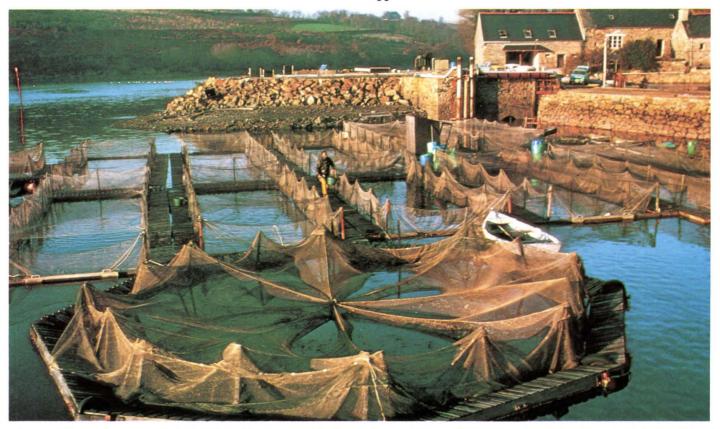
Je me contenterai donc, sur ce chapitre qui, encore une fois, est formidablement important, de rappeler une anecdote qui est bien de chez nous : il y a douze ans, l'aquaculture "nouvelle" (autre que huîtres et moules) n'existait absolument pas en France; nous étions quelques-uns à savoir qu'elle avait commencé à se développer de façon favorable dans un pays comme le Japon; au moment du démarrage du C.N.E.X.O., le Centre national pour l'exploitation des océans, je me rappelle que j'avais mis dans mes premières propositions budgétaires, qu'il fallait aller défendre à la Direction du Budget, rue de Rivoli (une rude épreuve!), une ligne pour demander 300,000 F. Cette somme était destinée à démarrer des études en vue d'un élevage de crevettes. Je me suis trouvé en face de deux jeunes et brillants énarques (les énarques ne sont-ils pas toujours brillants et jeunes) et qui, manifestement, ayant jugé d'emblée mon idée farfelue s'apprêtaient, l'un comme l'autre, à rayer d'un trait de plume cette prétention extraordinaire.

Heureusement, étant marin d'origine, je ne m'embarque jamais sans biscuits 🗾



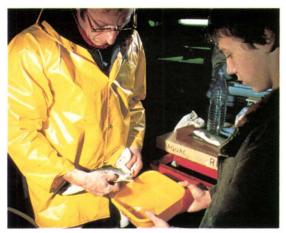


#### 2. La mer, creuset de ressources naturelles livrées à l'appétit des hommes.



«Ferme» d'élevage de saumons de la Société de développement de l'aquaculture en Bretagne (SODAB), implantée dans l'estuaire de Jaudy - Côtes-du-Nord (ci-dessus).

Après avoir été recueillis, par pression abdominale, les oeufs de saumon sont placés dans des bacs où, grâce à des courants de convection, ils sont mis en contact avec la semence mâle. On obtient ainsi la fécondation d'environ 80 % des oeufs qui sont ensuite dirigés vers une écloserie : 75 % des larves parviendront à l'âge adulte - 1 sur 100.000 dans la nature ! (ci-dessous).





surtout pour une épreuve pareille : je leur ai, à mon tour, posé des questions, je leur ai dit : "Est-ce que vous savez quel est le déficit actuel en France de notre balance commerciale en produits de la mer ?"

Je dois dire que l'un des deux a été assez honnête pour dire qu'il ignorait même que nous avions un déficit dans la balance commerciale en produits de la mer, l'autre le savait, mais il ne connaissait pas le chiffre; je leur appris que c'était un milliard de francs lourds (en 1968, aujourd'hui, nous en sommes hélas à trois), un milliard d'excès de nos

importations par rapport à nos exportations; là, ils ont été assez troublés; tentant de poursuivre ce maigre avantage, je leur ai dit : "Savez-vous combien nous coûte en France le fait de vouloir manger des crevettes?" Non, ils ne savaient pas du tout, "Eh bien, leur disje, cela nous coûte chaque année plus de cent millions de francs lourds en bonnes devises d'acheter des crevettes à l'étranger!"

A cette époque, en effet, nous en produisions, nous en pêchions entre mille et mille cinq cents tonnes mais nous en mangions plus de six mille tonnes; or, quatre mille tonnes de crevettes à vingtcinq francs en moyenne à cette époquelà, cela représentait bien cent millions de
francs lourds à dépenser par an; mes
énarques ont été à la fois sidérés et,
heureusement, convaincus, et j'ai eu mes
trois cent mille francs; c'est comme cela
qu'a pu commencer l'aquaculture, tout
au moins les crevettes. Ensuite, j'ai repris
mon "baratin" avec d'autres énarques
sur le saumon, sur la sole, sur le turbot,
sur le bar, ce qui nous a permis d'engager en France une aquaculture qui commence à se tenir et à se développer
favorablement.

Nous avons réussi à faire se reproduire certaines espèces en aquarium: c'est le cas des crevettes (quand on les fait se reproduire, ces bestioles, ce n'est pas comme une vache qui donne un veau, à la rigueur deux, une maman crevette donne huit cent mille enfants d'un seul coup! Si on sait les maintenir en vie, on arrive à des productions intéressantes).

Naturellement, il y a des problèmes a résoudre : la fécondation, la ponte, les problèmes de nutrition, de grossissement, et encore faut-il, à la fin, que tout cela soit économique.

L'aquaculture, aujourd'hui, c'est déjà de l'ordre de trois à quatre millions de tonnes de produits dans le monde; c'est d'œuvre qui est déjà familiarisée avec les choses de la mer, qui ne veut pas quitter le littoral marin, et qui pourra, par conséquent, aider à résoudre, je dis bien aider seulement, à résoudre le problème de la décroissance à peu près fatale de certains secteurs de la pêche française.

Je crois qu'il ne faut pas entretenir des mythes, l'aquaculture ne remplacera pas la pêche, l'aquaculture ne constituera pas la solution au problème de la faim dans le monde, mais je pense qu'elle peut contribuer à la fourniture d'une quantité accrue de protéines.

Rien que cela, qui est déjà beaucoup, surtout pour les pays pauvres qui acquièrent petit à petit des connaissances marines sont riches, elles aussi, de plusieurs milliers d'espèces différentes qui vont depuis la minuscule diatomée, dont je parlais tout à l'heure, à propos du plancton, jusqu'à la gigantesque plante marine qu'on appelle "macrocystis Pyrifera" qui défraye de temps en temps la chronique.

La flore marine est à l'origine de toutes les formes de vie dans l'océan. Eh bien, l'algoculture, qui est balbutiante mais qui est une science fascinante, fera, je crois, beaucoup pour le futur de l'humanité. Pour l'instant, ce que l'on connaît, du moins pour ceux qui vont de temps en temps en Bretagne, c'est le travail dur des goémoniers, qui arrachent les algues aux rochers de la mer et qui se servent aujourd'hui de nouveaux procédés qu'on appelle des "scoubidous".

Des algues, ce que l'on sait aussi, plus ou moins, ce sont les utilisations que l'on en fait ; je laisserai de côté ceci que vous connaissez sûrement : on dit que le pétrole, après tout, ce n'est jamais que du plancton, c'est un raccourci saisissant, en fait c'est vrai, ce sont les algues de millions et de millions d'années, le plancton des temps anciens, qui nous donne en quelque sorte le pétrole d'aujourd'hui.

Mais ce ne sont pas de ces algues-là dont je parlerai, plutôt de celles qui sont exploitées aujourd'hui pour l'industrie chimique: on en fait des produits de beauté, des ciments, des carrelages, des durcissants, des vernissants, des gélifiants, que sais-je? On les utilise pour l'agriculture et l'élevage, on en fait des engrais, on les utilise pour la thalassothérapie, pour la médecine qui, de plus en plus, fait appel aux algues, notamment

#### "L'algoculture, science encore balbutiante mais fascinante, fera beaucoup pour le futur de l'humanité »

le Japon qui en produit le plus ; la très sage F.A.O. prévoit entre vingt-cinq et cinquante millions de tonnes pour la fin de ce siècle, et certainement beaucoup plus, dès le début du siècle prochain. Et pour la France, eh bien, l'aquaculture dite "nouvelle", c'était le néant il y a douze ans.

Or, la carte de la France aquacole de 1980 indique, tout le long de nos côtes, les endroits où se trouvent les stations aquacoles, soit des écloseries, soit des fermes expérimentales, soit des petites sociétés ou coopératives: on y voit fleurir des mots: aquatechnique, aquaservice, aquacoop, etc...

Cela ne fait pas encore des productions de dizaines de milliers de tonnes, ce sera pour la fin de ce siècle ou le début du siècle prochain. Nous parlons encore aujourd'hui en dizaine de tonnes pour certaines espèces et cent à cent cinquante tonnes, pour le saumon. C'est encore extrêmement modeste mais il v a un commencement à tout et, s'il y avait zéro aquaculteur en France, il y a douze ans, il y en a aujourd'hui deux cent cinquante; encore une fois ce n'est qu'un début grâce auquel une nouvelle profession de fermiers de la mer ou de jardiniers de la mer est en train de naître, qui va apporter une révolution assez importante, à mon sens, non seulement au plan économique mais au plan social; on peut dire qu'un certain nombre d'emplois seront proposés à une mainen aquaculture, justifie à mes yeux les efforts qui sont menés dans le monde pour cette promotion.

D'autant plus que l'aquaculture nous en apprend énormément sur différentes espèces, sur les éléments des chaînes alimentaires : elle pourra ainsi constituer l'antichambre de l'étape suivante, qui sera certainement celle du réensemencement, du repeuplement de certaines zones littorales.

J'en arrive enfin aux algues. Les prairies marines – cela me fait toujours plaisir de les appeler ainsi, – les prairies

L'algoculture expérimentale, «pour une culture méthodique de grandes prairies marines».



des laxatifs (décidément!), des antibiotiques, des remèdes qui touchent à la fonction tyroïdienne.

Les utilise-t-on pour l'alimentation humaine? Très peu, il n'y a guère que les Japonais qui les mettent un peu à toutes les sauces pour enrober des boulettes de riz ou de la viande. Au Japon, on ne peut pas ne pas manger des algues à presque tous les repas mais, dans notre vieille Europe, en dehors de quelques secteurs du Pays de Galles où l'on consomme des biscuits aux algues, nous, nous n'en mangeons pas beaucoup.

Alors, pourquoi parler de l'avenir à propos des algues? Parce qu'il y a tout de même le Japon, toujours lui, celui qui nous a indiqué certains chemins de l'aquaculture, le Japon qui en a fait une formidable industrie, non seulement pour l'alimentation humaine, mais aussi pour l'alimentation animale.

Au Japon, les emplois en algoculture sont de soixante-dix mille personnes. Ils cultivent sur des systèmes assez classiques, de branchages, de tiges de bambous ou des filets spéciaux. D'autres



«Macrocystis».

#### « La ''Macrocystis'' est une algue qui pousse avec une rapidité vertigineuse, environ 80 cm par jour, et peut atteindre jusqu'à 100 m de longueur »

pays se sont mis à cultiver les algues, soit pour l'alimentation humaine, soit, plus souvent, pour l'alimentation du bétail, soit pour autre chose dont j'aurai l'occasion de vous parler et qui est la fourniture d'énergie. Il s'agit de produire du méthane à partir d'algues en décomposition.

On en reparle tous ces derniers temps parce que-les Etats-Unis ont un très vaste projet, celui de cultiver cette fameuse "macrocystis" dont je parlais tout à l'heure; c'est une sorte d'immense laminaire qui pousse à une rapidité vertigineuse, environ trente centimètres par jour, et peut atteindre jusqu'à cent mètres de longueur.

Nous avons voulu en faire une expérience, en France, il y a quelques années, dans la région de Roscoff, nous avons pu constater que l'acclimatation d'une algue comme celle-là se faisait bien et permettait d'obtenir quatorze mètres en un mois et demi; on a arrêté l'expérience avant que l'algue ne soit capable de se reproduire car c'est ça le problème.

Cette algue existe, à l'heure actuelle, sur certaines côtes d'Amérique mais aussi d'Australie, de Nouvelle-Zélande, même des îles Kerguelen. Mais si nous venons l'implanter dans d'autres régions du globe, personne ne sait ce qui se passera, si sa prolifération, assez stupéfiante dans certaines régions du globe, ne va pas peu à peu supprimer les autres espèces d'algues qui poussent sur nos côtes françaises depuis des siècles et, du même coup, modifier complètement les frayères de poissons ou de coquillages, bref, modifier complètement le paysage marin.

Les Anglais quand ils nous ont vu faire cette première expérience, il y a quelques années, nous ont vivement tirés en arrière : ils ont eu peur que ces algues aillent dans leurs eaux et en arrivent à boucher la Manche!

C'est un beau dilemme; pour ma part, et sans prendre, dans l'incertitude où nous sommes aujourd'hui, un parti définitif dans l'affaire de la "macrocystis", je voudrais dire simplement, en élevant un peu le débat, qu'on en est encore, dans ce domaine de l'algoculture mondiale, aux balbutiements mais je suis persuadé que la culture méthodique de grandes prairies marines, avec cette espèce-là, ou avec une autre, avec des moissonneuses adaptées comme celles que sont en train d'inventer les Californiens, verra le jour au bénéfice à la fois des hommes et des animaux.



Voilà. En conclusion à la question que nous nous sommes posés ensemble au début : l'océan pourra-t-il nourrir les hommes ? il me semble que l'on peut répondre aujourd'hui simplement et humblement :

Pas de révolution à attendre de la pêche; un léger, peut-être un sensible accroissement des prises mondiales mais avec une redistribution progressive entre certains pays du tiers monde et nos pays occidentaux et, bien entendu, une régression pour ces derniers.

Une révolution importante, à peine engagée aujourd'hui, grâce à une aquaculture qui rejoindra sans doute la pêche dans le premier quart du siècle prochain, mais qui ira bien au-delà, une fois certains seuils franchis. Enfin, une grande inconnue, cette algoculture qui pourrait réserver des surprises heureuses tant en matière de nutrition qu'en matière d'énergie.

Ces constats et ces espoirs, face à la demande et aux besoins qui, je l'ai rappelé au début, deviennent dramatiques, me sont des arguments suffisants pour dire partout où je peux le faire, que les efforts, et notamment, les efforts financiers en faveur des ressources marines et des recherches qu'elles supposent, devraient rivaliser avec, notamment, notre effort spatial: or, en France, l'effort spatial est six foix celui que nous faisons en direction de la mer.

Pourtant, il ne faut pas oublier, et tout le monde en prend conscience, que la nourriture, qui est le "primum vivere" des hommes, viendra bien davantage de la verticale d'en bas que de celle d'en haut, c'est là qu'il faut la chercher, je voudrais faire partager ma conviction que c'est là qu'on la trouvera.

#### DÉBAT

Question: Vous avez parlé de la pêche en grands fonds et dans les mers boréales, ne craignez-vous pas que cela amènera un étiolement des structures, notamment la disparition totale de l'artisanat et, justement, à ce moment-là, il peut y avoir des conséquences sociales et autres

**Réponse:** Nous avons une pêche hauturière en France, avec de grands navires qui vont pêcher à de grandes distances de nos côtes, et puis une pêche côtière artisanale.

Leurs problèmes sont extrêmement différents et il est assez rare, comme cela vient de se passer cette fois-ci pour une raison de solidarité générale, qu'elles prennent des positions communes.

Le problème du développement de la pêche côtière artisanale en France ne me paraît pas spécialement préoccupant dans la mesure où on continuera, comme on a commencé de le faire, à gérer rationnellement nos stocks à nous. Là, nous savons où nous allons et nous sommes les seuls à piocher dans nos propres réserves.

#### animé par Yves La Prairie

En revanche, notre pêche hauturière, on vient de le voir à propos des affaires de Boulogne, est en train de traverser une crise grave qui n'est pas près de se terminer car tous les éléments nous sont défavorables; j'en ai évoqué quelquesuns tout à l'heure, le prix du gas-oil, par exemple, le problème des deux cents milles; je crois qu'un chiffre est assez significatif: notre flotte pêche 28 % de l'ensemble de ses prises dans nos eaux, dans nos deux cent milles à nous, mais 58 % dans les deux cent milles du reste

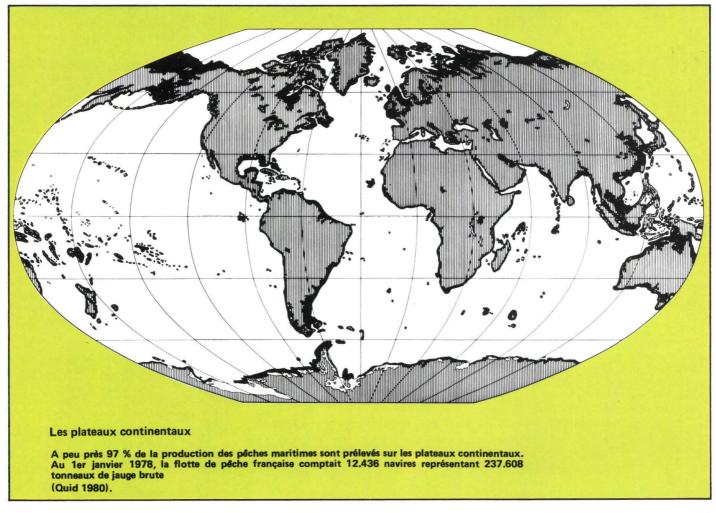
de la communauté européenne qui, vous le savez, n'applique pas toujours les règles communautaires.

**Q.**: N'y a-t-il pas plusieurs quotas des zones côtières ?

**R.:** Oui, mais vous savez que les Anglais veulent se réserver une zone de cinquante milles pour eux-mêmes, uniquement pour eux-mêmes, et pas pour le reste de la communauté.

Notre pêche hauturière est à la recherche, à l'heure actuelle, de zones de pêche en dehors des zones traditionnelles du nord-ouest Atlantique et de la mer du Nord.

Des tentatives ont été faites qui, malheureusement, n'ont pas été couronnées de succès pour des raisons économiques, aussi pour des raisons sociales : nous avons des personnels qui ne souhaitent pas tellement aller passer des mois et des mois au loin (pas comme le régime soviétique, par exemple, qui envoie des navires-usines pour quatorze mois dans l'Antarctique sans revenir au port).



#### DÉBAT

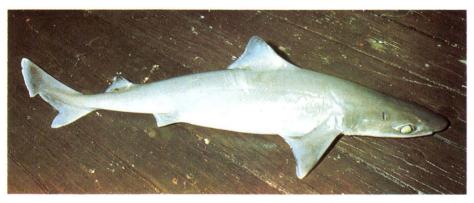
Nous ne pouvons pas pratiquer des règles de ce genre avec nos lois sociales. Nous avons tout de même essayé d'envoyer de grands navires dans le Pacifique, on a fait aussi certaines tentatives du côté des Kerguelen mais elles se sont soldées par des échecs. La plupart de nos armements à la grande pêche sont dans de très grandes difficultés financières, menaçant de déposer leur bilan; c'est ce qui a provoqué la crise de l'été puisque, pour éviter d'avoir à licencier trop de personnel, ils ont essayé de trouver des solutions proposant de réduire le nombre des personnels embarqués sur leurs navires.

Roger Molinier: Sur cette question, je voudrais apporter un élément de complément, c'est qu'il existe une pêche profonde qui pourrait justement être pratiquée au niveau artisanal et qu'on essaye en ce moment de mettre en place chez nous en Corse, en particulier c'est la pêche aux requins profonds.

#### (suite)

de juin, nous avons inscrit au projet de budget complémentaire de la région Corse, six millions de centimes, ce qui est très peu par rapport au volume du budget régional de la Corse, eh bien, le Comité économique et social de la Corse a voté le projet, à l'unanimité, le Conseil régional l'a refusé parce que les politiques n'y croient pas.

Or, les pêcheurs corses se sont mis au travail et ça foisonne en requins de profondeur, c'est une exploitation qui pourrait rapporter un bénéfice substan-



«Centrophorus», requin méditerranéen des profondeurs (300 - 400 m.).

Vous avez, sur le talus continental, entre trois cents et cinq cents mètres de profondeur, des requins, il y a plusieurs espèces, mais des espèces d'un mètre à trois mètres de long, qui sont extrêmement riches; ils ont un foie qui représente à peu près le tiers du poids de l'animal et on en tire un produit, le squalem, qui vaut très cher, qui se vend très cher, qui n'est produit que dans quelques régions du monde seulement, notamment en Amérique et au Japon, je crois aussi, et que nous ne produisons pas à l'heure actuelle. Eh bien, cette pêche, qui se pratique avec des palangres spéciaux, peut être pratiquée par la pêche artisanale et nous avons essayé de mettre en place une structure de recherche qui puisse passer à l'industrialisation en Corse cette année mais là, et c'est un problème énorme, nous nous heurtons aux politiques.

J'ai plaidé ce dossier devant le Comité économique et social de la Corse au mois tiel et qui reste dans l'ombre parce que, pour mettre en mouvement toute la machine administrative et la machine politique, nous nous heurtons à l'incompréhension généralisée.

Nardo Vicente: En réponse à ce que vient de dire mon ami Roger Molinier, je suis très heureux d'avoir des explications concernant ce projet car j'ai

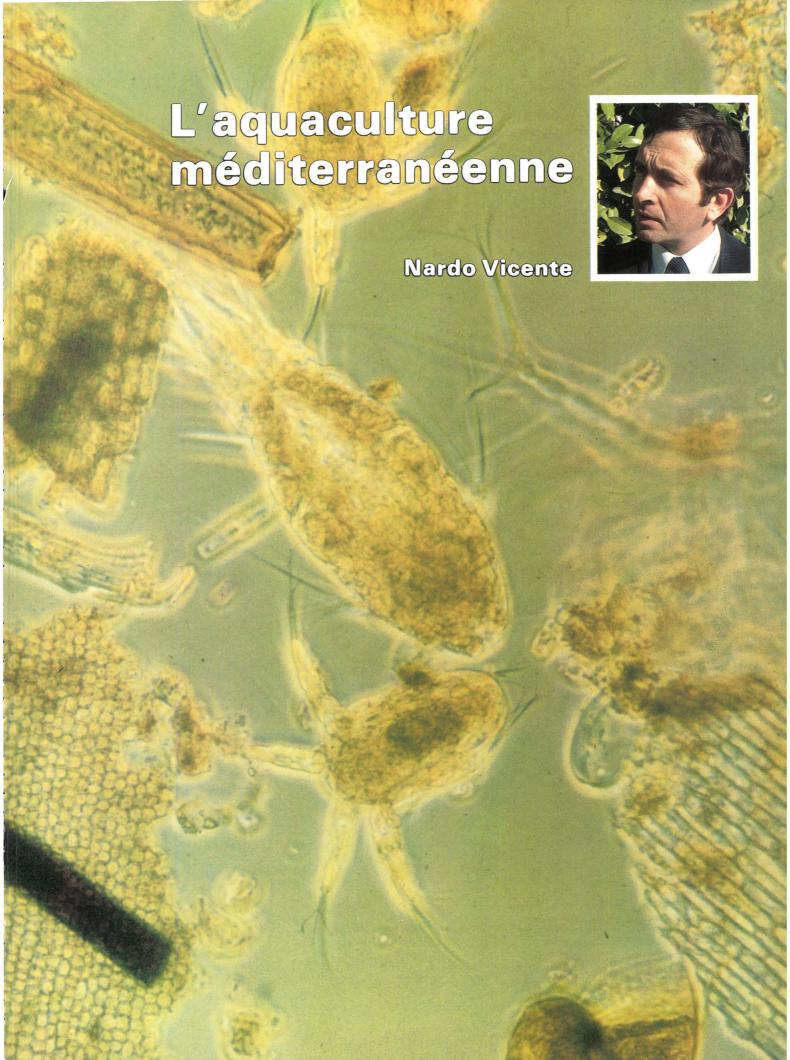
"Pour les Corses, la pêche aux requins de profondeur pourrait rapporter un bénéfice substantiel"

été un petit peu à l'origine avec notre ami Rancurel, puisque nous l'avons présenté dans le cadre d'une association corse qui s'est mise en place pour la valorisation du milieu marin, et ce qui est triste à dire aussi, c'est que, lorsque nous avons proposé ce projet de pêche profonde aux requins, beaucoup de pêcheurs n'y ont pas cru non plus, ils nous ont ri au nez, ce n'est pas seulement les politiques, les administratifs, les pêcheurs aussi, ils n'y croient pas, il faut leur démontrer que cela est possible et, à l'heure actuelle, il n'y a que quelques pêcheurs qui sont particulièrement motivés; il en est de même sur la Côte d'Azur, du côté de Nice, où certains pêcheurs veulent faire de la pêche aux requins également, car cela peut être d'un apport intéressant et puis, si vous le permettez, je voudrais compléter la question qui a été posée tout à l'heure, et je m'adresse là à M. La Prairie: "Pensez-vous que l'exploitation du krill des mers australes soit rentable étant donné qu'il faudra organiser ces expéditions, faire une dépense d'énergie considérable?"

Yves La Prairie: Je ne suis pas sûr qu'il faille, automatiquement, devant des idées nouvelles comme celles-là, poser immédiatement le problème de la rentabilité; au démarrage, l'aquaculture n'est pas rentable, elle commence à l'être dans certains domaines et maintenant des centaines de milliers de Japonais gagnent leur vie de cette manière; ce n'était pas le cas au début. Quand on a fait l'usine de la Rance, il était bien évident que le kW/heure produit par l'énergie marémotrice n'était pas rentable mais, depuis, les conditions ont changé.

Aujourd'hui, aller chercher du krill, au prix où est le gas-oil, en Antarctique, n'est certainement pas rentable; mais je crois que cela ne doit pas empêcher au départ de faire un certain nombre d'expérimentations, y compris de mettre au point des aliments à partir de ce krill (vous savez certainement comme moi qu'il n'y a pas du krill qu'en Antarctique, il y en a aussi dans la région des Acores, c'est déjà beaucoup plus proche) et que d'autres éléments peuvent intervenir, que nous ne connaissons pas aujourd'hui; par exemple, lorsque nous aurons trouvé d'autres énergies que celles qui nous coûtent très cher aujourd'hui.

Les conditions de comparaison seront peut-être très modifiées par rapport à ce que nous pouvons en penser, en 1980. C'est pour cela que je ne suis jamais d'avis d'empêcher une expérience à son origine pour cause de non rentabilité évidente. Même si elle est évidente au départ.





# « Les nouveaux jardiniers de la mer sont, au départ, des scientifiques »

Illustrations, page précédente et ci-dessus.

«Le plancton, ce n'est pas fameux. Mais après tout, sur terre, nous ne mangeons pas non plus l'herbe de nos prés; nous préférons la faire avaler par nos bovins ou ovins, dont nous consommons ensuite la viande et le lait» (Yves La Prairie). La démarche est sensiblement la même pour l'aquaculture.

Bassin d'élevage de poissons dans la vallée du Jourdain, en Israël.

Jusqu'à présent, l'homme a puisé dans la mer, a extrait les diverses substances biologiques par la pêche et, en contrepartie, il n'a rien rendu à cette mer. Si l'on veut, à l'heure actuelle, conserver une partie du capital biologique existant dans les océans et les mers, il convient de penser à ensemencer le milieu marin, et à renouveler certains stocks qui ont été épuisés. C'est ce à quoi s'attachent, de nos jours, les aquaculteurs, ces nouveaux "jardiniers de la mer", qui, au départ, sont des scientifiques.

Ces aquaculteurs étudient le cycle biologique de diverses espèces marines que l'on peut, actuellement, cultiver dans le milieu marin et notamment dans la frange littorale marine où se manifeste le maximum de vie. C'est ainsi que l'on peut maîtriser le cycle biologique de certains poissons comme le loup en Méditerranée, le bar en Atlantique, la daurade, le sar tout récemment, que l'on peut maîtriser le cycle biologique de certaines crevettes, des crustacés par conséquent, et les mollusques bien entendu avec les coquillages que l'on sait élever depuis fort longtemps, les huîtres, les moules, les palourdes, les coques, etc...

Dans un premier temps, les aquaculteurs s'attachent à obtenir le meilleur rendement biologique possible en contrôlant tous les stades de la vie de ces animaux, depuis l'œuf jusqu'à l'adulte. Par conséquent, l'aquaculture suppose d'abord la rentabilité biologique, avant même la rentabilité économique. Nous en sommes loin à l'heure actuelle.

Lorsqu'on aura su fabriquer facilement de nombreux alevins, de nombreux jeunes individus dans des structures qui se mettent en place, dans des écloseries, nurseries, en français nourriceries (il en existe sur le littoral français) on pourra ensemencer la mer, et penser à élargir cette aquaculture littorale à la mariculture, c'est-à-dire la culture d'organismes marins en mer ouverte.

Chacun connaît l'image de la courageuse Bretonne qui est figée au bout de la jetée. Rentrera, rentrera pas, la mer est cruelle et malgré la bravoure du marin, quelquefois il ne revient pas. Tout ce "folklore" pourrait disparaître un jour grâce à l'aquaculture. Mais, tous les marins pêcheurs ne vont pas devenir des agriculteurs, des jardiniers de la mer. C'est impensable. Cependant, on pourra voir dans les années à venir, de gais laboureurs qui iront puiser dans des bassins, à la demande, des poissons qu'ils auront élevés eux-mêmes.

Pour le moment, l'aquaculture n'occupe, en réalité, que quelques personnes. Et ces personnes sont surtout des biologistes marins, des scientifiques qui étudient les problèmes fondamentaux, afin de mettre au point des techniques utilisables par des marins pêcheurs, les professionnels de la pêche. Et, de plus en plus, depuis quelques années, ces biologistes marins, qui sont le plus souvent des jeunes, n'hésitent pas à se mouiller un peu au sens propre et au sens figuré pour aller tenter des opérations d'élevage en divers secteurs du littoral.

A terme, vingt pour cent des ressources françaises en poissons et crustacés pourraient provenir de l'aquaculture. C'est là l'opinion de M. Laubier qui est le directeur du département scientifique du Centre national pour l'exploitation des océans (C.N.E.X.O.).

La technologie, dans le domaine des pêches, a fortement évolué au cours de ces dernières décennies, notamment après la deuxième guerre mondiale. Les techniques de capture sont de plus en plus sophistiquées, de plus en plus élaborées. On est parvenu à une industrialisation de la pêche avec tous les excès que cela comporte : les razzias effectuées sur certains secteurs, en particulier sur le littoral chilien où, depuis deux ans, on ne récolte pratiquement plus "d'anchovettas", qui sont des petits anchois.

Il y a eu en effet, au cours des dix dernières années, une razzia considérable avec des bateaux-usines qui récoltent tout, absolument tout, depuis l'œuf jusqu'à l'adulte, et, de ce fait, le stock n'arrive plus à se renouveler.

Grâce à son génie inventif, l'homme s'est intégré à l'écosystème marin (1) et il est devenu le plus grand prédateur, le plus dangereux pour les stocks biologiques.

Depuis 1968, le tonnage mondial des pêches maritimes s'est stabilisé aux environs de soixante-dix millions de tonnes et, malgré un effort sans cesse accru, ce chiffre constitue un plafond. La surexploitation des stocks naturels a provoqué la disparition de certaines espèces: "l'anchovetta" sur les côtes du Chili, mais également de grandes espèces, et cette surexploitation a touché notamment les mammifères marins, les baleines, les cétacés, et d'autres espèces en voie d'extinction, malheureusement.

ne doivent avoir d'autre but que d'améliorer sans cesse la rentabilité de ce capital immense mais non inépuisable. Or, nous sommes en train de l'épuiser. Il faut donc aider la mer à produire, aider la mer à reconstituer ses stocks naturels.

Par analogie avec l'agriculture, le terme d'aquaculture, qui est assez récent, désigne l'ensemble des activités relatives à l'élevage des animaux aqua-

## « A terme, 20 % des ressources françaises en poissons et crustacés pourraient provenir de l'aquaculture»

C'est un avertissement que nous ne saurions négliger et l'homme ne pourra pas continuer cette exploitation des richesses comparable à une cueillette comme cela se faisait dans les ères préhistoriques. Il ne pourra continuer à pêcher que s'il ménage l'équilibre biologique, l'écologie du milieu. Ainsi la gestion rationnelle de ces ressources marines devient de nos jours une nécessité absolue.

Or, face à la production nécessairement limitée on observe une demande de plus en plus considérable en produits marins. Les prévisions du Food and Agriculture Organisation (F.A.O.), organisme dépendant de l'U.N.E.S.C.O., indique une demande de six millions de tonnes de produits marins en 1985, uniquement pour les dix-sept pays méditerranéens. Or, cette production qui a été de quatre à cinq millions de tonnes en 1977, plafonne. Il y a donc là un déséquilibre entre l'exploitation et la production marine.

Pour pallier ce déséquilibre et augmenter l'apport de protéines marines, une solution a été envisagée par divers pays depuis quelques années. Elle a été envisagée d'abord par le Japon dont toute l'alimentation est tournée vers le milieu marin, puis par les Etats-Unis, l'Angleterre et la France. Cette solution, c'est l'aquaculture.

Un grand océanographe français, le Pr Jean-Marie Pérès, membre de l'Institut, disait, il y a déjà une dizaine d'années: "Le devoir de l'homme est de préserver le capital que représente la vie dans les océans. Préserver ce capital en ne prélevant à son profit que les intérêts".

Tous ceux qui consacrent leurs activités à l'étude de la vie des êtres humains tiques, tant dans les eaux douces que dans les eaux salées ainsi que la culture des végétaux aquatiques. On trouve ce type de culture aussi bien dans les eaux douces, il s'agit alors de la potamoculture, que dans les eaux saumâtres et dans les eaux marines, on parle alors de mariculture.

En fait, de telles activités sont déjà très anciennes, et ainsi, en Chine, au V<sup>e</sup> siècle avant J.-C., on élevait déjà la carpe dans des étangs. Les Romains pratiquaient aussi dans une certaine mesure l'élevage des huîtres. Ils captaient le naissain, les jeunes graines comme disent les pêcheurs, puis les plaçaient sur des supports qui pouvaient être des branchages, des coquilles mortes, et les huîtres se reproduisaient.

De nos jours, certaines espèces végétales et animales sont d'ailleurs encore élevées d'une façon traditionnelle et très empirique. En effet, les recherches scientifiques en matière d'aquaculture sont demeurées jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle à l'état très embryonnaire et, à part les coquillages, on n'avait pas essayé d'obtenir le développement des poissons ou des crustacés.

Devant la réussite que représente l'élevage des coquillages, des huîtres et des moules, pourquoi ne pas jouer la carte de la mariculture? Pourquoi ne pas jouer cette carte avec d'autres espèces marines, avec les poissons et les crustacés et même d'autres coquillages dont l'étude n'a pas été entreprise? C'est ce qu'a tenté le C.N.E.X.O. qui a été le premier à mettre en place les stations d'aquaculture sur le littoral français.

Les élevages en milieu aquatique, présentent par rapport aux élevages en milieu terrestre de nombreux avantages.

<sup>(1)</sup> Ecosystème : il est constitué par de nombreux organismes avec des interactions très compliquées au sein du milieu marin.

Les animaux marins vivent en effet dans un milieu à trois dimensions et dont la densité est très voisine de celle du corps. Ainsi, la plupart du temps, leur structure squelettique est-elle réduite et, dans de nombreux cas, les efforts pour se déplacer sont réduits au minimum. Et ils sont nuls pour les coquillages qui sont fixés presque toujours sur un support, sur des bouchots, de vieilles coquilles, des branchages. Le coquillage à demeure se contente de filtrer une certaine masse d'eau qui, pour la moule, peut atteindre jusqu'à cent litres par jour. Le coquillage retient la nourriture, et, malheureusement, les germes toxiques véhiculés par l'eau.

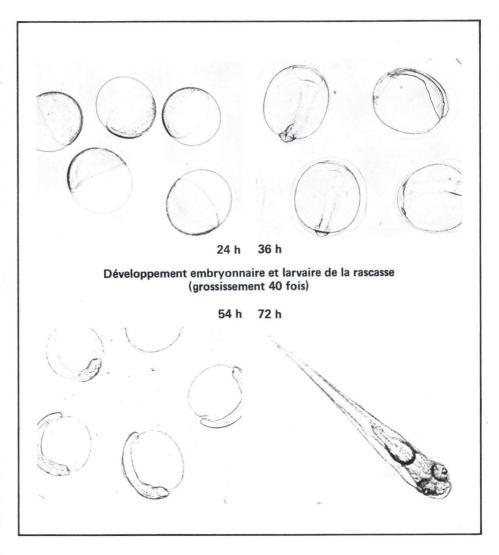
Ce qui est remarquable, c'est qu'on n'assiste pas, comme chez l'homme, au gaspillage d'une partie de l'énergie fournie par la nourriture pour maintenir, par exemple, une température constante. Cette nourriture sert simplement à la croissance et au développement des produits génitaux qui servent eux, à la reproduction. Il n'y a pas de déperdition calorifique car l'animal s'adapte à la température du milieu. Font exception, les mammifères marins ou certains gros poissons comme le thon.

Cette double économie se traduit pour un éleveur par un bon coefficient d'utilisation de l'énergie fournie par la nourriture. On estime ainsi qu'un poisson nourri artificiellement aura un gain pondéral supérieur à deux fois et demie celui d'un mouton ou d'un bœuf et une fois et demie celui des animaux de basse-cour comme les gallinacés.

Les possibilités de reproduction des animaux marins sont également immenses. Une morue arrive à pondre dix millions d'œufs et une daurade jusqu'à cinq cent mille œufs. Dans le milieu

# « Une morue arrive à pondre 10 millions d'œufs et une daurade jusqu'à 500 000 »

marin, ce sont quelques unités qui parviennent au développement complet, alors que dans une enceinte contrôlée dans une écloserie, on arrive à faire franchir la métamorphose à quatrevingts pour cent de ces œufs : c'est considérable, la perte est vraiment minime. L'homme peut donc, à partir de géniteurs prélevés dans le milieu marin,



bien sélectionnés, obtenir, grâce à des soins appropriés, des centaines de milliers d'alevins. Et lorsque ces alevins sont arrivés à terme, peu de pertes surviennent: de l'ordre de cinq pour cent lorsque l'alevin atteint une taille de dix grammes, ce qui est dérisoire.

Il ne s'agit pas, face à ces avantages, d'élever toutes les espèces marines. Ce serait impossible. Toutes les espèces marines n'ont pas encore été bien étudiées. Nous en sommes encore au début de l'océanologie, il faut le dire, malgré les découvertes et les progrès réalisés depuis le début du siècle. Toutes les espèces marines ne peuvent se développer sur la frange littorale où se manifeste le maximum de vie. De nombreuses espèces mènent une vie pélagique en pleine mer où elles se développent. Leur cycle s'effectue dans les grandes profondeurs, et par conséquent il est illusoire de vouloir obtenir le cycle biologique dans des bassins à terre.

Par ailleurs, on s'intéresse surtout aux espèces qui ont une bonne valeur mar-

chande, car dans la phase expérimentale, il faut bien rentabiliser l'investissement nécessaire pour la mise en place de structures très lourdes, très chères.

En France, les principales espèces concernées de nos jours sont le bar, le loup en Méditerranée, le turbot, la sole, la crevette, le homard, la coquille Saint-Jacques et les autres coquillages dont on maîtrise déjà le cycle, tels que la palourde, et, depuis peu, l'ormeau, qui donne de bons résultats. On l'a d'abord lancé au Japon et on arrive actuellement à obtenir son développement. C'est assez spectaculaire. Il faut aussi parler des essais de culture d'algues de diverses espèces qui vont servir de fourrage à certains poissons végétariens, et puis les algues utilisées en pharmacodynamique, pour fabriquer les cosmétiques, les algues brunes et les algues rouges.

L'aquaculture ne peut se faire qu'après une prospection très rigoureuse du littoral marin. On ne peut pas faire de l'aquaculture partout. En effet, il est illusoire de vouloir en faire sur la Côte d'Azur par exemple. Par contre, il existe des secteurs très intéressants : les étangs languedociens et certaines zones de l'Atlantique, notamment dans les Charentes-Maritimes. Actuellement, la France dispose d'environ cinq mille hectares utilisables, à condition, bien entendu, que les dispositions prises en matière d'aménagement du littoral et d'épuration des rejets soient efficaces. On est encore loin des fermes très futuristes au milieu de l'océan, qui appartiennent encore au domaine de l'utopie.

Jusqu'à présent on pratiquait l'aquacutlure traditionnelle dans les zones littorales propices où se manifeste une production considérable de nourriture, de plancton notamment. Celui-ci est utilisé par les larves. Ces zones favorables sont les étangs, les baies fermées, les marais salants, également, qui peuvent être rendus à la mer, et utilisés pour l'aquaculture. Dans ces sites on a pratiqué, jusqu'à présent, deux types d'aquaculture : l'aquaculture extensive et l'aquaculture semi-intensive. Dans les deux cas, il s'agit tout simplement de laisser grossir dans le milieu naturel des animaux que l'on emprisonne dans une enceinte.

On tend de plus en plus, de nos jours, vers une aquaculture intensive, vers des élevages intensifs qui sont très lourds, très coûteux en énergie. Cela se pratique par les limitations de volumes d'eau bien connus. Dans ces volumes, le renouvellement de nourriture est quasi constant. Cette nourriture utilisée par ces animaux parqués en quelque sorte, est avant tout, une nourriture artificielle. Elle est constituée par des granulés fabriqués par des maisons spécialisées en nourriture d'alevins aussi bien d'aquarium d'eau douce que d'alevins marins. Elle est constituée à base de déchets de poissons : on utilise les déchets de la pêche, les fonds de filets que l'on broie soigneusement, et l'on ajoute à ces protéines, car il y a avant tout des protéines, des huiles riches, de colza par exemple, de soja, et on y ajoute également des vitamines. C'est un aliment très énergétique qui est constitué par quarante pour cent de protéines en gros et qui permet un grossissement important de ces ani-

L'élevage extensif consiste avant tout à utiliser un comportement naturel des animaux. Ceux-ci, notamment les poissons, vont frayer dans les lagunes où la couche d'eau est assez faible et où se développent des prairies sous-marines.

Dans ces prairies sous-marines se caractérisant par une vie considérable, il

y a des larves de diverses espèces qui viennent se développer. On y trouve des œufs de poissons, de crustacés, et toute une faune qui sert de nourriture à ces poissons. De ce fait, les poissons venant frayer vont passer dans les lagunes voisines, et si l'on place un piège, des grilles qui vont fermer ces lagunes, les jeunes individus ne pourront pas en ressortir. On les laisse grandir, on les laisse pousser dans ces bassins, tout à fait naturellement sans aucun apport particulier.

C'est l'aquaculture extensive, qui se pratique depuis des décennies dans les "valli" italiens de la vallée du Pô.

Au bout de deux ans, par exemple, on procède à une pêche et ensuite on recommence à alimenter la lagune en alevins. Ce type d'aquaculture est peu rentable économiquement car en moyenne, elle fournit cent cinquante kilos par an et par hectare ce qui est dérisoire sur le plan économique.

Si l'on considère le cas des coquillages on constatera que les pratiques extensives sont actuellement les seules utilisées pour le grossissement. Pour les coquillages, cette technique conduit à des productions honorables dans nos régions. Pour des cultures à plat sur le fond, les productions atteignent de cinq à six tonnes par an, pour les palourdes par exemple. Lorsque l'on pratique ces cultures de coquillages de façon extensive, mais en suspension sur des bouchots, sur des séries de briques empilées

ou de tuiles, elles permettent d'obtenir une dizaine de tonnes par an, ce qui est assez appréciable.

L'aquaculture semi-intensive est considérée à l'heure actuelle comme une exploitation dans laquelle on apporte un complément de nourriture sous forme de déchets, de l'alimentation locale par exemple, de déchets de restaurants soigneusement triés, broyés, et que l'on rajoute dans les bassins. Ceci se pratique notamment dans les lacs tunisiens. Dans celui de Monastir, un hectare de bassins a été aménagé, dans lequel ont été implantés des alevins de daurades prélevés dans le lac de Bizerte où l'oxygène commençait à manquer.

Grâce à un apport complémentaire de nourriture, en un an, on a pu obtenir sept tonnes de poissons dont trois tonnes et demie de daurades-portion : c'est considérable. A partir d'alevins de 80 à 100 g environ, on a obtenu des daurades-portion de 250 g.

Il est possible aussi de fumer ces bassins, ces étangs. On les assèche, les nettoie, on laisse agir l'oxygène de l'air, puis on les remet en eau, et on alimente à nouveau en alevins. On arrive ainsi à obtenir des productions intéressantes de l'ordre de quelques tonnes par hectare et par an.

Cette alimentation, cette fumure que l'on appelle eutrophisation, c'est-à-dire un apport très important de matières organiques qui provoque un développe-





ment considérable d'algues et de plancton utilisés par les larves pour leur nourriture est pratiquée notamment dans les étangs de la Méditerranée, du Languedoc. Malheureusement, une telle eutrophisation entraîne quelquefois des déséquilibres dans le milieu.

Ces déséquilibres sont décrits par les pêcheurs locaux sous le terme de "Ma-laïgue", qui veut dire "mauvaises eaux". Elles apparaissent notamment lorsqu'il y a une montée brutale de la température. Le manque d'oxygène lié à la montée de la température entraîne la putréfaction des algues qui se sont développées. Les algues toxiques se développent aussi de manière exubérante et anarchique et contaminent les animaux qui se trouvent dans l'élevage. Les pertes sont considérables.

L'aquaculture intensive est une suite logique de l'élevage semi-intensif. La totalité de la nourriture est fournie artificiellement mais l'éleveur ne recher-

che plus qu'un rendement métabolique maximum sans se préoccuper de maintenir l'équilibre écologique. L'équilibre écologique n'intéresse pas l'éleveur qui pratique l'aquaculture intensive.

Dans les bassins d'aquaculture intensive qui très souvent se construisent à terre, on place une population monospécifique c'est-à-dire d'une seule espèce dans un bassin, le loup par exemple, la sole, ou bien des crevettes, comme la crevette japonaise. Et on apporte un volume d'eau considérable qui est renouvelé après pompage. Cela requiert une dépense d'énergie considérable. Ce volant d'eau sert à l'évacuation des déchets et à l'oxygénation du milieu.

Le rendement, évidemment, va être beaucoup plus important, et il faudra, par exemple, pour obtenir un "loup-portion" deux étés, alors que dans le milieu naturel il en faut trois ou quatre. Et l'on obtiendra des loups ou des daurades de 250 g à 300 g. Le stade d'élevage intensif

n'a été vraiment atteint actuellement dans les pays industrialisés qu'en pisciculture d'eau douce, avec la truiticulture, la salmoniculture.

En milieu marin, on ne fait qu'aborder le problème depuis 1975. On a pu mettre au point des aliments composés, comme je vous l'ai dit tout à l'heure, et qui sont bien adaptés aux espèces étudiées. Mais

# « L'aquaculture intensive se définit comme une aquaculture de l'œuf à l'œuf »

ceci n'en est qu'au début. Quant au grossissement du saumon, de la truite de mer que l'on pratique également, le développement du bar qui est bien maîtrisé, on est en passe de se trouver en état de production au niveau industriel. La conduite d'un élevage en aquaculture surtout en aquaculture intensive n'est pas simple du tout.

C'est ainsi que parallèlement à l'aquaculture traditionnelle se développe dans nos pays industrialisés une aquaculture qui est d'abord une aquaculture expérimentale, une aquaculture scientifique. On travaille dans de petits volumes. Ces recherches se situent encore au niveau du laboratoire. Après on peut passer à un stade pré-industriel. C'est-à-dire que l'on travaille dans des volumes de quelques centaines de litres. Pour passer au stade industriel, dans des bassins de grand volume, de quelques hectares, il faut vraiment maîtriser tous les paramètres du milieu et surtout les interactions entre les populations naturelles de ce milieu, notamment entre les populations de plancton et de bactéries qui sont très importantes dans le milieu marin. Ce ne sont pas les bactéries pathogènes qui sont rejetées par les égouts, ce sont des bactéries qui vivent normalement dans le milieu marin. Les chercheurs de la Fondation océanographique Ricard ont pu isoler ainsi quelque 500 souches bactériennes dont certaines sont favorables pour la nutrition des organismes marins.

L'aquaculture intensive, en plein essor par conséquent, se définit comme une aquaculture de l'œuf à l'œuf. La disponibilité de juvéniles, de naissain de coquillages, de post-larves de crustacés, d'alevins de poissons, est évidemment le point de départ de toute activité aquacole. Il y a simplement cinq ou six ans, en

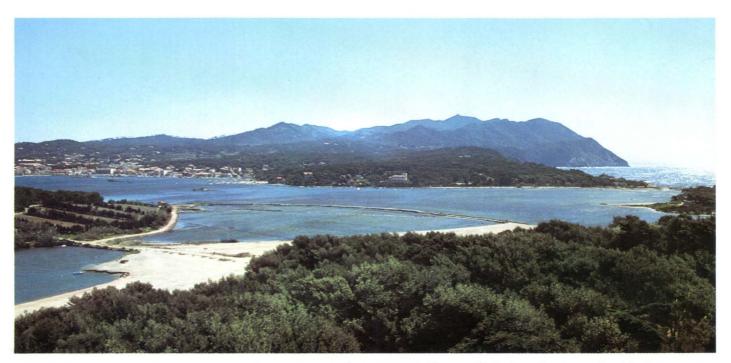




Le cycle complet d'oeuf à oeuf a été réalisé pour la crevette japonaise. Il est sur le point d'être maîtrisé pour le loup.

Cages de la Station de Démonstration d'Expérimentation et de Valorisation de l'Aquaculture (DEVA-Sud) à Palavas-les-Flots, spécialisée dans l'élevage du loup et de la crevette japonaise. Des travaux sont également poursuivis sur la sole et la daurade.





A l'île des Embiez, la Fondation océanographique Ricard dispose de salines désaffectées (au centre) dans lesquelles elle a aménagé des bassins pour y conduire ses expériences d'aquaculture en grand volume, au voisinage de la lagune du Brusc (au second plan).

France, nous ne savions pas obtenir les post-larves de crevettes. C'est pour cette raison qu'initialement on a fait venir des crevettes du Japon, les Japonais étant passés maîtres dans l'art de maîtriser le cycle biologique de ces crevettes. Ils nous vendaient, très cher, leurs postlarves, que l'on engraissait tout d'abord avec des moules qui coûtaient également très cher. Le kilo de crevettes en 1970 revenait à quelque trois cent cinquante francs, ce qui n'était évidemment pas rentable. Actuellement, nous savons maîtriser le cycle de cette crevette iaponaise. Dans certaines écloseries on obtient des post-larves de crevettes qui sont élevées dans des bassins.

L'obtention de ces juvéniles se limite pour de nombreuses espèces encore, à la récolte en pleine mer. C'est aléatoire et on ne dispose jamais en nombre suffisant de jeunes alevins. Il a donc été nécessaire de maîtriser cette reproduction artificiellement. Celle-ci comporte de très nombreuses étapes, très compliquées. Il faut d'abord constituer un stock de géniteurs provenant de la pêche.

Il est ensuite nécessaire de les maintenir, dans des enceintes closes, ce qui ne pose pas de problème. Ils doivent être nourris comme dans le cas d'une production de grossissement d'alevins, avec les mêmes aliments. Puis, il faut appliquer des méthodes pour obtenir la maturation des alevins, leur ponte, le mode de fécondation. Tout cela varie selon les groupes zoologiques. Aucune espèce ne ressemble à une autre et des

méthodes particulières doivent s'appliquer à chacune. C'est le domaine du laboratoire avec des études de longue haleine.

des cultures d'algues planctoniques qui servent à nourrir les premiers stades du développement puis des cultures de jeunes crustacés.

# « L'aquaculture, dans nos pays industrialisés, ne peut constituer qu'un complément à la pêche »

Une fois ces étapes réalisées, il faut nourrir des centaines de milliers d'alevins. La solution consiste à reconstituer une chaîne alimentaire naturelle. Il faut essayer de produire du plancton végétal qui va nourrir certaines larves de poissons et de crustacés. Ce plancton végétal va être mangé lui-même par du plancton animal, certaines larves consommant à la fois du plancton végétal et du plancton animal. Certaines larves de poissons servent de nourriture à d'autres espèces carnivores. C'est donc toute une chaîne alimentaire marine qui est très difficile à maîtriser en milieu contrôlé. Là encore on se trouve au niveau de l'expérimentation. Ainsi actuellement un effort scientifique et technique est réalisé pour créer et mettre au point des écloseries artificielles destinées à obtenir ces nombreux juvéniles. On y pratique

Ainsi le cyle complet d'œuf à œuf a été réalisé en France pour le saumon du Pacifique et pour la crevette japonaise. Et, de nos jours, le cycle du loup est sur le point d'être bien maîtrisé, de même que celui du sar plus récemment. Quant à la daurade, elle pose encore de très nombreux problèmes au niveau notamment de la nourriture des alevins.

L'élevage de masse va favoriser des infections, des maladies bactériennes et parasitaires et il paraît nécessaire d'adjoindre aux écloseries, toute une technologie curative, dans les écloseries du Languedoc notamment; certains vétérinaires se penchent sur ces problèmes. Mais on ne percoit pas encore très bien la pathologie des poissons d'élevage, et on arrive très difficilement à endiguer les épidémies. Cet aspect pathologique des élevages permet déjà cependant de





Bassin de production de plancton à l'île des Embiez.

lancer des études au niveau génétique, au niveau de l'interfécondation entre les espèces qui sont également des moyens de lutte contre les parasites. En suivant cette voie génétique, on va pouvoir favoriser la sélection au profit d'espèces plus intéressantes et surtout plus rentables du point de vue métabolique, du grossissement par exemple.

En effet, l'homme a su créer un outil génétique pour sélectionner les plantes, pour sélectionner les animaux terrestres, l'aquaculture intensive est la marque de notre richesse, mais elle peut permettre à certains pêcheurs professionnels une reconversion, lorsque les scientifiques, les techniciens de l'aquaculture, leur apportent leur savoir-faire.

Car, en effet, une réussite expérimentale, une réussite au niveau du laboratoire n'est pas forcément applicable à la mer ouverte et n'est pas forcément rentable. Et pour cela, il faut une collaboration entre les professionnels de la mer et les trouver dans ces cages. Et cette nourriture est surtout bien contrôlée au niveau de l'échelon primaire, c'est-à-dire au niveau du phytoplancton. En effet, il faut une quantité de nourriture sans cesse croissante pour alimenter ces animaux d'élevage.

Il est important d'obtenir aussi une meilleure utilisation des processus de production végétale et animale sur le milieu littoral. Cette amélioration de la production littorale n'a pu être réalisée que grâce à un enrichissement artificiel. Et c'est ainsi que l'on utilise très souvent, et ceci se fait couramment aux Etats-Unis, les rejets urbains après épuration. Ceux-ci renferment encore énormément de matière organique. Et cette matière organique va être favorable à la poussée du plancton.

Pour alimenter l'échelon secondaire, il faut disposer d'une production planctonique très importante, et c'est ce que nous faisons dans nos bassins, sur l'île des Embiez, à la Fondation océanographique Ricard. Dans les bassins qui sont alimentés par les eaux de la lagune voisine qui est peu riche en sels minéraux. Ces eaux arrivent dans les bassins alimentés eux en engrais agricoles, phosphates, nitrates, silicates; et nous allons obtenir une production planctonique qui est cent fois supérieure à celle du milieu naturel.

Donc, dans ce domaine du programme national lancé par le C.N.E.X.O., la Fondation océanographique Ricard occupe une toute petite place, mais une place intéressante puisque nous arrivons à contrôler, en milieu naturel, à présent, une chaîne alimentaire qui part du plancton, qui passe par les coquillages et qui va jusqu'aux poissons, que nous avons mis actuellement en élevage pour les pêcheurs voisins qui sont motivés par ces problèmes d'aquaculture.

Dans un premier temps, la voie de recherche qui a été suivie a donc consisté à contrôler l'enrichissement artificiel de l'eau de mer pompée. Cet enrichissement va favoriser le développement en grand volume d'algues planctoniques et ensuite ces algues planctoniques sont utilisées comme fourrage par des coquila lages comme les palourdes ou comme les coques.

Mais il est certain qu'une telle aquaculture ne peut être réalisée que si l'on maintient le littoral méditerranéen propre, que si l'on épure à la source, à la sortie des égouts. Et cette aquaculture ne peut se développer et subvenir aux besoins des hommes qui sont à la recherche sans cesse de nouvelles protéines que si l'on respecte le premier berceau de l'humanité, c'est-à-dire la mer, qui est devenue notre nourrice.

# « Respecter le premier berceau de l'humanité, la mer, qui est devenue notre nourrice »

et dans les années à venir il faut penser qu'il en sera de même dans le domaine de l'aquaculture. Mais là, les études ne font que commencer. L'aquaculture n'est pas une solution de rechange à la pêche.

L'aquaculture dans nos pays industrialisés ne peut constituer qu'un complément à la pêche. Et notamment dans les pays méditerranéens où cette pêche est en voie d'extinction ou plutôt en perte de vitesse. Pour les pays en voie de développement c'est l'aquaculture extensive ou semi-extensive qui est la plus rentable. Et ces pays se contentent d'élever les espèces qui ne sont pas chères et qui se développent très bien. C'est le cas, par exemple, du mulet. En Tunisie, après le Ramadan, le mulet se vend à un prix quasi exorbitant, car les Musulmans après ce Ramadan vont consommer énormément de poissons et notamment du mulet. Dans nos pays industrialisés,

scientifiques se préoccupant des problèmes d'aquaculture.

Cependant, depuis deux ou trois ans, on s'aperçoit que les pêcheurs intéressés par l'aquaculture se regroupent pour constituer des coopératives et ils ont déjà mis en place des structures aquacoles, des cages d'élevage, notamment sur la côte bretonne, et ceci, aidés par le Centre national pour l'exploitation des océans (C.N.E.X.O.) qui a entrepris de très nombreuses recherches sur ces élevages intensifs et qui, à partir de 1975, a lancé au niveau national un programme scientifique de recherches, le programme Ecotron. Ce programme consiste à reproduire dans un milieu fini une chaîne alimentaire marine dans laquelle on contrôle rigoureusement tous les maillons et tous les paramètres. Et cela consiste surtout à fournir un maximum de nourriture aux élevages, aux alevins qui vont se

# DÉBAT

Question: Comment peut-on envisager le repeuplement du milieu marin?

Nardo Vicente: Il est envisagé avec le surplus des écloseries de réensemencer certains secteurs afin de reconstituer des stocks soit surexploités, soit épuisés. Mais cela ne peut se faire encore une fois que si le littoral est exempt de toute atteinte de la part de la pollution, sous toutes ses formes. C'est la pollution organique qui est la moins dangereuse bien entendu, mais surtout de la pollution chimique.

- **Q.:** Combien y a-t-il d'aquaculteurs dans le monde?
- **R.:** Dans le monde, la majorité des aquaculteurs se trouve au Japon. Là ce sont les cellules artisanales, les cellules familiales qui pratiquent l'aquaculture qui est une aquaculture adaptée à ces payslà.

Les Japonais sont passés maîtres dans l'art d'élever les poissons et les crustacés. Chez nous, on persiste à élever des espèces chères et tout cela demande des investissements considérables et nous arrivons à l'heure actuelle progressivement vers un courant qui se manifeste sur tout notre littoral et qui tend à amener les professionnels de la pêche à cette aquaculture.

Peu à peu, sont en train de se mettre en place de petites cellules artisanales comme au Japon, qui requièrent des investissements minimes. Il suffit de placer dans le milieu naturel des cages flottantes, ou des cages immergées qui sont constituées par des filets de pêche tout simplement. Et le poisson, le crustacé, se trouvant dans son ambiance naturelle va trouver là, toutes les substances qui lui sont nécessaires, l'oxygène, une température qui lui convient, un hydrodynamisme favorable et, par conséquent, en apportant simplement un complément de nourriture. Il va grossir presque aussi bien que dans un bassin à terre, avec une alimentation intensive. Actuellement en France, les principaux aquaculteurs se trouvent sur le littoral de l'Atlantique et de la Manche.

L'aquaculture a représenté en 1976 dans le monde, une production de 3 millions de tonnes. Le but poursuivi, tel qu'il a été souligné par l'Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture, est d'atteindre avant l'an 2000, une production mondiale de 30 millions de tonnes, soit la moitié de la production actuelle, par an, de la pêche dans le monde.

### animé par Nardo Vicente

L'aquaculture en France fournit quelque 170.000 tonnes annuelles qui sont surtout constituées par le saumon, les coquillages bien entendu pour la plus grande part et puis, depuis deux ou trois ans, par quelque dizaines de tonnes de loups ou bars. Le chiffre exact des aquaculteurs, je ne saurais vous le dire.

- **Q.:** Est-ce qu'un poisson d'élevage alimenté artificiellement garde la saveur d'un poisson sauvage?
- R: Les aliments artificiels sont constitués à base de farine de poisson le plus souvent, de crustacés, de coquillages aussi, qui sont les résidus des filets de pêche, et au lieu de les rejeter à la mer, on les trie, on les broie, et on rajoute des huiles, telles l'huile de soja et puis des vitamines C, D, etc.

Et on arrive ainsi à obtenir des aliments qui sont comparables aux proies que les animaux trouvent dans la nature et qui vont permettre un grossissement tout à fait normal. Et je vous assure qu'il n'y a pas de différence entre un loup sauvage et un loup d'élevage du point de vue saveur, simplement comme le loup ne se trouve pas dans son milieu, il manque d'espace pour ses mouvements, il fait toujours le même trajet, le loup d'élevage est beaucoup plus gras que le loup sauvage.

Q.: Et la truite?

- **R.:** C'est la pisciculture d'eau douce qui existe depuis des décennies et la truiticulture, la salmoniculture, c'est aussi de l'aquaculture, également beaucoup mieux maîtrisée.
- **Q.**: Et le problème des mauvaises eaux dans les étangs?
- R.: Pour l'étang de Thau, qui est très vaste, ouvert sur la mer, le problème est moins grave concernant les mauvaises eaux. Bien qu'en certains secteurs, il y ait développement de ces grandes algues vertes. Ces algues vertes se développent lorsqu'il y a surabondance de produits organiques, surabondance de produits azotés.

Mais ces algues vertes, s'il n'y a pas de produits chimiques, s'il n'y a pas de contaminants dangereux, peuvent être même bénéfiques pour l'alimentation de certains organismes. Par contre, le gros problème sur l'étang de Thau, ce sont les usines qui sont installées sur le bord, une cimenterie par exemple, et le ruissellement à partir des vignobles. Ce sont les nuisances les plus graves.

Q.: Comment repeupler la mer?

**R.:** Pour le repeuplement, il convient de rejeter dans le milieu les jeunes alevins. Il est impensable de rejeter les adultes. Ce sera le surplus des écloseries qui repartira dans le milieu naturel.

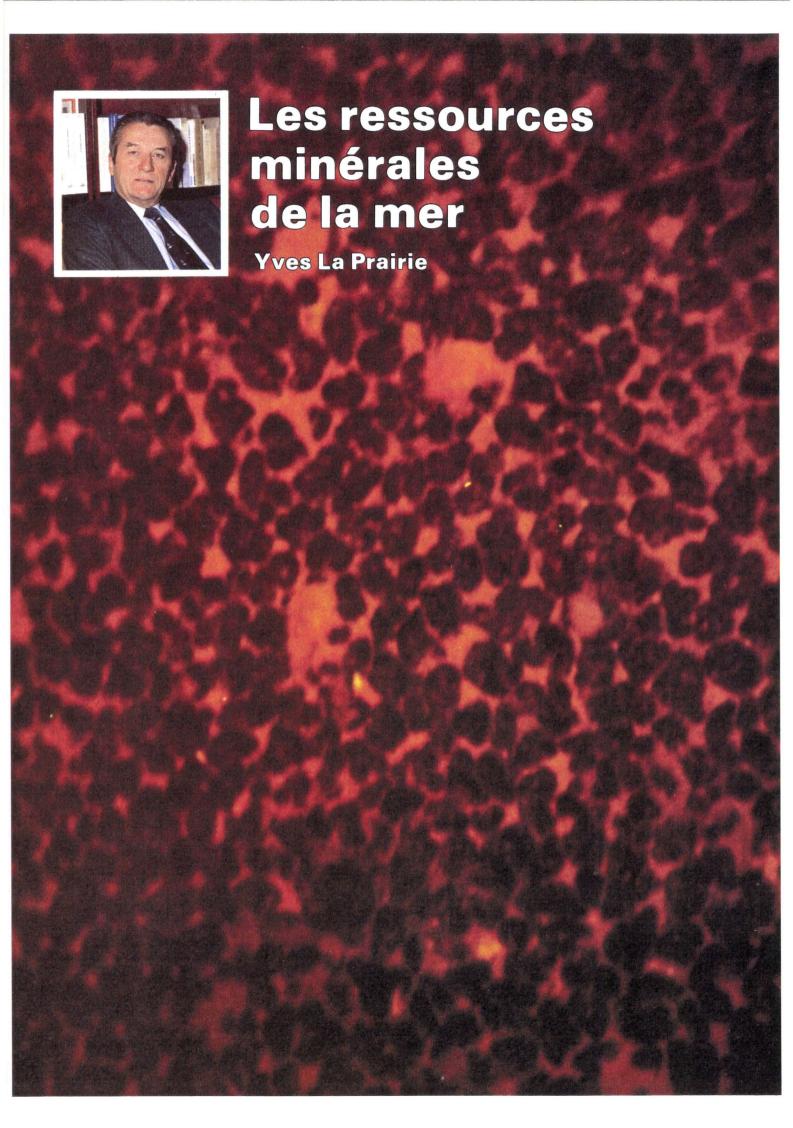
On a déjà pratiqué des lâchers de jeunes loups au large des îles de Marseille. On avait lâché il y a deux ans,

# « L'aquaculture française fournit annuellement quelque 170.000 t d'animaux marins »

quelque deux mille loups. On a retrouvé un loup de belle taille tout près de l'embouchure de l'étang de Berre, tout près de Martigues. Il était marqué bien entendu.

Mais tous les alevins qui seront dévorés vont entrer de toutes manières dans la chaîne alimentaire.

- **Q.**: Comment procède-t-on pour marquer les poissons?
- **R.:** Avec un pistolet automatique on place une petite plaque sur la queue, ou bien, il y a un marquage qui se place sur les écailles. Ceci se fait couramment pour les saumons.
- **Q.:** Comment progéger les secteurs littoraux pour l'aquaculture?
- R.: Il y a une chose très intéressante, c'est l'achat de certaines parcelles par le Conservatoire du littoral. Alors, la politique du Conservatoire du littoral consiste à geler ces parcelles achetées. Et nous, nous proposons que lorsque le Conservatoire du littoral achète un étang, qu'il l'entretienne et qu'il le mette à la disposition de la pêche extensive, c'està-dire qu'on peut le peupler; on ne s'en occupe plus, les poissons se développent, et au bout de deux ans, le Conservatoire du littoral pourra très bien autoriser la pêche à la ligne, et des prélèvements de poissons et ensuite recommencer pour un nouveau cycle.





« Des milliers de milliards de dollars sous l'eau »

de ces réunions sans fin que tiennent depuis 1973, maintenant depuis sept ans, à Caracas d'abord, puis, alternativement à New York et à Genève, les cent cinquante pays du monde, maritimes ou non. Ils veulent essayer de définir en commun "un nouveau droit des peuples à disposer de la mer" et, du coup, de mettre fin à ces notions de liberté absolue des mers, d'appartenance de l'océan à personne, ce que les juristes appelaient "res nullius", la chose de personne, c'est-à-dire à tout le monde. Alors, vous verriez que, même si des journalistes un peu facétieux vous disent que là-bas, au cours de ces longues séances, diplomates, juristes et experts font surtout des bons mots — ils parlent, en effet, de la mer d'empoigne par-ci, de la mer en partage par-là, ou encore de la mer à boire, que sais-je? — ils font tout de même aussi beaucoup de travail en profondeur... c'est le cas de le dire; un travail dont pourrait bien dépendre, finalement, le sort, ou du moins un certain équilibre, du monde de demain.

Je voudrais, un instant, vous convier à m'accompagner par la pensée à l'une

En tout cas, si vous y étiez avec moi, vous saisiriez tout de suite pourquoi le monde entier est là, attentif, vigilant, aux aguets, en quelque sorte, et pour certains d'entre eux, assez soupçonneux. Tout le monde est là, même, je vous le précisais à l'instant, les pays qui, aujourd'hui, s'estiment les brimés du monde, c'est-à-dire ceux qui n'ont pas la chance d'avoir un littoral, une fenêtre sur la mer.

Eh bien, c'est tout simplement, on le sait de façon de plus en plus précise d'année en année, parce qu'une centaine de milliards de tonnes de pétrole, et probablement beaucoup plus sont là, sous la mer, attendant les foreurs et leurs trépans. C'est parce que des centaines de milliards de tonnes de minerais sous forme de ces nodules polymétalliques, dont je vous parlerai tout à l'heure, reposent sous le sol océanique, notam-

Illustrations ci-contre et ci-dessus.

«Sous le sol océanique, des centaines de milliards de tonnes de minerais sous forme de nodules polymétalliques et une centaine de milliards de tonnes de pétrole.» ment dans le Pacifique, attendant nos dragues suceuses et ramasseuses en tous genres. Et c'est parce que tout cela représente, on l'a à peu près chiffré maintenant, des milliers de milliards de dollars, qu'ils suscitent des convoitises pour tous, l'espoir pour certains de recouvrer une indépendance énergétique ou minière, la crainte pour d'autres de se voir concurrencer par ces richesses de la mer, demain.

En somme, nous trouvons, là-bas, face à face, et c'est assez net, la volonté du groupe des pays techniquement avancés, c'est-à-dire de ceux qui savent, de ceux qui peuvent, une volonté de ne pas laisser échapper ce qu'ils ont découvert eux-mêmes et pour lesquels ils sont en train de dépenser des fortunes en investissements; et puis, en face, la volonté qui peut bigrement se comprendre elle aussi, des pays non développés, de pouvoir participer, enfin! à de grandes exploitations de cette envergure, et ainsi, de provoquer, peut-être une répartition un peu plus juste des richesses du monde.

Qui gérera ce patrimoine commun? Qui répartira les permis ? Qui empochera les bénéfices? Voilà les questions qui se posent; vous voyez l'ampleur du problème, l'immensité de l'enieu et les risques, bien entendu, de conflits comme chaque fois que les hommes découvrent des richesses nouvelles. Naturellement. je ne vais pas les résoudre ici, devant vous, mais j'ai pensé, simplement, que c'était une façon d'introduire cet entretien car enfin, si 150 chefs d'Etat délèguent sur ce sujet leurs négiociateurs et leurs experts, depuis plusieurs années, c'est bien parce que ces richesses de la mer ne sont pas un mythe, mais une réalité.

Qu'en est-il au juste? Je voudrais vous parler, d'abord, du pétrole. Naturellement, ce n'est pas tout a fait une richesse de la mer ou du milieu marin comme le sont les poissons, par exemple, mais le pétrole sous-marin c'est une richesse qui se trouve sous les mers et il faut passer par le milieu marin pour aller le chercher. Il s'en trouve autant sous les mers que sous les continents : je ne vais pas faire une conférence sur la dérive des continents, mais tout le monde sait aujourd'hui que les continents se promènent sur une espèce de magma visqueux et changent de place au cours des millénaires. Le pétrole, lui, n'a pas spécialement choisi de se trouver ici ou là, il se trouve sous ces grandes plaques tectoniques, et on en trouve au moins autant sous la mer que sous les terres émergées.



L'opération Janus IV : record du monde de plongée humaine et de profondeur pour un chantier sous-marin : - 501 m.

Ce pétrole venant de la mer, c'est un relais important dans les problèmes d'énergie qui nous préoccupent aujourd'hui: après une vingtaine d'années d'efforts de prospection pour le trouver, on peut être à peu près certains que les réserves accessibles sous la mer, rien que par les fonds de moins de 300 m, c'est-à-dire ceux sur lesquels nous savons travailler aujourd'hui, représentent deux à trois fois les réserves continentales qui nous restent. Déjà, nous sommes

« Chaque jour on extrait1 200 000 t de pétrole sous la mer »

en train, ces temps-ci, de dépasser le cap des 20 %, quand je dis le cap des 20 %, je parle de la proportion de pétrole extrait de la mer, par rapport au pétrole total, c'est-à-dire que sur un ensemble de deux milliards et demi à trois milliards de tonnes qui sont extraits chaque année, on dépasse déjà les cinq cents ou six cents millions de tonnes venant de la mer; 20 % cela veut dire, pour prendre une image simple, que chaque fois que nous mettons dix litres d'essence dans le réservoir de notre voiture, il faut penser que, globablement, deux viennent déjà

de la mer, et que d'ici une dizaine d'années ce sera vraisemblablement entre trois et demi et quatre.

Si vous voulez une autre image, ou un autre chiffre, puisque je parlais, l'autre jour, des prises de poissons, globalement, là aussi, dans la mer, qui se montaient à environ soixante-dix millions de tonnes par an, cela veut dire que chaque jour, tandis qu'on extrait du milieu marin, à peu près 180.000 tonnes de poissons, on extrait, en même temps, chaque jour, de l'ordre d'un million deux cent mille tonnes de pétrole.

C'est une grande aventure qui est en cours en ce moment, elle commence à être connue par des reportages, des articles, des photographies, des films aussi, mais je crois que lorsqu'on a la chance de se promener un petit peu autour du monde, on peut mieux se rendre compte de l'ampleur de ce phénomène qui a amené des pionniers d'abord, puis, des masses importantes de personnels vers la mer pour trouver ce fameux pétrole qui commande toute notre civilisation industrielle, en ce moment, du moins; en particulier, quand vous survolez le golfe du Mexique (peutêtre que c'est arrivé, ou que cela arrivera à certains d'entre vous) la vision de trois mille deux cents plates-formes en opération reliées par des passerellles audessus de la mer, eh bien, c'est la vision d'une sorte d'immense ville sur la mer avec sa spécificité, ses rites et, déjà, presque ses habitudes de vie. On peut encore imaginer une autre scène pour montrer la difficulté de l'opération dans certaines zones.



«Cyana», 5,70 m de long, 8 t., trois hommes d'équipage. Peut atteindre les plus grands fonds. «Epaulard», 4 m de long, 2 m de large, le seul

«Epaulard», 4 m de long, 2 m de large, le seul submersible inhabité au monde pouvant intervenir de façon entièrement autonome jusqu'à -6000 m.

mais là, pour agrémenter la situation, imaginez que la plate-forme de la Tour Eiffel bouge et, qu'en plus, vous ne voyez pas du tout ce que vous faites, à trois cents mètres plus bas; quant aux plongeurs, et vous en verrez un certain nombre dans les films de tout à l'heure, ils vont de temps en temps sur le fond pour décoincer une vanne, pour souder, pour découper une pièce (on sait faire tout cela aujourd'hui, au fond de la mer). Depuis "Janus IV", dont vous verrez le film tout à l'heure, seuls les plongeurs français, après tout, nous pouvons bien nous donner ce petit coup de pied de chauvinisme et du cocorico - seuls les plongeurs français sont capables, aujourd'hui, dans le monde, de faire ce travail à moins cinq cents mètres.

Les risques naturellement, sont d'abord pour les hommes; je dis cela, parce qu'on aurait tendance, parfois, à y penser moins qu'aux poissons ou aux oiseaux, (qui me passionnent aussi, pour différentes raisons) lors d'accidents de forage ou de pollution. Il me semble juste, simplement, et c'est ce que je voulais dire, d'avoir de temps en temps quelques pensées, notamment quand nous mettons cette essence dans nos réservoirs, pour les équipes au travail:

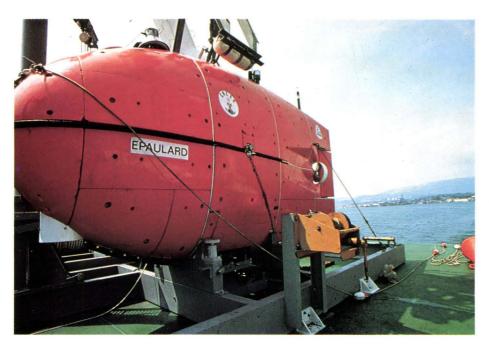
ment qui les conduit, je les connais bien, à se demander de temps en temps ce qu'elles sont venues "foutre" là. Car, croyez-moi, si la voie d'eau qui est toujours redoutée des marins que nous sommes d'ailleurs en ce moment et qui naviguent sur une mer qui les menace plus ou moins, eh bien ce que j'appellerai la voie d'hommes, c'est-à-dire la plongée, c'est-à-dire la grande revanche de l'homme qui viole, à son tour, un univers,

# « Les plongeurs se mesurent dangereusement à un milieu hostile, froid, pesant »

inhumain, c'est chaque fois une redoutable victoire, qui doit être chèrement acquise; parce que, voyez-vous, le travail dans les courants vaseux de la mer du Nord n'a pas grand chose de commun, n'a rien de commun avec la plongée spectacle, colorée, proche de la surface, qui est d'ailleurs magnifique, des beaux films de Cousteau!

Mais enfin pour ceux qui, comme nous, Français, ne trouvent pas de pétrole chez eux, qui en cherchent, (vous savez qu'on est en train, en ce moment, de faire le huitième trou, je crois, dans l'Iroise, où les géologues sont à peu près certains qu'il y a du pétrole, bien qu'on n'en ait pas encore trouvé, pas plus que dans notre golfe de Gascogne), il faut bien que nous consentions un effort maximum dans toutes les zones du monde auxquelles nous avons accès. notamment par le système des permis, puisque toute notre vie industrielle, tous nos transports en dépendent pour un certain temps en attendant le relais des énergies dont je parlerai tout à l'heure, aussi doivent-ils développer les moyens d'exploration et toute une technologie pour être capables d'aller chercher le pétrole marin bientôt à moins cinq cents, à moins mille, à moins deux mille

Penser qu'il y en a, c'est penser qu'on ira! Avec le pétrole profond on va voir les techniques changer: au lieu de ces plates-formes posées sur le fond, ou ancrées sur le fond, et où l'essentiel du travail se fait, malgré tout, en surface, on aura, et on s'y prépare, le "tout-aufond". Au lieu des plongeurs, au-delà



Je vous parlais de trois cents mètres d'eau tout à l'heure, forer par trois cents mètres à partir d'une plate-forme, eh bien c'est à peu près comme de "s'amuser" à descendre une sorte de long spaghetti depuis le sommet de la Tour Eiffel pour essayer de percer les platesbandes ou trottoirs qui sont en dessous,

celles de surface, qui affrontent des tempêtes et des houles de 25 m, parfois, comme en mer du Nord, et puis les équipes de plongée qui se mesurent dangereusement à un milieu hostile, froid, pesant, tandis que la nuit, puisque c'est toujours la nuit, totale, fondamentale, aggrave encore le sentiment d'isole-

d'une certaine profondeur, on aura de plus en plus des engins plus ou moins télécommandés, des sortes de robots. Mais, de toute façon, le relais du pétrole, grâce à la mer, sera, on ne peut encore le dire d'une façon très précise de cinquante, soixante, quatre-vingts ans, un siècle peut-être. Ét l'effort de la France dans ce domaine, en comprenant celui des compagnies pétrolières, des constructeurs de plates-formes, des sociétés de plongée, représente un effort qui est le deuxième du monde après celui des Etats-Unis.

Je voudrais maintenant vous parler des minerais sous-marins. Vous savez que les ressources occidentales en minerai, et notamment nos ressources, à nous, Français, ne sont pas tellement brillantes; un très grand nombre de métaux indispensables dont le cuivre, par carrés, et généralement entre trois mille et six mille mètres de fond.

Chacun de ces nodules contient environ 20 ou 25 % de manganèse, environ 15 % de fer, mais surtout, et cela intéresse davantage tout le monde, un ou deux pour cent de cuivre, de nickel, de cobalt, et puis des traces d'autres minerais comme le titane. Ce que l'on sait, aujourd'hui, parce qu'on a pu parcourir depuis dix ans des distances considérables et que nous avons maintenant des kilomètres et des kilomètres de pellicules provenant de caméras qui ont été traînées sur le fond, qui nous donnent la vision de ces plaines abyssales du Pacifique, c'est que l'ensemble représente des gisements fabuleux : on parle de centaines de milliards de tonnes, ce qui, avec les proportions que je vous ai indiquées tout à l'heure, nous montre suffisante, économiquement, en minerais nobles tels que je vous les ai indiqués tout à l'heure.

En fait, dans cette affaire de nodules, il y a trois volets: le premier, c'est par la prospection, d'évaluer les gisements pour savoir quels sont les plus intéressants, ceux par lesquels on va commencer; on peut dire que ce premier volet est maintenant acquis, et que nous disposons de ce que l'on appelle des "portefeuilles miniers" assez précis. La troisième chose à faire, c'est de savoir une fois qu'on les a, séparer les différents éléments; on sait le faire; on ne connaît pas encore l'économie exacte de l'opération, mais on sait séparer les différents éléments.

Entre ces deux volets, le problème difficile, c'est naturellement de ramasser les nodules en très grandes quantités; un certain nombre de procédés sur lesquels je ne m'étendrai pas longuement parce que le premier film de tout à l'heure va vous en parler, sont en compétition : l'un consiste à ratisser avec des draques relativement classiques, je dis relativement, parce qu'il faut cinq ou six kilomètres de câbles pour manier les différents godets qui les ramassent; vous vous imaginez que cela pose quelques problèmes techniques. La seconde solution c'est de les aspirer, d'avoir un énorme aspirateur à nodules, d'envoyer de la pression par un tuyau et de les faire remonter par un autre tuyau. Le troisième système est constitué d'engins de type bulldozer sous-marin, qui

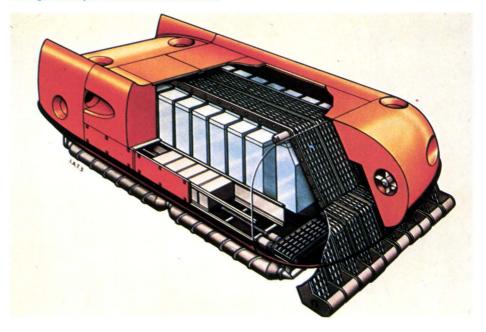
# « On pourra alors puiser à la demande dans les mines de Neptune »

exemple, sont importés à 100 % à l'heure actuelle, et nous sommes totalement dépendants de l'étranger. Eh bien, lorsque, ici, des sources d'approvisionnement terrestres seront taries, lorsque, là, des pays instruits par l'exemple de l'O.P.E.P. décideront de quadrupler ou davantage le prix de leur minerai pour tenir la dragée haute à l'Occident, lorsque d'éventuelles frictions politiques toujours possibles avec de jeunes états susceptibles nous couperont la route de tel ou de tel minerai, c'est encore la mer qui nous tirera d'affaire. A condition, naturellement de s'y être préparés, de connaître les gisements sous-marins, d'inventer, et de tester les moyens de les exploiter. Vous savez que nous avons commencé de le faire, et la France se trouve dans le peloton de tête de ce qu'on appelle les 'grands'' du nodule, les six plus "grands" du nodule dont nous faisons partie.

Ces nodules, vous en avez certainement entendu parler, j'en ai quelquefois montré à la télévision; j'en ai toujours dans mes poches, mais je n'en prends que des petits pour ne pas les déformer: voilà comment cela se présente. C'est une espèce de truffe noire, en fait, elles jonchent les grandes plaines abyssales des océans, surtout dans le Pacifique, dans le centre Pacifique, sur ces immenses plaines qui ressemblent à la Beauce, mais sur des millions de kilomètres

que pour certains minerais, il y a au fond des mers des réserves parfois trois fois, parfois dix fois, mais parfois cent fois, les réserves continentales connues. Je ne dis pas que ces centaines de milliards de tonnes soient toutes exploitables, car il y en a qui sont très disséminées sur le fond, et d'autres qui n'ont pas une teneur

Maquette du prototype «Vera», navette autonome destinée à la récupération de nodules polymétalliques (horizon 1985). Ce programme est étudié par le C.N.E.X.O., avec le Commissariat à l'énergie atomique et des industriels miniers.



descendraient de façon autonome avec des poids lourds constitués par les stériles qu'ils déposeraient au fond pendant qu'ils ramasseraient ces fameux nodules pour les remonter en surface.

Tout cela commencera, en fait d'exploitation, vraisemblablement vers les années 1985-1988; ce sont vraisemblablement les Américains, ceux qui ont fait le plus gros effort financier et technique ces dernières années, qui seront les premiers à exploiter, et l'on pourra alors puiser à la demande dans les mines de Neptune: là encore, la mer sera notre recours; mais quand je dis, y puiser à la demande, souvenez-vous de ce que j'ai dit en commençant: encore faudra-t-il que l'on connaisse à ce moment-là les règles du nouveau droit international.

Encore une fois, qui pourra exploiter? A quelles conditions? Y aura-t-il une agence internationale? Personnellement, je pense que oui, car les choses ont évolué dans ce sens, assez vite ces dernières années; nous aurons certainement une agence internationale qui délivrera les permis, qui répartira les bénéfices de ce qu'on avait déclaré être "le patrimoine commun de l'humanité". Il est probable que pour arriver à un accord, cette agence devra répartir d'une façon relativement équitable les différents domaines miniers entre les pays industrialisés qui se trouvent être en avance et les autres ; ces derniers réaliseront des accords de coopération qu'on appelle en termes anglo-saxons des 'joint-venture' avec les industriels qui seront prêts techniquement. Au fond, dans cette affaire de la mer, on avait commencé par déclarer que la mer serait internationalisée, mais, en fait, on a commencé à la partager puisqu'il y a eu la mer territoriale de douze milles autour des côtes, il y a maintenant la zone des deux cents milles dont je parlais l'autre jour à propos de la pêche, il ne reste donc plus que cette zone internationalisée des grands fonds; c'est bien pourquoi, je pense, personnellement, que l'on ne s'en tirera pas à moins de la création de cette entreprise internationale.

Vous le voyez, ces richesses constituent un élément tout à fait capital du "nouvel ordre économique international". Nous avons d'une part, une mer partagée, et, d'autre part, une mer cogérée en copropriété; or, qui dit partage et copropriété dit, bien entendu, risques de conflits; on peut craindre que les escarmouches que furent, vous vous en souvenez, les guerres de la langouste, que nous eûmes avec le Brésil, ou la querre de la morue entre les Islandais et

les Anglais, ne soient que des petites "guéguerres" et que nous ayons affaire à des conflits plus durs étant donné qu'il s'agira d'enjeux portant sur des milliards de dollars; et puis, avec tous ces sousmarins nucléaires qui rodent dans l'ombre, les tentations que fait naître jour après jour l'accès de plus en plus facile aux fonds marins, d'y installer les réjouissantes panoplies des temps modernes que nous connaissons sous forme de silos à fusées, par exemple, nous sommes placés, bien évidemment, dans de nouvelles perspectives qu'il ne faut pas éluder, qu'il vaut mieux connaître.

# « La mer a une immense promesse à tenir. Elle peut répondre à notre boulimie d'énergie »

En somme, les ressources existent, j'allais dire : je les ai rencontrées, elles sont maintenant relativement connues et évaluées, et deux éléments d'inégale difficulté peuvent en retarder encore peu ou prou l'exploitation : c'est d'une part la mise au point de certaines techniques, mais cela, en général, on y arrive, et c'est surtout, l'entente internationale. Il n'v a d'ailleurs pas que ces fameux nodules sur lesquels je me suis un peu étendu, qui excitent les imaginations; les ressources de la mer ce sont encore, il faut le savoir, ce qu'on appelle des placers miniers sous-marins qui prolongent en mer généralement des filons terrestres, comme l'étain, au large de la Malaisie, ou l'or ou le diamant, au large de l'Afrique du Sud, ou encore des filons de manganèse, de titane, etc... Là, vous le comprenez bien, les propriétaires légitimes sont les riverains, il n'y a pas de problème internatio-

Les richesses de la mer, ce sont encore les agrégats marins, tous les sables et graviers, en zone peu profonde, là aussi, et qui sont utilisées de plus en plus pour la construction, venant en relais de certaines carrières terrestres qui s'épuisent; ce sont encore des phosphorites dont on a peu parlé jusqu'à présent, qui sont répandus sur les fonds marins et qui seront, plus tard, un relais, sans doute, pour les engrais phosphatés; leur sort juridique à eux sera un peu

celui des nodules car ils sont souvent profonds.

Enfin, il ne faudrait pas oublier l'eau de mer elle-même, ressource vitale puisque c'est elle qui fournit l'essentiel de notre eau douce par l'évaporation solaire et les précipitations et qu'en plus, en cas de besoin, dans les zones particulières, on sait la dessaler.

Cette eau de mer contient et fournit tous les sels, pratiquement, sodium, brome, magnésium, etc. mais pourrait fournir aussi, au prix des techniques que l'on commence à connaître maintenant, mais qui ne sont pas du tout économiques, tous les minéraux du monde, à commencer par l'uranium, naturellement. Chaque litre d'eau de mer les contient tous : du fer le plus simple au cuivre, de l'uranium au titane, de l'argent au platine.

Si l'on songe enfin, non plus aux ressources strictement minérales qui font l'objet de cet exposé, mais au potentiel d'énergie, on peut affirmer, je crois, que la mer a encore une immense promesse à tenir, peut-être la plus grande pour nos arrière, arrière-descendants, parce qu'au-delà de ce qu'elle contient de pétrole, de gaz, d'uranium, d'hydrogène aussi, pour assurer notre boulimie d'énergie, eh bien la mer représente en elle-même (on en a bien le sentiment en la voyant), un potentiel de mouvements: les courants, les marais, les vagues (les vagues, ces "semelles du vent" comme dit le poète), et aussi un potentiel d'énergie thermique en utilisant la différence de température entre les eaux de surface et les eaux de fond, qui constituent vraisemblablement, la plus grande réserve d'énergie pour l'humanité. Les domestiquer, cela n'est ni simple, ni rapide: mais, on a commencé, ce n'est pas une utopie, en particulier pour l'énergie thermique, mais aussi l'énergie des vagues pour laquelle des pays comme le Japon et l'Angleterre ont maintenant de très grands projets.

Le fait que ces énergies-là soient toutes libres, toutes renouvelables indéfiniment, et toutes non polluantes, mérite non seulement considération mais certainement un grand effort d'anticipation. Or, c'est un secteur en pleine évolution auquel s'ajoute — j'en ai dit un mot avant-hier — une nouvelle possibilité d'énergie biochimique végétale cellelà, en utilisant les algues dont la décomposition peut fournir du méthane.

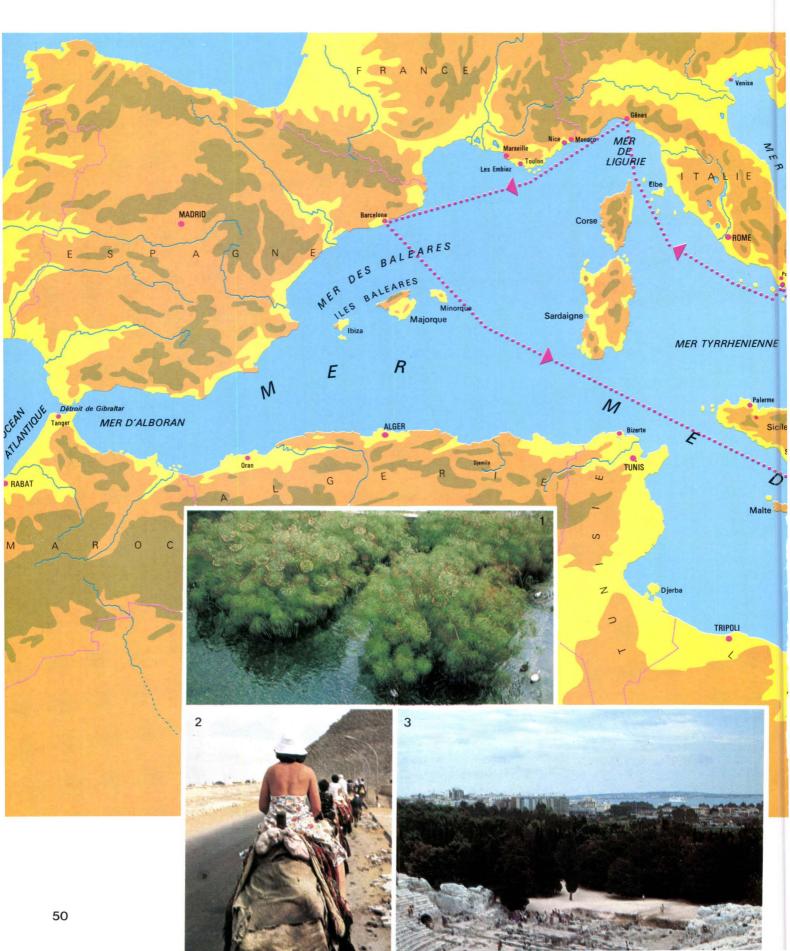
Voilà, Mesdames, Messieurs, si je ne m'étends pas davantage sur les apports dont certains sont déjà décisifs et assu-

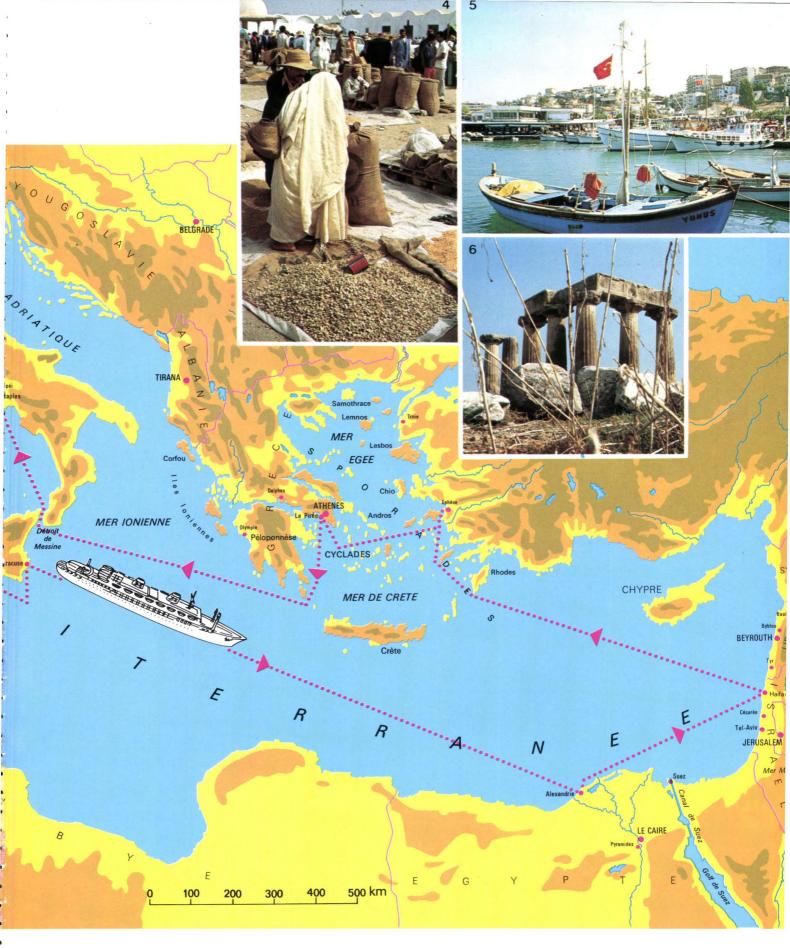
(suite en page 52)



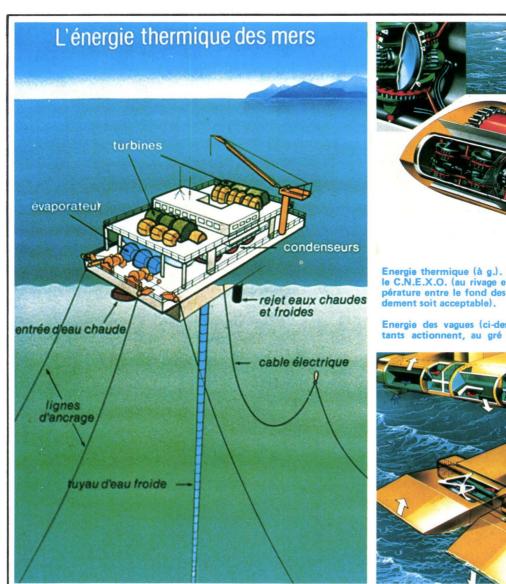
# "MERS et CIVILISATIONS"







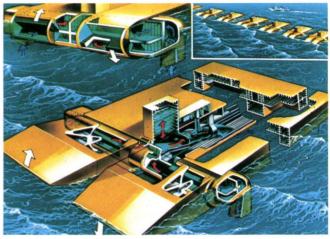
Pour beaucoup, une carte est une invitation au rêve et à la découverte de pays. Ici, les escales de la croisière «Mers et civilisations». Méditerranée éternelle avec ces papyrus de la fontaine Aréthuse (1), à Syracuse ; cette marche cahotante sur le chemin des Pyramides (2), en Egypte ; ce théâtre grec, à Syracuse (3) ; ces marchands arabes (4) ; ce port : Kusadasi (5), en Turquie, ou encore ce temple d'Apollon (6), à Corinthe.





Energie thermique (à g.). Les deux projets de centrale étudiés par le C.N.E.X.O. (au rivage et au large) utilisent la différence de température entre le fond des mers et sa surface (20° pour que le rendement soit acceptable).

Energie des vagues (ci-dessus et ci-dessous). Des dispositifs flottants actionnent, au gré des vagues, des pompes hydrauliques.



(suite de la page 49)

rés, d'autres très prometteurs en fait de richesses océaniques, c'est parce que les trois films qui vont suivre en éclairent, finalement, bien mieux que des exposés, plusieurs aspects: notamment, les problèmes que pose le ramassage des nodules: l'exploration par des engins de type bathyscaphe, soucoupe, qui permettent de se promener à toutes les profondeurs de la mer, y compris les plus grandes, c'est-à-dire onze mille mètres. comment l'on peut, à partir d'eux, et grâce à eux, comprendre la formation des gisements qui nous intéressent. Dans le troisième film, vous verrez quels efforts doivent réaliser les plongeurs pour accompagner, au fur et à mesure, cette grande aventure de prospection et d'exploitation sous-marines.

Qu'il me suffise donc de conclure, puisque le thème général de cette croisière est "Mers et Civilisations", en disant que nous assistons, aujourd'hui, dans le monde entier, et notamment, chez nous, en France, à une nouvelle forme, finalement, de civilisation de la mer, qui entraîne ce que j'appelle une "marinisation" accélérée de toutes les activités. Au fond, après la mer des "Grands Navigateurs" de la surface, des conquérants, des marins, des pêcheurs, voici la mer des explorateurs du volume, de la troisième dimension et des fonds. Voici la mer des industriels, des économistes et aussi, par conséquent, des politiques et des futurologues qui doivent intégrer la mer dans leurs travaux, dans leurs prévisions, la mer des ingénieurs, bien entendu, la mer des architectes, (i'espère que tout le monde a regardé de près l'exposition "Habiter la mer" de

Jacques Rougerie qui est un pionnier en la matière), la mer des enseignants qui doivent avoir à apprendre tout cela aux jeunes pour demain, la mer du grand public, finalement, qui est de plus en plus concerné puisque notre sacro-sainte consommation dépend et dépendra de plus en plus de ce que lui fournira la mer.

La mer enfin, et les marins le savent bien, c'est une école incomparable, une école de patience, une école d'obstination, une école de courage, une école de fraternité, une école de liberté, une école d'humilité, et à ce propos, devant nos besoins nouveaux, elle est en train de nous apprendre une leçon supplémentaire : car si, elle, peut très bien se passer des hommes, eh bien les hommes que nous sommes ne peuvent plus, ne pourront plus se passer d'elle, pour leur survie.

# DÉBAT

Roger Molinier: Dans votre livre, vous avez fait un exposé que ie ne qualifierai pas d'euphorique mais de franchement optimiste; je ne vous cacherai pas mon inquiétude sur des techniques qui ne me paraissent pas totalement maîtrisées, à l'heure actuelle, dans cette course au pétrole "off shore" activée par la crise que le monde moderne traverse. Lors de la catastrophe d'Ekofisk, on nous a expliqué qu'il s'agissait là d'un accident qui avait une chance infinitésimale de se produire ou de se reproduire; ce que le public ne savait pas c'est que ce n'était pas le premier, qu'il y en avait déjà eu plusieurs; depuis, nous avons connu le Mexique, et il apparaît donc que cette recherche "off shore" devrait faire l'objet d'une attention toute particulière sur le plan de la sécurité lorsqu'on a affaire à des zones fermées, à des mers comme celle sur laquelle nous voguons, à l'heure actuelle, et je ne suis pas sûr du tout que ces précautions soient prises, j'en veux pour preuve, les projets des compagnies pétrolières françaises exposés, il y a deux ans, devant les Assemblées régionales corses: il s'agissait d'un forage que l'on devait faire au large de l'étang de Vigoulio au sud de Bastia, dans le canal de Corse, entre la Corse et l'Italie, et les géologues avaient prévu un gisement dont le potentiel permettait de fournir un pour cent de nos besoins en pétrole français; vous me direz qu'un pour cent c'est à la fois très peu et c'est considérable, sur le plan de notre économie nationale. Je me suis opposé, avec Alain Bombard, avec viqueur, devant les Assemblées régionales, à ce forage dans une zone extrêmement fragile de l'écorce terrestre, et je sais que les Italiens font des forages dans le golfe de Gênes, périodiquement secoué par des séismes importants, mais il apparaissait que le coup parti économique était une fois de plus parti, lancé, et que le forage allait se faire ; ce qui nous a sauvés c'est que l'été suivant, s'est produit, dans le canal de Corse, un séisme de magnitude 5,6, sur l'échelle de Richter et dont l'épicentre s'est situé, exactement, à l'endroit où devait se faire ce forage.

Alors, je pose la question, ne pensezvous pas que nous allons peut-être un peu trop vite, sans doute à cause de la crise que nous traversons, et qu'au moins, au niveau des mers fermées comme la nôtre, où une catastrophe du type de celle d'Ekofisk aurait des conséquences considérables pour des années et des années, ne pensez-vous pas qu'il serait temps d'activer un règlement international qui permette à tous les pays de s'entendre pour protéger les sites les plus fragiles au niveau, au moins, des zones de fracture de l'écorce terrestre?

# animé par Yves La Prairie

Yves La Prairie: Je suis très content que vous ayez posé cette question et je suis à l'aise pour y répondre. Pourquoi? Parce que si je suis, effectivement, relativement optimiste quant aux risques que court l'océan mondial grâce à son brassage de plusieurs milliards de kilomètres cubes d'eau, face à ce problème, relativement limité dans le temps de l'exploitation du pétrole, je suis au contraire, très inquiet avec vous, chaque fois qu'il s'agit de mers fermées.

J'avais proposé, il y a déjà six ans (voyez comme le temps passe, c'était avant la crise de l'énergie, pratiquement), j'avais proposé, que toutes les expériences vers le pétrole profond, naturellement en faisant accompagner, autant que faire se peut, la sécurité en même temps que l'exploitation, se fassent, uniquement, dans le grand océan mondial, mais à l'exclusion de la Méditerranée et de la Baltique, notamment.

J'avais même employé une phrase, je ne l'ai pas vue tellement retenir depuis, qui est celle-ci : "Nous pourrons pendant des dizaines d'années nous en tirer sans les mers fermées, en conséquence, ne serait-il pas temps de prendre pour la communauté internationale la décision de déclarer la Méditerranée "parc mondial, et jardin privilégié de l'Eurafrique", cela afin que l'on ne touche pas à l'éventuel pétrole méditerranéen avant un temps X, que je ne fixais pas, peut-être vingt ans ou cinquante ans, je ne sais pas, mais en tout cas, lorsqu'on aura maîtrisé toutes ces techniques; car finalement un accident comme celui de Santa Barbara ou d'Ekofisk, ce n'est pas drôle, non plus que les accidents de pétroliers comme ceux qui nous arrivent (pour moi qui suis un petit peu habitant de l'île de Batz en Bretagne, ce n'est pas drôle!) mais enfin cela n'entame pas fondamentalement la richesse biologique de l'océan mondial.

En revanche, en Méditerranée ce n'est pas à vous que je l'apprendrai, le renouvellement des eaux ne se fait qu'en soixante à quatre-vingts ans, je crois que c'est de cet ordre là, par conséquent, tout ce qui s'y déverse (heureusement que vous nous avez montré qu'à Fos, notamment, vous aviez pu faire prendre tout de même un certain nombre de mesures) tout ce qui s'y déverse en fait de produits chimiques, mais aussi tous les risques pétroliers doivent être pris en considération. Sur ce point, en tout cas, je crois que nous défendons la même cause.

**Question:** "Quelle est l'origine des nodules?"

Yves La Prairie: Malheureusement. je vais vous décevoir. Encore aujourd'hui, et bien que beaucoup de pays possèdent maintenant un certain nombre de tonnes ou de centaines de tonnes de nodules pour les examiner, les scientifiques du monde entier ne se sont pas encore mis d'accord pour expliquer l'origine de ces nodules; ils ont fait les uns et les autres les mêmes constats, à savoir qu'il s'agit de concrétions autour d'un noyau dur qui peut être une pierre, qui peut être une micro-météorite, qui peut être, parfois une dent de requin (on en a trouvées de très belles à l'intérieur de nodules qu'on a ouverts); cette concrétisation augmente de volume dans certaines régions, à raison d'un millimètre par siècle, ou même par demi-siècle dans certains endroits, mais dans d'autres régions d'un demi-millimètre tous les mille ans ou dix mille ans

On a constaté aussi que ces nodules, puisque leur formation a commencé depuis des millions d'années, on devrait en trouver de gigantesques, donc de très lourds, or on n'en trouve pas. Il semble qu'à partir d'un certain poids, ils s'enfoncent dans le sédiment meuble du fond des mers où ils s'accumulent petit à petit, et que là, ils se dissolvent plus ou moins pour finalement en reconstituer d'autres à partir de nouveaux noyaux durs en surface : il se crée sur le fond une sursaturation à cause des nodules précédents, des ancêtres, une sursaturation en ions métalliques (manganèse, fer, cuivre), et le cycle recommence.

Voilà ce qu'on a cru comprendre de cette formation, mais pourquoi est-ce que cela se passe de cette manière? Mystère. Y a-t-il un lien direct avec les activités sismiques, cela n'est pas démontré pour l'instant. Disons que c'est un beau sujet d'étude pour les scientifiques, qui pour l'instant, échafaudent un certain nombre de théories, mais ne se sont pas mis d'accord, en tout cas pas

# DÉBAT

au dernier congrès de New York qui les a réunis.

Q.: Est-ce qu'il y aura des différences dans les façons de séparer...

R.: Peu. Il y a des méthodes de séparation chimique qui ont été imaginées, on en connaît au moins cinq ou six à l'heure actuelle, les uns ont la faveur des Américains, d'autres des Japonais, des Allemands ou des Français, mais de toutes façons, cela n'est pas un problème; ce qui tranchera certainement ce sera le coût économique de l'opération, mais on ne peut pas le dire encore puisque les uns et les autres n'ont fait que des petits pilotes expérimentaux portant sur quelques kilos ou quelques tonnes de nodules et pas encore sur de grandes quantités industrielles.

Q.: Le Pr Vicente nous a posé les problèmes de la protection des fonds sous-marins; étudie-t-on, justement dans l'association des industriels de la mer toutes les répercussions qui feront de ce mouvement qui aura lieu en fond sousmarin, car la recherche va bouleverser, à mon avis, tous ces fonds sous-marins, n'y a-t-il pas un danger?

Yves La Prairie: Vous parlez, en particulier, du ramassage des nodules?

Nardo Vicente : Oui, entre autres des nodules et pour le pétrole.

Yves La Prairie: Naturellement, il existe des études fort importantes làdessus, et des investissements qui ne le sont pas moins. La conclusion, en ce qui concerne le ramassage de nodules, montre que l'on ne va toucher que des surfaces relativement faibles. La turbulence qui va se produire pendant le ramassage, sur ces fonds marins, pourrait, certes, nuire; quand il s'agit de turbulences des fonds peu profonds, on sait très bien que cela nuit à la faune qui y circule, notamment en leur bouchant les branchies; mais dans ces grands fonds sous-marins du Pacifique tous ceux qui s'v sont promenés savent que s'il v a. effectivement, des centaines de milliards de tonnes de nodules, c'est assez vide d'espèces vivantes. Ce n'est pas comme dans les grandes failles médio-atlantiques. Lorsqu'on se promène dans ces volcans sous-marins à deux ou trois mille mètres de profondeur on s'aperçoit qu'il n'y a pas de nodules, mais au contraire, une vie très foisonnante. Cela n'est pas le cas des grandes plaines abyssales qui seront le théâtre de ce ramassage de nodules.

Nardo Vicente: En complément des questions qui ont été posées tout à l'heure par le P' Molinier, je suis intéressé, par contre, quant aux problèmes d'exploita-

#### (suite)

tion pétrolière sur le littoral immédiat, que ce soit l'Atlantique, la Méditerranée, a fortiori, et je me demande, dans quelle mesure cette exploitation pétrolière ne sera pas incompatible avec l'exploitation de toute la vie dont nous venons de parler à propos de l'aquaculture et si cela ne va pas perturber les expériences sur l'aquaculture qui se développent actuellement sur les divers secteurs du littoral français et ailleurs, également, bien sûr.

Yves La Prairie : Personne ne peut minimiser les risques que représente l'aventure pétrolière actuelle, mais on ne voit pas très bien comment on peut y couper; par conséquent, c'est un choix de risques. Je crois que l'action la plus positive que l'on peut faire, en tout cas, pour ma modeste part, je m'y emploie c'est d'essayer de faire en sorte que le relais des énergies nouvelles, notamment des énergies marines propres que j'ai indiquées tout à l'heure, mais qui ne peut représenter encore pour un certain nombre d'années qu'un pourcentage infime de nos besoins soit l'obiet d'un effort financier et technique suffisant. Je pense que c'est, là, la voix de la sagesse; autrement dit, il faut faire en sorte que cette espèce de période pétrolière dans laquelle nous sommes depuis pratiquement le début de ce siècle et peut-être jusqu'au milieu du prochain fasse le moins de dégâts possible. Cela n'évitera pas qu'il y en ait quelques-uns.

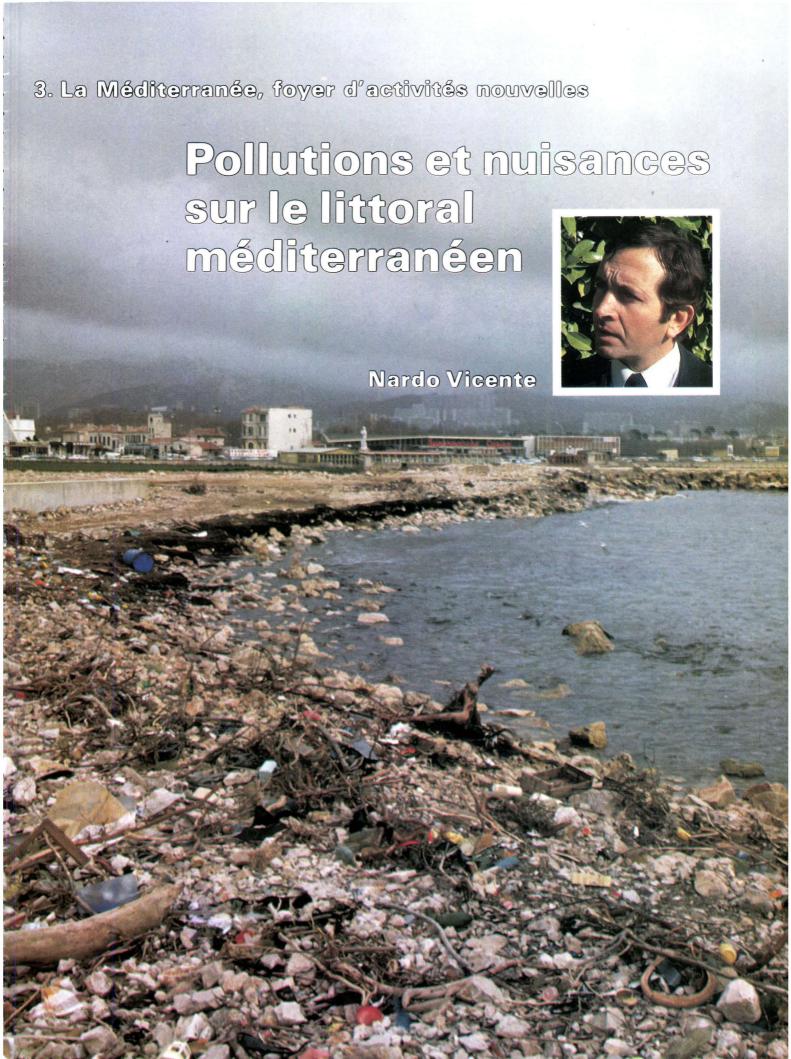
**Q.**: Ne trouve-t-on des nodules que dans le Pacifique?

R.: On trouve des nodules surtout par très grandes profondeurs, ce qui est bien ennuyeux parce qu'il faut se pencher beaucoup pour les ramasser, mais on en trouve à toutes profondeurs; on en a trouvé dans l'océan Indien, en Atlantique, sur le plateau de Blake, au large des Etats-Unis par des fonds de quatre à cinq cents mètres, ce qui n'est pas considérable, mais malheureusement, et c'est la loi... "de l'enquiquinement maximum", ceux-là, justement, ne sont pas riches du tout dans les matières qui nous intéressent et n'ont pratiquement ni cuivre, ni nickel, ni cobalt; ce n'est pas de chance.

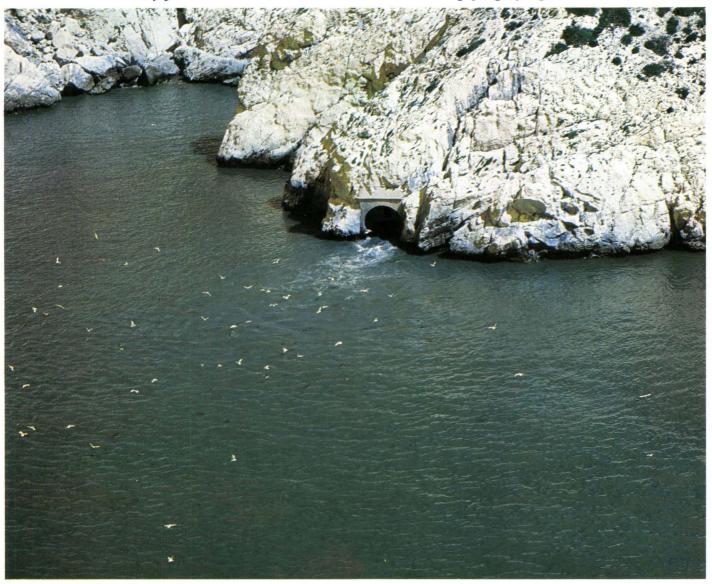
**Q.**: Pourquoi ne pas mieux utiliser les forces vives et naturelles?

R.: Nous avons en France, la seule grande usine marémotrice qui existe dans le monde; il n'y en a qu'une autre dans le monde, mais toute petite, en Russie soviétique; beaucoup d'autres sont en projet. Notre usine de La Rance, n'était pas économique, elle a été construite il y a une quinzaine d'années; mais, depuis, on a fait des progrès et surtout la comparaison a tellement changé par rapport aux autres sources d'énergie qui, elles, ont monté en raison du prix du pétrole, que je suis de ceux qui pensent qu'il faut ressortir des dossiers de l'E.D.F. (qui l'avait effectivement enterré, il y a une dizaine d'années) le grand projet du Mont-Saint-Michel; avec une digue d'une soixantaine de kilomètres allant de Cancale à Granville, par les îles Chausey, elle permettrait d'avoir à peu près l'équivalent d'une douzaine de grandes centrales nucléaires de mille mégawatts, ce qui représenterait un pourcentage très important de nos besoins en électricité. Naturellement, là aussi, on se heurte à des difficultés, y compris de la part des écologistes qui craignent une modification importante de la géomorphologie de tout le littoral.

Là aussi, il faudra faire un choix entre les inconvénients de multiplier des centrales avec du pétrole très cher ou avec du nucléaire dont certains craignent les effets et avoir une modification assez profonde de ce paysage unique au monde. Moi, j'ai voulu insister surtout sur le fait qu'au plan économique si, il y a dix ou douze ans, la démonstration était facile à faire, que cela coûtait les yeux de la tête et que cela donnerait un kilowatt pas du tout compétitif avec les autres, on peut penser que maintenant, si l'on intègre les augmentations de prix du pétrole d'une part, les progrès qui ont été faits du point de vue technique pour les usines marémotrices d'autre part, les progrès qui ont été faits également, pour construire à moindre prix des digues comme celle dont on aurait besoin à cet endroit-là, si on intègre aussi le fait que cette dique en mer permettrait d'y construire d'autres centrales qui par conséquent ne viendraient pas encombrer le littoral français, si l'on intègre aussi l'idée qu'on pourrait se réserver ainsi une zone vaste pour le développement de l'aquaculture, eh bien, un nouveau projet 1980 intégrant tous ces éléments permettrait de mieux montrer l'intérêt, peut-être, de se lancer dans cette vaste opération. Tant qu'on n'aura pas refait ce travail global en profondeur, il sera difficile de se prononcer.



#### 3. La Méditerranée, foyer d'activités nouvelles, dans des écrins de paysages fragiles et menacés.



# « La Méditerranée est une poubelle »

Pour que l'aquaculture puisse réussir sur le littoral, il faut avant tout juguler la pollution, et notamment en Méditerranée, cette mer qui est une mer semifermée dont le volume se renouvelle tous les quatre-vingts à quatre-vingtdix ans environ. Cette Méditerranée selon les paroles célèbres du D' Alain Bombard, devient chaque jour, un peu plus une "poubelle". Après avoir été la nourrice, c'est la poubelle et nous nous en rendons compte tous les jours, à partir même de ce navire, si vous avez eu la curiosité de voir ce qui se jette par-dessus bord. La Méditerranée est une poubelle. Et, cependant, tout ce que vous voyez, ne représente qu'une part infime de la pollution. Et dans ce cas, je parlerai plutôt de nuisance que de pollution.

Illustrations, page précédente et ci-dessus.

La pollution, ce sont tous les objets solides que vous trouvez sur les plages.

Ce sont aussi tous les rejets invisibles, industriels, agricoles et urbains comme ceux de l'égoût de l'agglomération toulonnaise : l'émissaire du cap Sicié. A noter la présence de nombreux oiseaux qu'explique la richesse des eaux en déchets organiques.

La pollution, pour le grand public, qu'est-ce que c'est? C'est tout d'abord les objets que l'on rejette à la mer, c'est tous les objets grossiers, les déchets de toutes sortes que vous trouvez sur les plages. C'est la pollution solide. Et puis, c'est aussi le mazout, parce que cela se voit, parce que l'on s'en colle plein les pieds, c'est désagréable et donc cela frappe les imaginations. Et puis, bien évidemment, lorsqu'il se produit des catastrophes pétrolières comme nous en avons connu cette année encore sur les côtes de Bretagne, ceci est çatastro-

phique lorsque des couches de mazout de l'ordre d'un mètre d'épaisseur viennent s'accumuler sur les plages et il est évident que cela représente une pollution très importante. Cependant, le pétrole, les hydrocarbures sont des produits organiques naturels qui possèdent un cycle dans la nature et qui, à la longue, se dégradent. La nature faisant son office, ces hydrocarbures, ce pétrole, vont se dégrader progressivement. La dégradation est très rapide lorsqu'il s'agit d'un petit film insignifiant à la surface de la mer. La lumière solaire, l'oxygène, font

rapidement leur œuvre, et ce film disparaît. Mais, lorsqu'il y a une couche épaisse de quatre-vingt-dix centimètres, alors là, c'est beaucoup plus long et la mer est atteinte dans tous ses domaines. Aussi bien dans le domaine des algues que dans le domaine des organismes animaux

Mais cependant, cette pollution n'est pas la plus grave. Les eaux peuvent être claires, transparentes et cependant polluées. Et inversement, une eau turbide peut être très saine, pas polluée du tout, et au contraire, très riche en matières organiques, en substances nutritives pour les animaux qui y vivent. La pollution la plus importante c'est la pollution chimique. C'est la pollution qui arrive sur le littoral, par les égouts, les émissaires, par les rejets urbains, par les rejets industriels et les rejets agricoles.

La pollution chimique est redoutable car ses éléments vont se diluer dans le milieu marin, on ne les voit pas, cependant ils sont là et ils vont agir très longtemps, pendant des décennies, souvent.

C'est la pollution par les détergents, notamment par les lessives, mesdames, que vous utilisez, et plus elles moussent. et plus elles sont dangereuses, d'ailleurs. C'est la pollution par les métaux lourds, comme le mercure, le plomb, le cadmium, le zinc, le cobalt, etc. Et c'est la pollution par les insecticides, les pesticides, qui sont utilisés en agriculture. Le D.D.T. qui a été interdit depuis quelques années, et qui continue à agir dans le milieu marin. Le D.D.T. va s'accumuler dans les grandes fosses marines qui sont au-dessous de nous, jusqu'à quatre mille mètres de profondeur. On a trouvé du D.D.T. dans les sables provenant de quatre mille mètres de profondeur. On en trouve même, dans les manchots de Terre-Adélie, à cause des retombées atmosphériques aux pôles. Et puis, de nouveaux produits sont couramment utilisés en agriculture, comme le lindane, l'aldrine, etc. Et tout cela donc, arrive à la mer, par les égouts, par les fleuves, ainsi, soixante-quinze pour cent de la pollution provient du continent. Le reste que l'on peut qualifier de pollution pélagique ou de pleine eau provient des navires, des collisions, des dégazages en mer, notamment, ou des accidents au niveau des têtes de puits de forage.

Et il y a actuellement, sur la côte méditerranéenne française de très nombreux émissaires, qui rejettent leurs eaux usées, tous les jours sans aucune épuration. Je prendrai un exemple : sur la côte varoise on compte jusqu'à cent émissaires sans compter les clandestins bien



Pollution atmosphérique à Naples (ci-dessus). «La pollution, pour soixante-quinze pour cent, provient du continent. Le reste, la pollution pélagique ou en pleine eau, provient des navires (traîhée blanche, ci-dessous), des collisions, des dégazages en mer ou des accidents au niveau des têtes de puits de forage».



entendu, cent émissaires reconnus qui rejettent tous les jours des milliers de mètres cubes d'eaux usées. Et l'on peut en voir un exemple dans le film "Pollutions et nuisances sur le littoral méditerranéen", avec l'égout de Toulon, c'est-àdire, l'émissaire du cap Sicié.

Et pour les grandes agglomérations comme Marseille ou Nice, ce sont des millions de mètres cubes qui se rejettent tous les jours à la mer transportant cette pollution dont je viens de vous parler, qui n'est pas forcément nuisible, mais qui s'accumule dans le milieu marin. Et, toute cette pollution, en définitive, par un effet de boomerang, va revenir à l'homme, va revenir à son auteur, qui consomme les produits de la mer. Car tous ces polluants vont agresser les algues marines, vont agresser les organismes marins comestibles.

La pollution par les métaux lourds, extrêmement dangereuse s'est manifestée de facon funeste, au Japon, dans les années 1952-1955, avec la maladie de Minamata. Comment est apparue cette maladie? C'est à la suite de l'installation d'une usine, tout près du village de pêcheurs de Minamata, une usine d'acétaldéhide, qui rejetait, tous les jours dans le milieu marin, quelques grammes de mercure. Très peu. Et, ce mercure se diluait dans le milieu marin. Il était reieté sous forme minérale, comme celui que vous trouvez dans un thermomètre, mais, dans le milieu marin, dans les sables notamment, les bactéries marines, les microbes reprenaient ce mercure minéral, le transformaient en mercure organique (le méthylmercure) extrêmement dangereux pour la vie. Mais ce mercure organique a commencé par contaminer le plancton. On en a trouvé des doses infinitésimales dans l'eau et le plancton et, ensuite, il a contaminé aussi les poissons qui se nourrissent du plancton et, enfin, l'homme qui se nourrit de poissons.

Les premiers symptômes se sont manifestés par des déséquilibres nerveux chez la population de Minamata, des lésions cérébrales, et même, chez les femmes enceintes ce métylmercure s'est retrouvé dans le lait. Si bien que les enfants, les bébés ont été contaminés. Cette maladie s'est manifestée sept ans après l'installation de l'usine. Et à force de consommer les produits de la mer, les gens se sont contaminés et la maladie s'est installée; il est mort dans les années 1957-1960, à Minamata, quelque quarante-cinq personnes, sur cinq cents habitants, et deux cent cinquante étaient invalides. Et, de nos jours, il naît encore à Minamata, des enfants anormaux, à cause de cette contamination.

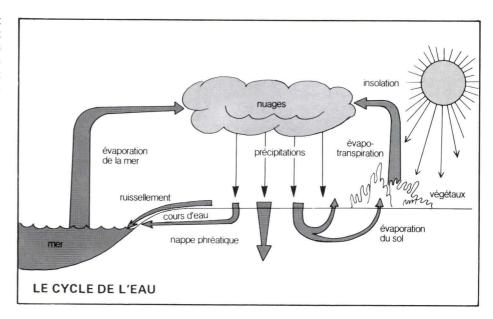
Les autres métaux lourds dont on parle moins sont tout aussi dangereux. Il en est ainsi du plomb, par exemple, qui va provoquer des tumeurs rénales, des tumeurs hépathiques, qui va provoquer la déchirure des membranes cellulaires qui composent nos organes. Et, égale-

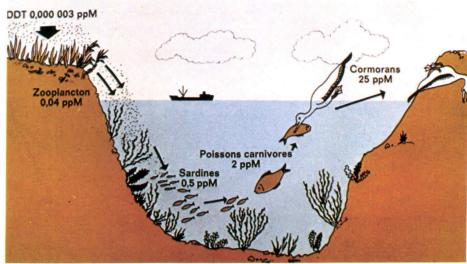
# « Les polluants chimiques se concentrent dans les maillons de la chaîne alimentaire »

ment le cadmium, qui intervient dans les peintures antisalissures que l'on passe sous les navires par exemple, ce cadmium va provoquer un ramollissement, car il intervient dans le métabolisme du calcium. Il va y avoir déficience de calcium et il n'est pas rare, actuellement, de trouver dans le golfe du Lion, des poissons qui présentent une colonne vertébrale en V, par manque de calcium. Et, il en est ainsi pour d'autres métaux lourds : nickel, zinc, cobalt, etc.

Bien sûr, des normes internationales ont été imposées, notamment après la maladie de Minamata. Et, ainsi, pour le mercure, la norme internationale selon l'O.M.S. (Organisation Mondiale de la Santé) est de 0,7 milligramme par kilo pour les thons, et 0,5 milligramme par kilo pour les autres espèces marines.

Tout récemment, un laboratoire d'hygiène de la ville de Paris a effectué des analyses, chez les thons rouges de la Méditerranée et, chez la même espèce de l'Atlantique: soixante-dix pour cent des thons rouges de Méditerranée renfermaient jusqu'à 1,2 gramme de mercure par kilo, très largement au-dessus de la





Concentration de DDT dans une chaine alimentaire marine (document Centre national de documentation pédagogique \*).

Par lessivage des terrains cultivés, le DDT pulvérisé sur les végétaux à une concentration de 0,003 ppb arrive dans la mer et se retrouve dans le plancton à une concentration de 0,03 ppm (10.000 fois supérieure). Ce plancton sert de nourriture aux poissons planctonivores (sardines, harengs) dans l'organisme desquels le DDT se retrouve à 0,05 ppm. Ces poissons sont eux-mêmes dévorés par des poissons carnivores (cabillauds, thons) où la concentration en DDT est de 2 ppm. En bout de chaîne, les oiseaux marins (goélands, cormorans) se nourrissent de poissons et se contaminent. La concentration en DDT chez eux est de 25 ppm.

norme imposée, et le thon rouge d'Atlantique contient à l'heure actuelle jusqu'à 0,450 milligramme par kilo, donc tout près de la norme imposée. Et c'est pour cette raison qu'on vous conseille de ne manger du thon qu'une seule fois par semaine. Aussi bien frais qu'en boîte, d'ailleurs.

Mais ces normes fixées par des organismes internationaux, l'ont été arbitrairement. Elles n'ont tenu compte que du

pouvoir de dilution de ces métaux dans le milieu marin; or, il est des lois écologiques, qu'on ignore trop souvent et dont il faut tenir compte lorsque l'on fixe de telles normes.

Les lois écologiques tiennent compte de la chaîne alimentaire dans le milieu marin. Vous savez, le milieu marin c'est la jungle, le plus gros mange le plus petit, et donc au début de cette chaîne alimentaire, le premier maillon est constitué par

\* Extrait du dossier audio-visuel RV CM nº 220 : «L'océan menacé». Le C.N.D.P. a consacré, entre autres, un dossier de documentation à «La pollution de la mer par les hydrocarbures» ainsi que les deux numéros de la revue «Textes et documents pour la classe», à «La mer exploitée» (nº 209) et à «La mer menacée» (nº 212).
C.N.D.P., 29, rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05.

cette foule d'organismes microscopiques que sont les algues du plancton, qui se rencontrent par milliards dans un litre d'eau de mer. Ces algues du plancton se développent sous l'action de la lumière solaire, du gaz carbonique et des sels minéraux qui se trouvent dans l'eau de mer, phosphates, nitrates, etc., qui permettent à ces algues de constituer leur matière, formée surtout par des sucres. Ces algues du phyto-plancton vont être broutées par des organismes du plancton animal, le zooplancton, qui est constitué par des milliards et des milliards de petits organismes qui représentent tous les groupes zoologiques existant sur la planète.

On trouve là de tout, des œufs de poissons, de crustacés, de mollusques, etc., et puis des animaux qui vivent à l'état adulte dans le zooplancton. Il existe de toutes petites crevettes, de tout petits crustacés qui représentent soixante-quinze pour cent de ce plancton et qui constituent la nourriture principale de certaines espèces de poissons. Donc, ce plancton animal va brouter le plancton végétal.

Et puis vont arriver des poissons planctonophages, qui se nourrissent de plancton, tels le hareng, la sardine, qui vont manger tout cela. Et puis les poissons carnivores qui vont dévorer les harengs, la sardine, c'est-à-dire le thon, les requins, etc.

Tout cet ensemble constitue la chaîne alimentaire et nous nous trouvons au sommet de cette pyramide alimentaire puisque nous consommons tout et même le Dr Bombard a mangé du plancton. Donc c'est lui le prédateur maximum.

Les produits dangereux, les polluants chimiques notamment vont intervenir à chaque maillon de cette chaîne alimentaire. Ils vont contaminer le plancton, puis ensuite les poissons, puis ensuite les mammifères marins, qui se nourrissent de toutes les espèces de poissons.

Les polluants vont s'accumuler, vont se concentrer dans les maillons de la chaîne alimentaire et, à chaque fois, cette concentration augmente. Exemple: pour un polluant comme le D.D.T., qui n'est plus utilisé mais qui existe toujours dans le milieu marin: à partir de doses infinitésimales dans l'eau de mer, à partir d'un microgramme par litre, ce qui est insignifiant, on va en trouver 70 microgrammes par kilo dans le plancton, et puis vingt-cinq milligrammes par kilo dans les poissons, et puis huit cents milligrammes par kilo chez un dauphin. Cela représente près d'un million de fois la concentration de départ dans l'eau de mer

# Teneurs en Hg d'espèces pêchées en Méditerranée (Taux moyens par espèces et par zones) d'après M. Aubert (1975)

Espèces	Zones de prélèvement	Teneur en Hg mg/kg
Moule	Large de Cagnes	2,58
Patelle	Large de Rosignano (Côte Toscane)	2,90
Calmar	Large de Monaco	0,20
	Large du Cap Delle Mele	0,05
	Large de Sestri Levante	0,61
	Large de Livourne	0,51
	Nord de l'Adriatique	0,93
Poulpe	Large de Gênes	0.10
	Large de Livourne	0,85
	Nord du Cap Corse	0,10
Seiche	Large de la Spezia	0,12
	Large de Cecina (Côte Toscane)	0.34
	Nord du Cap Corse	1,10
	Nord de l'Adriatique	0.85

# Teneurs moyennes en Mercure chez quelques mollusques en Méditerranée, toutes zones confondues

Espèces	Nombre d'échantillons	Teneur moyenne en Hg (mg/kg)
Poulpe	18	0,28
Seiche	9	0,24
Huître	10	0,19

Normes internationales concernant les taux de Hg dans les espèces marines :

0,7 mg/kg pour les Thonidés 0,5 mg/kg pour les autres espèces

Rien que sur les côtes varoises, les cadavres de quatre-vingt-neuf cétacés ont été découverts échoués, de 1973 à 1979. Ces victimes de la pollution devraient constituer un avertissement et une alerte pour l'homme.



Et, il n'est pas rare, de nos jours, hélas, de voir des échouages de dauphins, de mammifères marins; chaque été, il s'en produit sur les côtes varoises. Ces animaux ont été contaminés par des organochlorés, par le D.D.T., par le lindane, les PCB (Polychlorobiphényles) et également par les métaux lourds.

Tout récemment, encore, aux Embiez, nous avons eu un dauphin qui est venu s'échouer, il était très mal en point, il oscillait sur lui-même, il était pris de spasmes. Nous en avons fait l'analyse. Cette pauvre bête renfermait jusqu'à quatre grammes au kilo de tous ces polluants additionnés, bien entendu, ce qui ne pardonne pas.

Voilà comment se manifeste la pollution chimique dans le milieu marin. Et puis, il existe d'autres nuisances sur notre beau littoral méditerranéen. Une nuisance dont on parle peu et pourtant que nous voyons tous les jours, ce sont les aménagements abusifs, c'est l'excès de béton et cela se manifeste notamment sur le littoral des Alpes-Maritimes et gagne peu à peu le littoral varois et le littoral des Bouches-du-Rhône.

Sur le littoral languedocien, c'est également la même chose, mais c'est beaucoup plus difficile à cause de la côte les fraisiers, par stolons; ce ne sont pas des racines, ce sont des rhizomes qui serpentent dans le sable, qui croissent en longueur et en hauteur. En croissant en hauteur, ils accumulent du sédiment pour constituer ce que les pêcheurs provençaux appellent "la matte".

Ce sont des espèces de murailles constituées par le lacis des rhizomes, et les herbiers vont quelquefois émerger pour former des récifs-barrières, délimitant souvent des lagunes, comme c'est le cas aux Embiez, avec la lagune du Brusc.

Ces prairies sous-marines sont agressées par le béton et elles vont disparaître progressivement. Elles sont également brûlées par les détergents. Pour vous donner un exemple, il y a vingt ans, sur la merveilleuse côte des calanques, entre Marseille et Cassis, s'étendait une pelouse de ce type par vingt mètres de fond. Je plongeais à l'époque pour faire des prélèvements à des fins scientifiques et cette pelouse était extrêmement riche en animaux de toutes sortes et en d'autres végétaux qui se fixent sur les feuilles des posidonies. Car les posidonies constituent des frayères où viennent se reproduire tous les organismes, les poissons, les crustacés, les mollusques

autour de la Corse où il y a encore de très beaux herbiers.

Donc, l'herbier de posidonies constitue un test pour la vie de la Méditerranée. La disparition de l'herbier, c'est la mort de la Méditerranée à brève échéance, et nous nous attachons à protéger et à défendre ce qui peut encore être sauvé.

J'en viens automatiquement à vous parler des remèdes car nous venons de faire un constat mais quels sont les remèdes pour lutter contre toute cette pollution?

Les remèdes existent mais ils ne sont pas encore appliqués partout. Et ils sont en pleine évolution. Tout d'abord, il v a les stations d'épuration. En Méditerranée française, vingt pour cent seulement des rejets sont épurés. Ce qui est trop peu. Et les stations d'épuration qui sont mises en place actuellement ne constituent pas la panacée. En effet, la station d'épuration requiert une surveillance et un suivi technique de tous les instants. Sinon, elle va vite s'engorger, notamment s'il s'agit d'une station d'épuration biologique où il existe un lit bactérien qui va transformer toutes les matières organiques, notamment, mais cela n'est pas suffisant, il faut que la station d'épuration soit adaptée aux rejets; or, de nos jours, les rejets qui arrivent sur le littoral sont constitués par un savant mélange de tous les produits dont je vous parlais.

Au début du siècle, les rejets de la ville de Marseille étaient très rapidement épurés par la mer qui possède un pouvoir d'auto-épuration, comme les fleuves, comme les rivières. Mais très rapidement, ce pouvoir auto-épurateur a disparu justement à cause des produits de synthèse que la nature n'avait pas prévu dans son ordre logique et donc le pouvoir auto-épurateur de la mer n'agissant plus, toute cette pollution s'est accrue, s'est accumulée sur le liséré côtier car le maximum de vie se manifeste sur le plateau continental, c'està-dire jusqu'à une centaine de mètres de profondeur.

Ce plateau continental est extrêmement étroit en Méditerranée occidentale et donc, très rapidement toute la partie vivante de la Méditerranée est agressée par cette masse de pollution.

Actuellement, il est prévu une station d'épuration pour la ville de Marseille. Mais il est à craindre que le projet énorme qui est envisagé ne puisse fonctionner très longtemps car recevant ce savant mélange de polluants, très rapidement, le lit bactérien va être détruit car il s'agit d'une station biologique qui est prévue pour Marseille.

# « Etouffées par le béton, brûlées par les détergents, les prairies sous-marines disparaissent progressivement »

sablonneuse, bien entendu. A l'heure actuelle, sur cent quatre-vingt-dix kilomètres de côtes dans les Alpes-Maritimes, cent trente sont occupés par le béton. Et, les endigages, les plages artificielles, vont apporter à ce milieu marin des nuisances considérables. Ces aménagements vont étouffer, en particulier, les grandes prairies sous-marines, les grandes prairies que vous avez pu rencontrer quelquefois, tout près du rivage, lorsque les feuilles se rejettent sur la plage. Ce n'est pas là une pollution, ce ne sont que des rejets de ces plantes marines qui ne sont pas des algues, ce sont des plantes supérieures qui fleurissent dans le milieu marin, qui donnent des graines, et ces graines vont pouvoir reproduire ces plantes, dans une certaine mesure, car les posidonies, comme on les appelle (du dieu Poséidon, le dieu de la mer) se reproduisent surtout comme

et l'on trouve là des larves de ces animaux et, par ailleurs, ils y trouvent également une nourriture abondante. Cette frayère, devant Marseille, a totalement disparu de nos jours. Elle a totalement disparu par vingt mètres de fond seulement et, à la place, il y a vingt centimètres de vase pestilentielle, de vase noirâtre. Et cette atteinte s'étend de proche en proche, jusqu'aux îles de Marseilleveyre, où se trouvaient, il y a vingt ans, les plus beaux hauts lieux de plongée sous-marine de la Méditerranée occidentale.

Ces herbiers ont pratiquement disparu sur notre littoral, il en reste encore des touffes très saines, des prairies encore correctes que l'on peut trouver autour des îles, autour des Embiez, que nous nous attachons à protéger d'ailleurs, et autour des îles d'Hyères, également

En effet, les eaux de ruissellement, le lessivage des rues, entraîne du plomb, par exemple, provenant des carburants, utilisés par les automobilistes, renfermant un antidétonant, qui est du plomb tétraéthyle et ce plomb va être entraîné à la mer ainsi que des huiles de vidange et également du mazout, etc. Tout cela va à

Rendez-vous compte, sur le littoral lorsque la population est décuplée en été, les stations d'épuration sont très vite engorgées. Et si l'on prévoit des stations d'épuration beaucoup trop grandes, elles ne fonctionnent pas à plein durant la saison hivernale. C'est un gros problème. Ce qui importe avant tout,

# « Rejeter dans le milieu marin un effluent compatible avec la vie »

la mer et si tout cela passe dans la station d'épuration, elle sera très vite engorgée.

Par ailleurs, les rejets des usines installées sur une petite rivière qui se rejettent en pleine rade de Marseille, l'Huveaune, tous ces rejets vont être détournés vers un second émissaire qui est en voie d'achèvement et tout cela va accroître la pollution dans le haut site classé des calanques de Marseille.

Ces rejets ne seront pas épurés du tout car les usines de la vallée de l'Huveaune échappent totalement au contrôle de la municipalité. Donc, il faut se poser des questions. Pour notre part, et je parle au nom de l'équipe scientifique, nous sommes plutôt favorables à des petites stations d'épuration dispersées sur tout le littoral et concernant une population bien définie.

c'est de pouvoir rejeter dans le milieu marin un effluent qui soit compatible avec la vie; on ne pourra pas supprimer totalement la pollution.

Lorsque certains de nos gouvernants nous disent que l'on a abaissé la pollution du golfe de Fos et de l'étang de Berre de quatre-vingt-dix pour cent, alors là, je m'inscris en faux. La pollution du golfe de Fos existe et elle existera longtemps. Ce qui a été fait, et je veux bien le croire, c'est une réduction de la toxicité des rejets de quatre-vingt-dix pour cent depuis 1972. Ceci est possible mais la pollution du milieu existe car il s'agit de produits rémanents dans le milieu qui vont continuer à agir pendant des décennies.

Si l'on arrive à stopper toute cette pollution aujourd'hui, il est certain que, dans dix ans, cela ira mieux mais la

Afin de sensibiliser les jeunes à la pollution, la Fondation océanographique Ricard organise

depuis 1974, des journées «Propreté d'un site».

pollution existera toujours. Et elle existera encore au moins jusqu'à la fin du siècle. Si nous arrêtons tout maintenant! Le grand entomologiste provençal jean-Henri Fabre disait, au début du siècle : "L'homme périra par excès de ce qu'il appelle la civilisation".

Il faut souhaiter que Jean-Henri Fabre\* se trompe mais nous ne pouvons qu'être d'accord avec le sénateur Edouard Bonnefous lorsqu'il dit : "Il faut une grande croisade pour un nouveau visage de la civilisation".

Seule, la défense de la vie pourra rassembler l'humanité en péril. Pour illustrer un aspect de la lutte que l'on peut mener contre la pollution par les hydrocarbures, une idée d'Alain Bombard au sein du Groupe Paul-Emile Victor, a été de créer sur tout le littoral, de petits groupes d'intervention, bien équipés, de structures légères, pouvant intervenir rapidement afin d'aider la Marine nationale, afin de suppléer quelquefois les pouvoirs publics un peu lents et ces groupes d'intervention constitués notamment par des plongeurs sous-marins pourraient intervenir sur tout le littoral français très, très rapidement, vous verrez de quelle façon dans un deuxième film: le groupe d'intervention du Groupe Paul-Emile Victor.

A l'heure actuelle, il existe un seul groupe de ce type qui se met en place très difficilement avec peu de moyens et qui est basé à Antibes.





<sup>(\*)</sup> Entomologiste français de la fin du XIXº siècle (1823-

# DÉBAT

**Question :** Quelles sont les relations et les actions des pays riverains de la Méditerranée en matière de pollution ?

Nardo Vicente: Il y a de fait une sensibilisation et des contacts assez fructueux entre pays riverains de la Méditerranée. Il y a quelques années était parue une brochure qui était la Charte de Beyrouth, ensuite il y a eu les réunions de Rome, de Barcelone ; le plus souvent cela se borne à des paroles, à des rencontres, à des vœux pieux, et puis, sur le plan des faits, il n'en ressort pas grand chose. Mais, en 1977, j'étais à Monastir, en Tunisie, où se tenait la Conférence internationale de la Jeunesse sur l'Environnement humain, et j'avais été très impressionné par la motivation de ces jeunes notamment ceux du tiers monde, ces pays en voie de développement, et qui se sentaient vraiment concernés par tous ces problèmes de sauvegarde de l'environnement, pas seulement de la Méditerranée mais aussi par les problèmes du Sahel, par exemple, et ils se sont regroupés en Associations dont les membres font pression auprès de leur Gouvernement respectif pour mettre en œuvre des mesures efficaces.

Je me souviens notamment du jeune président qui était un étudiant tunisien et qui ne concevait qu'une chose, la défense de la vie, pour le bien de l'humanité toute entière, sans considération de race ou de nation et j'avais été vraiment impressionné. Malheureusement, l'Europe était peu représentée.

Or, actuellement, c'est l'hémisphère nord qui est le plus contaminé; toutes les ressources minérales, toutes les ressources pour les décennies à venir se trouvent dans l'hémisphère sud. Ce sont les pays de cette partie du globe qui détiennent la vérité. Et nous, nous avons intérêt à nous recycler dans tous les domaines.

- Q.: Toutes les grandes villes n'ont pas la mer à côté d'elles comme Paris par exemple, et nous avons des stations d'épuration, comme Achères, qui permettent d'essayer d'enrayer les dégâts. Ne peut-on absolument faire une loi qui interdise aux villes côtières de tout laisser partir à la mer?
- **R.:** Cette loi existe, elle date de décembre 1964 mais elle n'est pas toujours appliquée et les gens, les municipalités, les contrevenants préfèrent encore payer une amende plutôt que de se soumettre à cette loi.

Il existe six agences de bassin dans les diverses régions, chargées de faire appliquer cette loi. Au niveau des grands fleuves, il y a une agence de bassin Seine-Normandie, une agence de bassin

# animé par Nardo Vicente

Rhône-Méditerranée-Corse, Artois-Picardie, Loire-Bretagne, Rhin-Meuse, Adour-Garonne.

Les agences de bassin sont tenues de faire respecter la loi et elles demandent justement une redevance aux diverses industries, en particulier, pour payer le prix de la pollution. Mais ce qui importe à l'heure actuelle, c'est d'épurer à la source et les industriels, de plus en plus, se regroupent pour tenter d'épurer à la source; c'est le cas à Fos, étang de Berre, bien entendu; il y a un effort considérable qui est effectué mais qui est encore insuffisant. Et pour ce qui est des stations d'épuration urbaines, il n'y en a pas suffisamment.

Il est vrai qu'il y a dans le Bassin parisien des stations d'épuration mais, voyez la Seine, c'est un égout à ciel ouvert qui, à l'étiage, charrie pour moitié des eaux usées et même pour trois quarts quelquefois. Et tout cela va à la mer, bien entendu. Regardez le Rhin, qui est un fleuve extrêmement pollué et qui, en traversant la frontière hollandaise, charrie des dizaines de milliers de tonnes de phosphates, de produits divers qui vont se rejeter en mer du Nord, qui vont polluer le pays voisin, c'est inévitable.

**Q.**: A vous écouter, on cesserait de manger du poisson.

R.: Le Français n'est pas un consommateur de poissons, de produits marins, mais enfin ce n'est pas parce que vous mangerez du poisson une fois par semaine que vous risquerez plus qu'en mangeant des fruits ou de la viande qui ont été eux-mêmes contaminés. Je suppose que si l'on procédait à une analyse de notre corps, on nous déclarerait impropres à la consommation, c'est certain

**Q.**: Que peut-on faire des boues des stations d'épuration?

**R.:** Pour le projet de la station de Marseille justement, ce seront des cen-

taines de milliers de tonnes de boues tous les mois qu'il faudra écluser. Et, on a prévu pour cela, une usines d'incinération au pied de la carrière de La Caillole, dans le massif de Marseilleveyre et, évidemment, cela va dégager des fumées qui risquent d'être assez nauséabondes. On nous assure que non.

Par ailleurs, toutes ces boues ne pourront pas être incinérées. Alors, la municipalité se propose d'en faire profiter les agriculteurs ou bien de les utiliser pour reconstituer des sols. Voilà une idée intéressante.

C'est une science en plein essor, la rupologie, qui est l'utilisation des déchets. On peut les utiliser pour reconstituer des sols, par exemple.

Ces déchets peuvent être des ordures ménagères mais également des boues des stations d'épuration que l'on répand sur la roche pour reconstituer des sols et ceci est déjà utilisé dans le massif de l'Étoile à Marseille. Et des résultats intéressants ont déjà été obtenus par le Canal de Provence, notamment, qui conduit ces expériences. Cependant, il y a là encore un danger qui est minime lorsqu'il s'agit de reconstituer des sols. C'est que ces boues des stations d'épu-

# « Science en plein essor : la rupologie »

ration ont accumulé des produits toxiques, des métaux lourds notamment : le plomb, le mercure, le cadmium, se sont accumulés dans ces boues. Et, par conséquent, lorsqu'on aura reconstitué un sol, lorsqu'il y aura des pluies, des ruissellements, tout cela risque de retourner encore à la mer. C'est un danger qui est minime comparé à celui que représenterait l'utilisation de ces boues pour l'agriculture.

Car certains de ces produits, peut-être pas le plomb, mais le cadmium surtout, passent dans les plantes et sont par conséquent très toxiques.

Mais, bien sûr, cela pose un problème énorme : l'élimination des boues des stations d'épuration.

Q.: Et les problèmes des déchets radio-actifs mis en containers dans la mer?

R.: Evidemment, cela pose un problème surtout pour les containers qui ont été utilisés jusqu'alors et qui se dégra-



Plantation expérimentale de trois ans sur un mélange d'ordures ménagères au plateau de la Mûre, Marseille.

dent beaucoup plus rapidement que le produit radio-actif lui-même qui possède une période de vie de plusieurs milliers d'années, pour le plutonium, par exemple, et pour le strontium.

Depuis quelque temps, on utilise des containers vitrifiés et on estime que ceux-ci ont une durée de vie beaucoup plus longue.

**Q.** : Et c'est la France qui s'est spécialisée là-dedans ?

R.: Oui.

**Q.**: Est-ce que les pays étrangers viennent apporter leurs déchets? On ne peut pas l'empêcher?

**R.:** Ils viennent apporter leurs déchets que l'on utilise dans les usines de retraitement de déchets radio-actifs à La Hague notamment.

Le problème de la radio-activité bien entendu est un problème très délicat qui nécessiterait un débat à lui seul et pour cela il faut vraiment être spécialiste.

Simplement, je puis vous dire que, pour les organismes marins, la concentration de substances radio-actives telles que le plutonium ne suit pas les mêmes règles que pour les métaux lourds ou les organochlorés et on a constaté notamment que ces substances radio-actives s'accumulent beaucoup plus dans les végétaux que dans les animaux. C'est le cas du plutonium par exemple, c'est le cas du ruthénium. Le ruthénium qui se rejette par exemple sur les côtes du Pays de Galles, à partir d'une usine de traitement de produits radioactifs, l'usine de Windscale, et ce ruthénium avait contaminé les algues brunes qu'utilisent les habitants de Windscale pour faire un pain d'algues. Et, en 1969, on s'est aperçu qu'une grande partie de la population de cette région était contaminée par les produits radioactifs et les doses observées dépassaient largement les doses admises. Alors on a supprimé la consommation du pain d'algues et tout a l'air de rentrer dans l'ordre à l'heure actuelle, bien qu'il y ait une radioactivité assez importante encore. Voilà un exemple des effets de la radioactivité sur le milieu marin.

Et, par ailleurs, les effluents échauffés de centrales nucléaires peuvent contaminer certains organismes marins. On vous dit généralement qu'il n'y a pas de radioactivité dans les effluents; or, un chercheur de La Hague qui a passé une thèse récemment, a constaté que les effluents transportaient notamment du zinc radioactif qui allait s'accumuler dans les huîtres à des concentrations de l'ordre de deux cent mille. Donc, on est loin de tout connaître en matière de radio-activité et de rejets en mer, de rejets dans le milieu aquatique en général. C'est un problème qui est à l'étude à l'heure actuelle.

**Q.**: Quels sont les dégâts produits par les catastrophes pétrolières sur les crevettes par exemple ?

R.: Le Torrey Canyon qui a déversé trente mille tonnes d'hydrocarbures a produit plus de dégâts que l'Amoco-Cadiz car le produit que transportait le Torrey Canyon était beaucoup plus nocif, beaucoup plus riche en éléments toxiques comme les benzopyrènes qui sont solubles et qui vont s'accumuler dans les organismes provoquant notamment des cancers, des tumeurs car le benzopyrène a des propriétés cancérigènes alors que le pétrole de l'Amoco-Cadiz c'était un brut beaucoup moins

Et alors, on a assisté à cette chose curieuse, c'est que les fucus qui avaient disparu avec le Torrey Canyon se sont mis à se multiplier. On a vu de jeunes pousses de fucus profitant de la matière organique qui ont proliféré.

Mais, après cette explosion, et c'est toujours pareil en écologie, après une explosion des organismes, il y a une régression. Et c'est ce qui s'est produit quelques mois après.

Quant à la faune, elle a surtout souffert par manque d'oxygène surtout et il ne s'est mis à pulluler que des petits bigorneaux qui, eux, sont sur les roches subissant seulement les effets du ressac et, mouillés par les embruns, ces petits bigorneaux se sont mis à se multiplier, eux aussi, quelque temps après la catastrophe de l'Amoco-Cadiz.

Quant aux crevettes, il est fort possible, au moment de l'éclosion de ces crevettes, qu'elles aient pu trouver de la matière organique qui a permis leur croissance et leur multiplication mais ensuite, très certainement, il a dû se produire une régression. Et je vous donne un exemple car je voudrais terminer sur une note optimiste :

Si l'on cesse de rejeter des éléments toxiques dans le milieu liquide, quel qu'il soit, d'eau douce ou marin, la vie reprend toujours le dessus. Et nous en avons fait l'expérience dans les marais salants des Embiez où nous menons nos expériences d'aquaculture. Au départ, lorsque nous les avons pris en main, ces marais salants étaient dépourvus de toute vie, totalement abiotiques, et il n'y avait au fond que soixante centimètres de vase noirâtre, pestilentielle qui attirait les moustiques; tout cela sentait très mauvais, d'ailleurs, le propriétaire de l'île nous avait dit: "Je vais combler ces salines parce que les touristes se plaignent, ça sent mauvais et il v a des moustiques". Je lui ai dit: "Si vous nous confiez les salines, je vous promets que, dans un an, il n'y aura plus de moustiques et ça ne sentira plus mauvais".

Effectivement, nous avons creusé un premier bassin, nous l'avons asséché, nous sommes allés jusqu'à l'entrelas des rhizomes de posidonies que vous avez vu et qui constituent un véritable béton sur le fond. Après assèchement, l'oxygène de l'air a fait son office. Les rayons ultraviolets également, la surface était propre et nous l'avons alimentée, à partir de la lagune voisine, d'une eau propre par conséquent provenant des fosses profondes. Six à sept mois après, la vie était revenue, une pelouse d'herbes marines s'était constituée et des milliers d'organismes, à l'état juvénile, étaient entrés dans cette parcelle et se sont dévelop-

# DÉBAT

pés. Il y a eu une explosion d'organismes et puis ensuite une régression.

**Q.:** Quels sont les effets de la chasse sous-marine qui décime les fonds?

**R.:** Je pense que si l'on aide le milieu à reconstituer les stocks, le prélèvement que pourra faire le pêcheur sous-marin, par rapport à la pollution chimique, est vraiment insignifiant et je classe les nuisances dans l'ordre:

1º Pollution chimique.

2º Pollution par les rejets urbains.

3° Le béton, c'est-à-dire les endigages, les plages artificielles.

4º Les ancres des plaisanciers.

5º La chasse sous-marine, je la place en dernier, et croyez-moi, je ne suis plus chasseur sous-marin depuis l'âge de dixhuit ans. J'ai chassé dans ma jeunesse. Avec l'équipe de la Fondation océanographique Ricard, avec Alain Bombard, nous menons la guerre aux championnats de chasse, car c'est là le danger, lorsque l'on lâche les quatre-vingts meilleurs chasseurs d'un district pour un championnat local, pour un championnat du département, pour un championnat de la région, d'Europe ou du monde, cela commet des ravages considérables en un lieu donné parce que le chasseur, le champion, s'adresse à des espèces sédentaires, qu'il va éliminer progressivement. Et, en Méditerranée, une espèce a ainsi disparu, c'est le corb, qui est un poisson magnifique, pratiquement disparu de la Méditerranée à cause de la chasse sous-marine, le corb que les pêcheurs provençaux appellent le peï cúa qui est un merveilleux poisson pouvant atteindre cinquante à soixante centimètres en taille et qui était une proie très facile pour le chasseur.

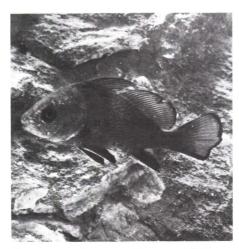
Donc, depuis six, sept ans, ce poisson a disparu et, aujourd'hui, on voit réappa-

# « Si on analysait notre corps, on nous déclarerait impropres à la consommation »

raître quelques jeunes autour des îles, toujours autour des îles, mais ils sont vraiment peu nombreux et si on les laisse se reproduire, la population va finir par se reconstituer. Et c'est pour toutes les espèces pareil. Vous voyez qu'il y a aussi prélèvément abusif de coquilles Saint-Jacques dans d'autres régions. Les larves des coquilles Saint-Jacques ont

(suite)

été tuées par la pollution. Et actuellement, dans une écloserie normande, à Barfleur, tout récemment, on a obtenu l'éclosion des coquilles Saint-Jacques. C'est une découverte qui date de deux ou trois mois environ, et on arrive à



«Le corb a pratiquement disparu en Méditerranée, à cause de la chasse sous-marine».

reproduire les coquilles Saint-Jacques, ce qui permettra de les élever en bassin et de réensemencer un petit peu certains secteurs protégés.

**Q.**: Ne peut-on réutiliser les produits toxiques rejetés dans la nature ?

R.: Il y a un tas de produits qui sont rejetés par les industries et qui pourront être repris, recyclés, utilisés et revendus. Exemple: l'anydhride sulfureux qui se rejette à Fos, étang de Berre, le SO 2 est repris en grande partie à présent pour fabriquer de l'acide sulfurique. Il en est ainsi pour un tas de produits. Et puis, il faut surtout essayer de chercher de nouveaux produits qui soient dégradables. Et les Japonais sont très en pointe dans ce domaine. Pour les insecticides, ils ont extrait une toxine d'un ver marin, l'esque des pêcheurs tout simplement, une néréistoxine, qui est utilisée pour lutter contre les insectes carnivores de manière extrêmement efficace, produit que les Japonais ont commercialisé sous le terme de padan et ce padan représente vingt pour cent de leur consommation en insecticide.

Il faut se tourner vers ce type de recherches, changer les chaînes de fabrication et il faudra faire une révolution dans le domaine économique, c'est certain. Cela viendra progressivement. On utilise aussi pour traiter les vignes, la pyrétrine mais pas partout, parce que l'on est encore en train d'écluser les anciens stocks.

Philippe (11 ans): Est-ce que les poissons utilisés pour l'aquaculture, donc les géniteurs, prélevés dans le milieu naturel, et que l'on va mettre dans les bassins, sont contaminés et est-ce qu'il y a des répercussions sur les alevins?

R.: Les géniteurs qui sont prélevés dans le milieu naturel et que l'on va mettre dans les bassins sont d'abord mis en stabulation dans des bassins d'eau claire, bien oxygénés. Et l'on constate lorsqu'un organisme marin est contaminé que, dans une eau propre, il va dégorger, il va rejeter en partie les produits toxiques qu'il a accumulés. C'est très long parfois mais déjà, dans des conditions naturelles, un coquillage par exemple, va accumuler un polluant comme le plomb ; il en accumule un tiers, il en rejette deux tiers. Ces deux tiers vont dans le milieu marin, ils vont être repris pour passer dans d'autres organismes. Donc, si on le laisse dans une station d'épuration, simplement avec de l'eau propre, bien oxygénée, au bout d'une quinzaine de jours, le géniteur a rejeté tous ses polluants et il n'y aura pas de répercussion sur les alevins, et la question est d'autant plus excellente que tous ces polluants en priorité s'accumulent dans les œufs et c'est là le plus grand danger et c'est pour cette raison que, très souvent, des espèces disparaissent en nombre, que très souvent, les ostréiculteurs, les mytiliculteurs, c'est le cas à Toulon, ne trouvent plus de 'graine" parce que, dès le début du développement de l'œuf, la jeune larve a été tuée par le plomb, par le mercure, par les organochlorés, et il n'y a plus de naissain.

Ce sont les jeunes qui détiennent les solutions aux problèmes que nous venons d'évoquer.

Nous nous attachons avant tout, à la Fondation océanographique Ricard, à former la jeunesse qui vient à longueur d'année, qui participe à des nettoyages de plage, à des opérations de salubrité de rivage, et sont extrêmement motivés et ensuite, à leur tour, ce sont eux qui vont former les adultes.



3. La Méditerranée, foyer d'activités nouvelles, dans des écrins de paysages fragiles et menacés.



« Tout se déclenche inexorablement sur ce "coup parti" économique »

Illustrations, ci-dessus et page précédente.

«Fos, au coeur d'un étonnant réseau de communications autoroutières, ferroviaires et fluviales, émergeant de la Méditerranée pour irriguer toute l'Europe occidentale».

Les postes pétroliers sont équipés pour recevoir les plus grands bateaux.

Les Alpes, épine dorsale majestueuse de l'Europe, cheminent d'est en ouest de l'Autriche à la Suisse, puis s'incurvent en crosse dans le sud-est méditerranéen français pour venir lécher les rivages de la Côte d'Azur. C'est là, la grande chance historique de la France qui a disposé, au fil des siècles, d'un immense couloir d'échanges faciles entre l'Europe du Nord et celle du Sud; la France, terre de brassages, associant la finesse de la pensée méditerranéenne au patrimoine culturel inestimable des peuples anglo-saxons. Quoi donc de plus naturel que le Midi méditerranéen français soit à la croisée des chemins, à un point crucial de son histoire, au moment même où l'homme méditerranéen s'apprête à jumeler les attraits touristiques de l'un des berceaux les plus émouvants de la civilisation universelle et les orientations socio-économiques nouvelles d'une façade

maritime promue au rang de porte majeure de l'Europe profonde?

Et c'est *là*, dans ce contexte *lentement* forgé par la géographie et par l'histoire, que va brusquement changer le destin de Fos-sur-Mer. Fos, un petit village paisible, perdu au bord de la Méditerranée, tout près de l'embouchure du Rhône. Fos, qui n'a rien demandé, sinon de vivre tranquille et qui, d'un seul coup, va se trouver propulsé vers des horizons insolites. Fos qui ne sait pas encore que la Société vient de choisir, pour lui, des vocations nouvelles. Fos-sur-Mer qui va devenir, sans que ses habitants n'aient rien réellement voulu ni compris, un complexe économique international sur l'échiquier du monde moderne. Car tel est le choix des économistes, tel est le choix des politiques. Et tout se déclenche inexorablement sur ce "coup parti" économique.

Qu'en est-il aujourd'hui? Au débouché de l'axe Rhône-Rhin, au cœur de mutations tapageuses, la facade méditerranéenne française doit faire face à des pressions humaines considérables. Charnière entre deux régions de programme (Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur), cheville ouvrière de l'Europe nouvelle par l'extraordinaire complexe industrialo-portuaire de Fos, le delta du Rhône est l'objet de controverses passionnées suscitant de la part des uns ou des autres, économistes ou écologistes, autant d'espérances que d'inquiétudes légitimes. Un transfert de masses actives de populations permanentes, directement lié au développement des industries, s'ajoute aux fluctuations saisonnières des vacanciers sollicités par une nature lumineuse inscrite dans un patrimoine touristique d'exception. Dès lors surgissent aux yeux de tous des questions jusqu'alors confusément posées :

- Comment, en plein cœur de la façade méditerranéenne française, célébrer le mariage ou déplorer le divorce entre une vieille vocation touristique devenue traditionnelle et une jeune vocation industrielle difficile à maîtriser?
- Comment protéger les milieux naturels dans ce haut-lieu de la nature que la Camargue éclaire comme un phare ?
- Comment sauvegarder la personnalité ancestrale de nos terroirs, au travers d'un brassage tourbillonnant de populations permanentes ou saisonnières?

Car Fos-sur-Mer a déjà changé de visage. Fos a perdu sa personnalité. *ON* veut en faire "autre chose"... *ON* va modifier son destin. Certes, il y a des hésitations, des réticences. Le terroir se défend jusqu'au tréfonds de ses racines.

Mais Fos, désormais, s'oriente vers une voie nouvelle. Il est projeté vers une autre aventure, à une époque où le monde ignore encore que l'humanité va se trouver prise au piège de l'une des plus grandes crises économiques qu'il lui ait été donné d'affronter à travers tous les temps. Et pour l'heure, le choix étant fait, pour tous ceux qui se penchent sur Fos, seul demeure ce double pari : économique, écologique.

L'enjeu économique de Fos répond à un choix délibéré. Une position géographique privilégiée désigne Fos comme porte majeure de l'Europe occidentale, ouverte au trafic maritime au débouché direct des routes du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord. Il paraît donc logique d'y prévoir l'implantation d'un vaste

ensemble portuaire susceptible d'accueillir les navires de commerce les plus modernes et les plus grands du monde et d'y développer un complexe industriel à l'échelle internationale, axé vers les activités pétrochimiques et la sidérurgie.

Mais Fos est aussi un enjeu politique, du fait de l'étendue des retombées économiques qui sous-tendent l'influence déterminente d'entreprises na-

# « Fos est aussi un enjeu politique et un test, décisif pour l'écologie appliquée »

tionales ou multinationales, impliquent l'intervention de l'Etat et posent aux collectivités locales, aux assemblées départementales et régionales de délicats problèmes de souveraineté décisionnelle. Un bref historique s'avère ici nécessaire (1) pour souligner non seulement les diverses étapes qui jalonnent la mise en

(1) Données recueillies dans l'article de René Perrin : Fos et la protection de l'environnement, publié dans le Bulletin de la Société de Géographie de Marseille, tome LXXXII, n° 12. place de ce grand complexe industrialoportuaire, mais également l'esprit qui a présidé à cette vaste entreprise :

- 1956 : dans la revue de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Marseille, Louis Pierrein évoque la possibilité d'implanter à Fos une usine sidérurgique.
- De 1961 à 1963 : acquisition des terrains par la Chambre de commerce et l'Etat ;
- 1964 : approbation du plan par le ministère des Travaux publics ;
- 1966 : création du port autonome de Marseille (P.A.M.);
- 1968: mise en service du quai minéralier et du premier poste pétrolier;
- 1971 : début des travaux de la Solmer ;
- 1972 : mise en service d'Imperial chemical industries (I.C.I.);
- 1973 : mise en service d'Ugine acier ;
- 1974 : mise en service de l'aciérie Solmer.

Naturellement, une telle aventure économique draîne un flot de populations qui suppose un effort non négligeable d'urbanisation autour de la zone industrialisée. Là aussi, une planification s'impose. Divers organismes sont mis en place, chargés d'analyser les données



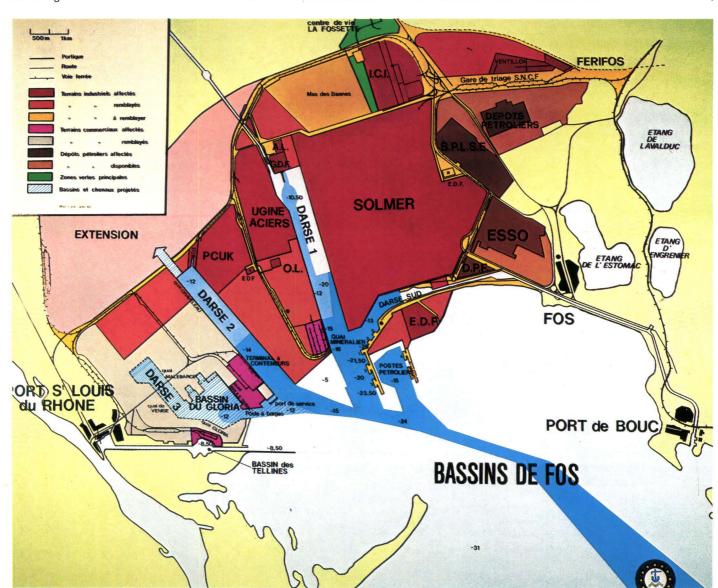


existantes et de prévoir des mesures coordonnées d'aménagement et d'urbanisme dans le cadre de l'aire métropolitaine régionale marseillaise englobant le complexe de Fos-l'étang de Berre :

- 1966: création de l'Organisation pour l'étude d'aménagement de l'aire métropolitaine marseillaise (O.R.E.A.M.);
- 1969 : création de la mission d'aménagement de l'étang de Berre (M.A.E.B.) ;
- 1973 : création de la Mission interministérielle pour l'aménagement de la région de Fos et de l'étang de Berre (M.I.A.F.E.B.) et de l'Etablissement public d'aménagement des rives de l'étang de Berre (E.P.A.R.E.B.).

Les prévisions initiales insistent sur le programme d'urbanisation lié à l'opération de Fos en raison de l'accroissement de population que l'on doit attendre, dans les communes avoisinantes, du démarrage de la zone industrielle. C'est ainsi que, sur le pourtour de l'étang de Berre, il est prévu, tant à Istres qu'à Martigues ou à Berre, de doubler le nombre des habitants au cours du VI<sup>e</sup> Plan et de le tripler à l'horizon de 1985, comme en témoignent les données indiquées, ci-après, figurant au schéma d'aménagement. Ce n'est plus seulement Fos qui est en cause. Ce sont tous les rivages de l'arrière-pays localisés entre l'embouchure du Rhône et l'agglomération marseillaise. Pôle moteur de cette énorme machine économique, Fos vient d'inscrire son nom dans l'histoire de l'Europe. Il suffit, pour s'en rendre compte, d'illus-

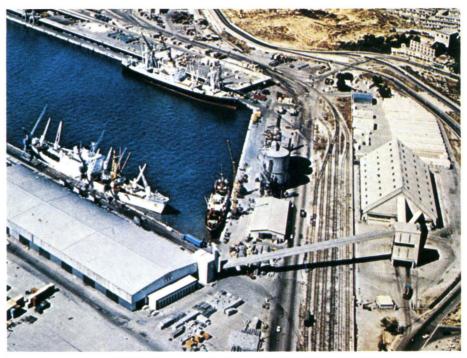
Schéma d'aménagement du complexe de Fos - l'étang de Berre.						
Années Nombre d'habitants	1968	1976	1985			
– Istres	13.400 43.300 42.000	26.000 80.000 79.000	54.000 150.000 142.000			



trer par l'image l'ampleur des projets envisagés et des travaux entrepris (2):

Et l'environnement, la qualité du cadre de vie, dans tout cela? Force est d'avouer que pendant les années qui ont vu germer (1956) puis cheminer l'idée jusqu'au démarrage des grands chantiers, les retombées de nuisances éventuelles engendrées par cette grande aventure économique ont été à peine évoquées. Il est vrai que c'est l'époque où la notion d'environnement imprègne lentement l'esprit du grand public tandis que l'écologie émerge des écrins des organismes de recherche ou des creusets universitaires où elle s'est cantonnée jusqu'ici en tant que discipline de recherche fondamentale, pour être propulsée comme composante majeure de l'aménagement du territoire. Et Fos va se révéler comme un test décisif pour l'écologie appliquée. Car Fos est aussi un enjeu écologique et il est grand temps que l'on se préoccupe de la maîtrise des nuisances engendrées par des "coups partis économiques" qui n'ont pas suffisamment pris en compte l'esthétique au sens le plus noble du terme - du cadre de notre vie.

Certes, en 1966, le Port autonome de Marseille, chargé d'installer les infrastructures portuaires et de mettre en état les terrains voués aux industries, n'a pas négligé l'impact d'une telle entreprise sur le milieu environnant. L'écoulement des eaux superficielles, les remontées du coin salé favorisées par le creusement des darses à l'intérieur des terres sont évoqués dans ses rapports. Mais en ce qui concerne les rejets des installations industrielles dans l'atmosphère et dans l'eau, le P.A.M. se réfère aux règlements en vigueur dont l'application est du ressort du Service des Mines et de l'Agence de Bassin. L'Organisation pour l'étude d'aménagement de l'aire métropolitaine marseillaise, analysant l'extension des zones d'habitat liées au développement du secteur industriel, s'intéresse aux pollutions atmosphériques et aux conditions qui président à leur diffusion sur le site de Fos et de l'étang de Berre. D'autres études, effectuées par la station marine d'Endoume pour le compte de l'O.R.E.A.M., s'appliquent à dégager les données géologiques, sédimentologiques, hydrologiques, hydrobiologiques et biocénotiques relatives à l'étang de Berre. La Mission d'aménage-



Le silo à sucre et le silo à alumine comptent parmi les installations spécialisées qui reçoivent également les céréales, les bananes et les fruits tropicaux, les agrumes et les primeurs, le café et les cacaos, les vins, les oléagineux, les produits chimiques liquides et les papiers de presse.

ment de l'étang de Berre fait réaliser par l'Atelier de recherches contemporaines une étude portant sur les associations végétales riveraines, la bionomie et l'écologie des étangs.

Mais toutes ces initiatives ne s'inscrivent pas dans le cadre d'un plan concerté prenant en compte une véritable poliadresse au ministre chargé de la Protection de la nature et de l'environnement un rapport traitant des problèmes d'environnement dans les Bouches-du-Rhône sous leurs divers aspects: l'air, l'eau, les sites et les paysages, le milieu urbain.

En octobre 1971, une mission est confiée à M. l'ingénieur général des

## « C'est au Gouvernement qu'il appartient de prendre les décisions qui s'imposent. Le S.P.P.P.I. est créé en 1971 »

tique de l'environnement qu'il conviendrait pourtant de promouvoir en raison de l'ampleur des réalisations envisagées. C'est au Gouvernement qu'il appartient de prendre les décisions qui s'imposent.

En juin 1970, sont publiées les cent mesures en faveur de l'environnement. L'une d'entre elles, la décision nº 28, intéresse directement la région de Fosl'étang de Berre.

En janvier 1971, c'est la création du premier ministère de la protection de la nature et de l'environnement.

En septembre 1971, le préfet de région

Mines Schnell en vue de proposer les mesures à prendre pour maîtriser les risques de pollution industrielle.

Enfin, le 24 novembre 1971, un protocole d'accord est signé par M. le ministre du Développement industriel et scientifique et M. le ministre chargé de la Protection de la nature et de l'environnement, portant création, auprès du préfet de région, du secrétariat permanent pour les problèmes de pollution industrielle (S.P.P.P.I.) Ce nouvel organisme est animé par l'ingénieur en chef des Mines, chargé du contrôle des industries au titre de la réglementation des établissements



<sup>(2)</sup> Les diapositives projetées au cours de cette conférence sont reproduites ici sous forme de documents photographiques empruntés à la documentation du Port autonome de Marseille et au Bulletin d'information du Secrétariat permanent pour les problèmes de pollution industrielle de la zone de Fos-l'étang de Berre

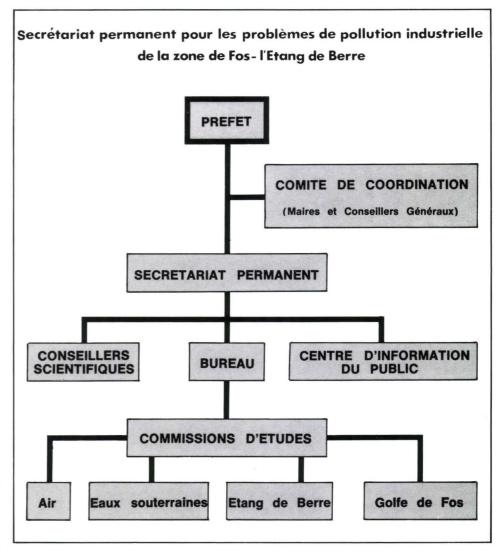
classés, à laquelle sont assujetties toutes les implantations industrielles importantes. (3)

L'organigramme ci-contre résume la structure du S.P.P.P.I. Placé sous l'autorité du préfet, le S.P.P.P.I. comprend les responsables des différents services ou organismes concernés par les problèmes de pollution : Service des Mines, Service maritime, agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse, Direction départementale du travail et de la main-d'œuvre, Direction départementale de l'équipement, Direction départementale de l'action sanitaire et sociale, Direction départementale de la protection civile, Préfecture (Bureau de la protection de la nature et de l'environnement), circonscription électrique Sud-Est, Service des affaires maritimes, Service régional de l'aménagement des eaux, Mission d'aménagement de l'étang de Berre, Organisation pour les études d'aménagement de l'aire métropolitaine marseillaise (OREAM).

Les collectivités locales participent aux travaux du Secrétariat permanent par l'intermédiaire d'un comité de coordination, placé auprès du préfet et réunissant les maires et conseillers généraux de la zone concernée, ainsi que le maire de Marseille. Le Bureau comprend l'ingénieur en chef des Mines, le chef du Service maritime et le directeur de l'agence de bassin. Quatre personnalités apportent au Secrétariat permanent l'appui de leur expérience et de leurs connaissances scientifiques (4).

Quatre commissions d'études ont été formées: Air, Eaux souterraines, étang de Berre, golfe de Fos. Elles sont composées de représentants des services et organismes intéressés par ces domaines d'études, et de personnalités compétentes dans ces domaines. Les conseillers scientifiques en font partie. Les maires et conseillers généraux participent également aux travaux des quatre commissions. Les deux premières commissions sont animées par le Service des Mines, les deux autres par le Service maritime. Elles sont chargées de définir et de suivre l'exécution des études indispensables à la mise sur pied d'un programme de lutte contre les pollutions.

Conformément au protocole intermi-



nistériel du 24 novembre 1971, le S.P.P.P.I. est chargé de :

- coordonner l'instruction des dossiers au titre des diverses procédures (permis de construire, autorisation de prélèvement et de rejets des eaux, autorisation d'ouverture au titre des établissements classés);
- susciter et orienter les études nécessaires;
- mettre sur pied un plan antipollution;
- animer un centre d'information du public sur les pollutions et sur les moyens mis en œuvre pour les réduire.

Les études prescrites par le protocole sont essentielles, tant pour acquérir des informations plus complètes et objectives sur la situation actuelle, souvent mal connue, que pour apprécier son évolution future; elles doivent permettre de définir de façon rationnelle les objec-

tifs et les mesures de lutte contre les pollutions. Leur résultat facilitera la mise en œuvre des moyens nécessaires pour prévenir, en temps opportun, l'aggravation des nuisances. Ces études portent

# « Protéger l'eau et l'air, notre bain quotidien »

sur la pollution de l'air, la protection des eaux souterraines, la pollution de l'étang de Berre et les risques de pollution du golfe de Fos.

L'intervention du secrétariat permanent s'est déroulée en deux étapes. La première répondait à des préoccupations immédiates :

- recenser, sur l'ensemble de la zone,

<sup>(3)</sup> L'analyse qui suit, concernant la structure et le rôle du Secrétariat permanent, est directement empruntée au premier Bulletin d'information publié par le S.P.P.P.I. sous l'égide de l'O.R.E.A.M. et du Service des Mines, sous le titre "S.P.P.P.I. information 1".

<sup>(4)</sup> Les quatre experts scientifiques désignés par le préfet de région en 1972 sont les professeurs Gouvernet, Grebus, Roger Molinier et J.-M. Pérès.

les établissements industriels et les collectivités susceptibles de rejeter des éléments nocifs dans le milieu environnant et dresser un inventaire qualitatif et quantitatif des charges polluantes affectant l'atmosphère et les eaux;

- établir un bilan écologique précis, destiné à servir de base de référence ("point zéro") pour un contrôle effectif de l'évolution du milieu ambiant à travers toutes ses composantes (climatiques, édaphiques, floristiques et faunistiques).

En second lieu, en fonction des données ainsi recueillies, le S.P.P.P.I. devait définir les mesures à prendre pour maîtriser les pollutions et contrôler leur application dans le cadre d'un plan répondant à un échéancier bien déterminé.

Nous ne citerons ici que pour mémoire le recensement des sources polluantes, sans pour autant minimiser l'ampleur du travail accompli dans ce domaine. Pour s'en convaincre, il faut savoir que l'action conduite par le S.P.P.P.I. intéresse à la fois les pollutions domestiques et les pollutions industrielles sur l'ensemble des bassins versants de l'étang de Berre et du golfe de Fos draînés par l'Arc, la Touloubre, la Cadière, le Raumartin (5). Elle porte sur plus de 300 établissements industriels et concerne une population initiale de 300.000 habitants promise à doublement, dans les projets initiaux, à l'horizon 1985-1990.

Nous insisterons davantage sur l'action exemplaire menée par le S.P.P.P.I. pour protéger l'eau et l'air, ces deux composantes fluides, fugitives, insaisissables qui sont notre bain quotidien, qui glissent dans nos doigts, dans nos narines et sans lesquelles nous ne pourrions pas vivre (6).

Localisé au nord-ouest de l'agglomération marseillaise, l'étang de Berre est séparé de la mer par la chaîne de la Nerthe qui s'étire des portes de Marseille jusqu'à celles de Martigues. C'est un vaste plan d'eau qui couvre 15.500 hectares, cerné par 75 km de rivages et dont la profondeur n'excède pas 10 mètres. Jusqu'à une époque encore récente, il était en communication avec la mer à la fois par le canal de Caronte, cheminant de Martigues à Port-de-Bouc, reliant l'étang au golfe de Fos, et par le tunnel du Rove, creusé sous la montagne de la Nerthe en direction du golfe de

Marseille. Depuis l'effondrement du tunnel du Rove, le canal de Caronte assure seul les échanges entre l'étang de Berre et la mer.

Avant le développement industriel de

# « Plus de 300 établissements industriels et une population de 300.000 habitants promise à doublement »

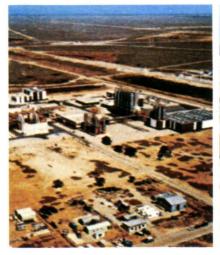
la zone, les conditions du milieu qui conditionnaient l'équilibre écologique de l'étang de Berre étaient relativement stables. Certes, les apports d'eau douce véhiculés par les cours d'eau provoquaient des variations périodiques de la salinité des eaux mais la flore et la faune s'y révélaient principalement marines. Toutefois, avant même le lancement du complexe de Fos, la pression du développement industriel et urbain sur les rivages et dans les bassins versants adjacents avait entraîné des rejets d'eaux usées compromettant l'équilibre initial de l'étang, en accumulant des charges polluantes concentrées sur les fonds vaseux.

En 1966, un événement majeur venait modifier d'une manière décisive les conditions du milieu ambiant : l'implantation, au voisinage de Saint-Chamas, d'une usine hydroélectrique rejetant périodiquement dans l'étang de Berre les eaux de la Durance. On jugera de l'ampleur du phénomène en songeant que les masses d'eau douce ainsi déversées renouvellent quatre fois par an le volume de l'étang. Les effets engendrés par cet énorme apport d'eau douce ne se manifestent pas de la même manière tout au long de l'année. Par temps de mistral, le vent,

Chantiers : Solmer, Gaz de France et Air Liquide, Ugine-Aciers, Imperial Chemical Industries (de gauche à droite).









<sup>(5)</sup> A l'exception des eaux du Rhône, dont le contrôle n'est pas du ressort du S.P.P.P.I.

<sup>(6)</sup> Il convient de souligner, à cet égard, que l'homme consomme quotidiennement deux kilos de solide, un kilo de liquide dont il peut contrôler la qualité, mais qu'il inhale seize kilos d'air qu'il ne peut pas choisir.

souvent violent, ratisse l'étang et provoque un brassage qui conduit au mélange des masses d'eau en présence. Il s'en suit des variations de salinité, souvent très rapides, que peu d'organismes vivants s'avèrent capables de supporter. Mais en l'absence de vent, les eaux de la Durance demeurent en surface et une "barrière de densité" souligne une stratification très accusée entre les eaux douces superficielles, plus légères et plus oxygénées, et les eaux salées qui demeurent au fond. La diminution des échanges verticaux isole, en profondeur, une ambiance peu favorable à la vie, privée d'oxygène, conduisant à un milieu réducteur enrichi en hydrogène sulfuré. En définitive, le rejet, dans l'étang de Berre, des eaux de la Durance a entraîné la destruction de la faune et de la flore préexistantes (plancton et benthos) et l'accumulation sur le fond d'une grande quantité de matière organique en décomposition, soumise à minéralisation.

Les équipes scientifiques de la station marine d'Endoume ont étudié attentive-

## « Action exemplaire du S.P.P.P.I. »

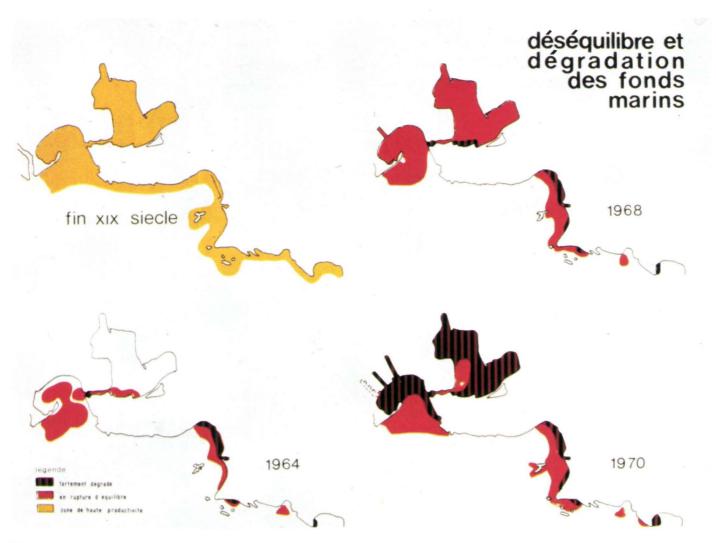
ment, au fil des années, les modifications des conditions de milieu tant dans l'étang de Berre que dans le golfe de Fos et dans la région marseillaise. Le document cartographique ci-contre révèle l'évolution alarmante du déséquilibre écologique progressant tout au long des rivages depuis le début du siècle et souligne son caractère expo-

nentiel (7). Face à cette situation, l'un des premiers objectifs du S.P.P.P.I. a été de demander à la station marine d'Endoume d'établir un rapport précisant "l'état de santé" de l'étang de Berre et précisant les mesures à prendre pour enrayer la dégradation des milieux naturels.

Les conclusions de ce rapport sont pessimistes :

"Il est indiscutable, tout d'abord, que l'étang de Berre est très malade et qu'il est promis, de par le caractère cumulatif des agressions dont il est l'objet, à une altération définitive et irréversible si l'on n'intervient pas. Cette dégénérescence graduelle de l'étang, dont il est difficile de prévoir la vitesse, aura sûrement des conséquences sensibles pour les zones d'habitat périphériques.

Il est indiscutable également que l'on ne ramènera jamais l'étang à l'état qui était le sien vers 1950, par exemple, compte tenu de l'expansion industrielle et urbaine. On doit donc rechercher non un impossible retour au statu quo ante mais



<sup>(7)</sup> Quatre cartes (ci-dessous), respectivement datées de la fin du siècle dernier, puis des années 1964, 1968 et 1970 montrent la régression des zones de haute productivité biologique (figurées en jaune), évoluant vers des milieux en rupture d'équilibre (rouge), puis fortement dégradés (rouge rayé de noir).

un équilibre nouveau "dont il est difficile de préjuger.

Pour pallier cet état de fait, le rapport des experts suggère un certain nombre de mesures à prendre :

- contrôle efficace et réduction des rejets urbains et industriels (solution onéreuse mais réalisable);
- diminution des causes d'eutrophisation auto-accélérées, en facilitant la circulation des eaux et notamment les échanges verticaux. Pour cela, trois solutions pourraient être envisagées : dragages périodiques de l'étang pour enlever les sédiments qui s'y accumulent et dont il est impossible d'empêcher l'apport (solution jugée trop coûteuse); déblayage de la partie effondrée du canal du Rove (mais le trafic maritime envisagé serait insignifiant); nouvel approfondissement du canal de Caronte. Une telle opération aurait très probablement une influence importante sur les courants et sur les échanges verticaux au sein de l'étang de Berre. C'est, de loin, la solution la meilleure et c'est celle qui sera adoptée.

## « Réduire les charges polluantes et assainir une situation déjà dangereusement compromise »

En tout état de cause, au moment où "démarre" l'opération de Fos, il ne saurait être question de faire simplement en sorte que rien ne vienne aggraver le déséquilibre existant. Il faut tout mettre en œuvre pour réduire les charges polluantes et assainir une situation déjà dangereusement compromise.

Niché tout contre l'embouchure du Rhône, aux portes de la Camargue, le golfe de Fos est au cœur du problème. Là encore, le S.P.P.P.I. se tourne vers la station marine d'Endoume et lui demande d'établir un diagnostic à la veille de la grande aventure de Fos.

Les eaux du Rhône déversent dans le golfe de Fos-sur-Mer des masses sédimentaires importantes et des charges polluantes qui n'ont cessé de croître



La scrutation des vingt-quatre stations de mesure s'effectue toutes les quinze minutes, à partir du poste central du S.P.P.P.I., situé à Martigues.

depuis quelques années. L'implantation du complexe industrialo-portuaire de Fos risque d'engendrer une charge supplémentaire (déblais et pollutions urbaines et industrielles) entraînant un déséquilibre irréversible des communautés vivantes initiales. Il ne saurait être question de déverser sans contrôle, dans le golfe, les déblais issus du creusement des darses. Un conflit immédiat résulterait de l'arrivée de masses sédimentaires nouvelles. perturbant l'équilibre initial tant en ce qui concerne leur impact mécanique au niveau des communautés vivantes qu'en ce qui regarde la fixation élective des polluants qu'elles recueillent au cours de leur mise en place. Il faut étudier de manière précise les conditions de reiet des déblais, suivre l'évolution de la situation sédimentaire et les conditions de mise en place des matériaux en fonction de leur double origine. Par ailleurs, la sortie massive d'eau très adoucies et polluées, en provenance de l'étang de Berre par le canal de Caronte, affecte les peuplements initiaux soumis simultanément à des variations de salinité importantes et à une eutrophisation excessive. A cela s'ajoute l'impact des pollutions thermiques, liées à des industries existantes. Tout comme pour l'étang de Berre, des solutions urgentes s'imposent, basées sur une réduction immédiate des charges polluantes.

Face à cette situation alarmante, le Secrétariat permanent a pris des mesures immédiates, rigoureuses mais indispensables. Il a d'abord édicté des *normes provisoires*, applicables aux rejets des substances polluantes émanant des unités industrielles nouvelles. Le caractère

provisoire de ces normes soulignait bien que le S.P.P.P.I. se réservait la possibilité d'intervenir à nouveau de manière contraignante si cela s'avérait nécessaire. Ces normes, établies en termes de teneurs pour les différents constituants (matières en suspension, demandes biologique et chimique en oxygène, tests de putrescibilité, métaux lourds, hydrocarbures, substances chimiques diverses) impliquaient une limitation, en débit journalier, définie cas par cas ou pour chaque type particulier d'activité industrielle

Parallèlement à ces mesures, concernant les usines nouvelles un plan de réduction des pollutions était mis en œuvre, portant sur l'ensemble des rejets existants. La surveillance des milieux récepteurs était confiée à une "cellule anti-pollution", disposant de toute la logistique du Port autonome de Marseille (personnel, matériel, financement) utilisant un véhicule automobile, un zodiac et faisant souvent appel au bateau pompe "Louis Colet" pour tous les déplacements et les prélèvements nécessaires au contrôle des rejets d'agents polluants.

Enfin, le S.P.P.P.I. établissait un échéancier prévoyant, par rapport à la situation de référence de fin 1972, un abattement de la charge polluante des usines existantes, de :

- -50 % en 1975.
- 90 % fin 1977, le délai étant ramené à 1976 pour les raffineries.

L'objectif du secrétariat permanent pour les problèmes de pollution industrielle, jugé par maints observateurs comme utopique et irréaliste, a été globalement atteint depuis fin 1978 début 1979 et même dépassé comme en témoignent les résultats ci-après récemment publiés par le S.P.P.P.I.

Ces résultats étonnants revêtent une valeur d'exemple; ils sont à mettre à l'actif, non seulement du S.P.P.P.I., mais aussi des industriels concernés qui ont consenti un effort considérable avec le concours de l'agence financière de bassin Rhône-Méditerranée-Corse et le soutien des collectivités locales. Pour apprécier l'ampleur du travail accompli, il n'est que de songer au coût de ce vaste programme de réduction de la pollution des eaux, évalué initialement à 180 millions de francs et qui a finalement dépassé 400 MF.

Le développement d'un vaste complexe industriel couvrant une superficie de 5.500 hectares engendre inévitablement des nuisances atmosphériques importantes. La sidérurgie entraîne le rejet de poussières contenant des grains de chaux, des oxydes de fer et de manganèse, des fumées rousses et dégage du monoxyde de carbonne (CO) et du dioxyde de soufre (= anhydride sulfureux, SO2). Les raffineries de pétrole émettent, elles aussi, du SO2 auquel s'ajoutent des fumées et oxydes d'azote, des hydrocarbures, des impuretés du brut, de l'hydrogène sulfuré et divers

autres polluants dégageant des odeurs nauséabondes. La chimie et la pétrochimie libèrent des dérivés de l'acide sulfurique, de l'acide nitrique, de l'acide phosphorique. Les équipements du Gaz de France utilisent deux centrales thermiques impliquant l'émission de poussières, d'oxydes d'azote et de dioxyde de soufre.

Au total, c'est une véritable "soupe" de polluants que l'on encourt le risque de voir planer et même stagner, par moments, non seulement sur le site de Fos mais sur un secteur géographique beaucoup plus vaste, englobant la Camargue et s'étendant jusqu'à l'agglomération marseillaise. Et par voie de conséquence, il est à redouter que ces polluants, agissant soit isolément soit en synergie, entraînent une altération fâcheuse de la salubrité du milieu environnant et dégradent la santé des êtres vivants, végétaux, animaux ou hommes.

Devant l'urgence et la gravité des problèmes posés, le S.P.P.P.I. a orienté son action suivant trois directions simultanées et complémentaires : l'étude précise de la dispersion des polluants atmosphériques, la mise en place d'un réseau de contrôle des nuisances et la réduction des émissions au niveau des entreprises industrielles.

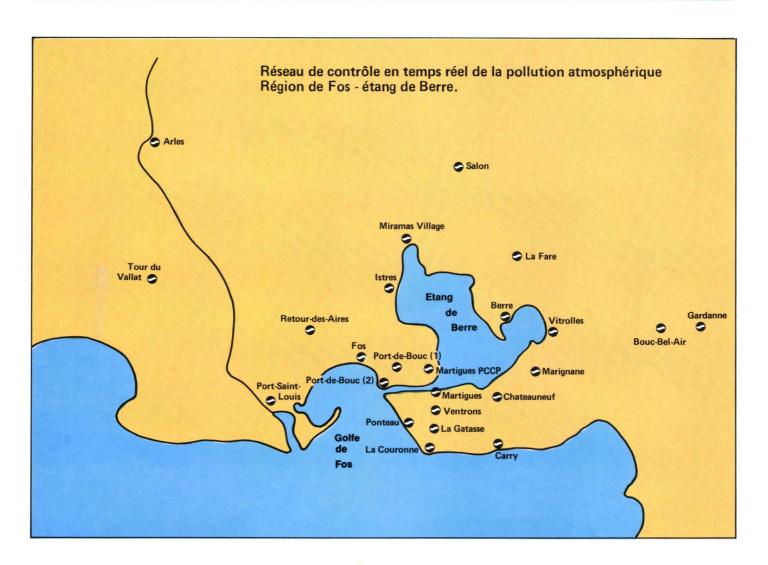
Les études réalisées, en liaison avec la station météorologique de Marignane, ont porté à la fois sur les vents dominants et sur les phénomènes de brises associés et des inversions de température. Il s'est avéré que le mistral, auxiliaire précieux pour l'évacuation des polluants vers la mer, ne se manifeste annuelle-

## « Un appareillage sophistiqué de contrôle et de prévention »

ment que pendant une période limitée à 20 % du temps. Par contre, les flux de brises – intervenant de la terre vers la mer ou inversement – agissent durant les 2/3 du temps. Un tel phénomène, reconduisant périodiquement vers le rivage des composantes qui s'ajoutent aux nuisances quotidiennement émises, peut aboutir à l'accumulation temporaire d'effluents atmosphériques nocifs susceptibles d'engendrer la formation d'un "smog" oxydant.

«Un vaste programme de réduction de la pollution des eaux qui a dépassé 90 % et 400 millions de francs».

LA SITUATION ANTERIEURE					SITUATION EN 1980				
Elle correspond à l'état de référence suivant établi, dans le cadre du S.P.P.P.I. en 1972-73, à l'aide notamment des mesures effectuées par l'Agence de Bassin Rhône-Méditerranée-Corse (R.M.C.)					Industries	D.C.O.	M.E.S.T.	Hydro- carbures	Phénols
					Raffineries	3,2	0,6	0,224	0,015
Industries	D.C.O. (1)	M.E.S.T. (2)	Hydro- carbures	Phénols	Complexes pétrochimiques Lavéra et Berre	8,4	7,3	0,077	0,002
Raffineries : ESSO (Fos) SFBP (Lavéra) CFR (La Mède) SHELL Fr. (Berre)	31,0	16,4	4,1	0,098	Industries diverses	1,5	0,5	0,015	-
					TOTAL	13,1	8,4	0,316	0,017
Complexes pétrochimiques de Lavéra et Berre	132,0	65 1	2,3	0,130	Réduction par rapport situation	93 %	90 %	95 %	92 %
Industries diverses	17,0	3,5	-	-	de référence  Unité : Tonne/jour				
TOTAL	180,0	85,0	6,4	0,228	(1) D.C.O. : demande chimique en oxygène (2) M.E.S.T. : matières en suspension totales				



Pour contrôler la pollution atmosphérique, le S.P.P.P.I. a fait installer 24 stations de mesure réparties sur l'ensemble du site de Fos-l'étang de Berre, certaines d'entre elles débordant largement du cadre de la zone pour servir d'antennes éloignées, implantées à Gardanne, Salon, Arles et La Tour du Vallat en Camargue. Chacune de ces stations est dotée d'un appareil aspirant l'air en continu pour en évaluer la teneur en dioxyde de soufre, mesurant ce que l'on appelle l'acidité forte. Certaines d'entre elles fournissent en outre des renseignements portant sur d'autres agents polluants (oxydes d'azote, hydrocarbures, ozone). Enfin, ces stations sont équipées pour mesurer divers paramètres météorologiques (vitesse et direction du vent, état hygrométrique et température de l'air, pression atmosphérique) utiles à la détermination des conditions de dispersion des polluants sur le site, surveillé de iour comme de nuit.

Les 24 stations sont reliées à un poste central implanté à Martigues photogra-

phie P. 76 et doté d'un ordinateur qui les interroge tour à tour par système quart-horaire et brasse les données ainsi recueillies avec les prévisions fournies par la station météorologique de Marignane.

Cet appareillage sophistiqué permet de prévoir les phénomènes de pollutions de pointe et de prendre immédiatement les mesures qui s'imposent pour les prévenir ou les limiter (passage du fuel ordinaire au fuel à basse teneur en soufre, par exemple). C'est ainsi que pour l'ensemble de la zone de Fos-l'étang de Berre, plusieurs dizaines de milliers de mesures ont fourni, en 1979, une moyenne annuelle de 60 microgrammes (8) de SO2 par mètre-cube d'air. Ce niveau de pollution moyenne n'apparaît pas alarmant lorsque l'on songe qu'il dépasse 100 µg/m³ à Marseille et à Paris. Mais il faut souligner l'existence de pointes périodiques de pollutions très importantes où l'on relève plus de  $1.000 \, \mu g/m^3$ .

(8) 1 µg = 1 millionième de gramme.

Avant le lancement du complexe de Fos, les raffineries et les installations de pétrochimie existantes rejetaient quotidiennement dans l'atmosphère entre 300 et 400 tonnes de dioxyde de soufre. Les projets initiaux prévoyaient, dans le cadre du développement industriel de la zone, des émissions journalières de pointe supérieures à 2.400 tonnes à l'horizon 1980 si rien n'était tenté pour maîtriser le phénomène. Il a donc été décidé de limiter ces émissions à 800 t/jour, dont 400 t/jour pour Lavéra. Pour atténuer les effets nocifs de leurs rejets dans l'atmosphère, les industries font appel à divers procédés. Elles peuvent réduire sensiblement les concentrations au sol en jouant sur la surhauteur des cheminées. Malheureusement, les servitudes aériennes d'Istres n'autorisent pas toute latitude dans ce domaine (9). Une autre méthode, très efficace, consiste à utiliser du fuel à

<sup>(9)</sup> Les contraintes liées à la proximité de l'aérodrome d'Istres limitent à 140 mètres la hauteur maximale des cheminées, alors que 200 mètres se seraient avérés nécessaires pour obtenir un optimum de sécurité.



Salle de contrôle et tableau synoptique du poste central du S.P.P.P.I. Un mini-ordinateur est chargé de piloter l'ensemble de l'installation et d'exploiter les résultats des mesures.

basse teneur en soufre (fuel B.T.S.) dès lors que le réseau automatique de contrôle annonce des émissions de pointe. Enfin, diverses installations permettent de limiter les rejets de poussières et d'épurer les fumées.

Toutes ces installations coûtent cher. C'est ainsi que les investissements nécessaires à l'épuration de l'air se sont élévés à 500 millions de francs pour la Solmer, 62 millions de francs, pour Ugine acier. Mais les frais de fonctionnement et d'entretien des différents dispositifs sont difficiles à évaluer. Au total, on estime que le coût de la lutte engagée

retombées bénéfiques, il reste encore beaucoup à faire. Sur le plan de la pollution des eaux, les résultats obtenus dans l'étang de Berre et dans le golfe de Fos sont spectaculaires. Les pêcheurs capturent à nouveau dans l'étang certaines espèces qui l'avaient déserté depuis plusieurs années. L'objectif visé est même la restitution, à moyen terme, de l'étang de Berre aux activités nautiques touristiques. Mais il n'en demeure pas moins que les eaux du Rhône échappent au contrôle du S.P.P.P.I. et il faudra bien qu'un jour ou l'autre, on s'attaque au problème en amont. Car il peut paraître aberrant de vouloir soigneusement netniveau de pollution retenu pour déclencher les alertes, par rapport à ce que l'on observe dans les autres zones industrielles. Mais il est permis de se demander ce qui se serait réellement passé si la conjoncture économique de ces dernières années n'avait pas freiné l'implantation et le développement des industries dans la zone de Fos.

Quoi qu'il en soit, l'action conduite par le S.P.P.P.I. est exemplaire et fait honneur à notre pays. Sans doute, le vieux Fos a-t-il été rayé de la carte. Sans doute aussi demeurera-t-il des nostalgiques qui rêveront aux paysages bucoliques du passé, aux traditions perdues qui forgeaient l'âme du terroir. Je partage leur sentiment. Mais l'humanité est en marche. Tant qu'elle n'aura pas su infléchir avec modération la courbe démographique galopante dont elle est dangereusement dépendante, il faudra qu'elle produise pour nourrir, pour vêtir, pour loger les générations montantes. Il lui faudra, certainement aussi, redistribuer les cartes-maîtresses de son économie d'une autre manière sur l'échiquier du monde. Tout cela ne se fera pas sans contraintes, sans regrets, sans remords. Alors, comment conclure si ce n'est sur des recommandations de prudence, mais aussi sur une lueur d'espérance, un sourire, un appel?

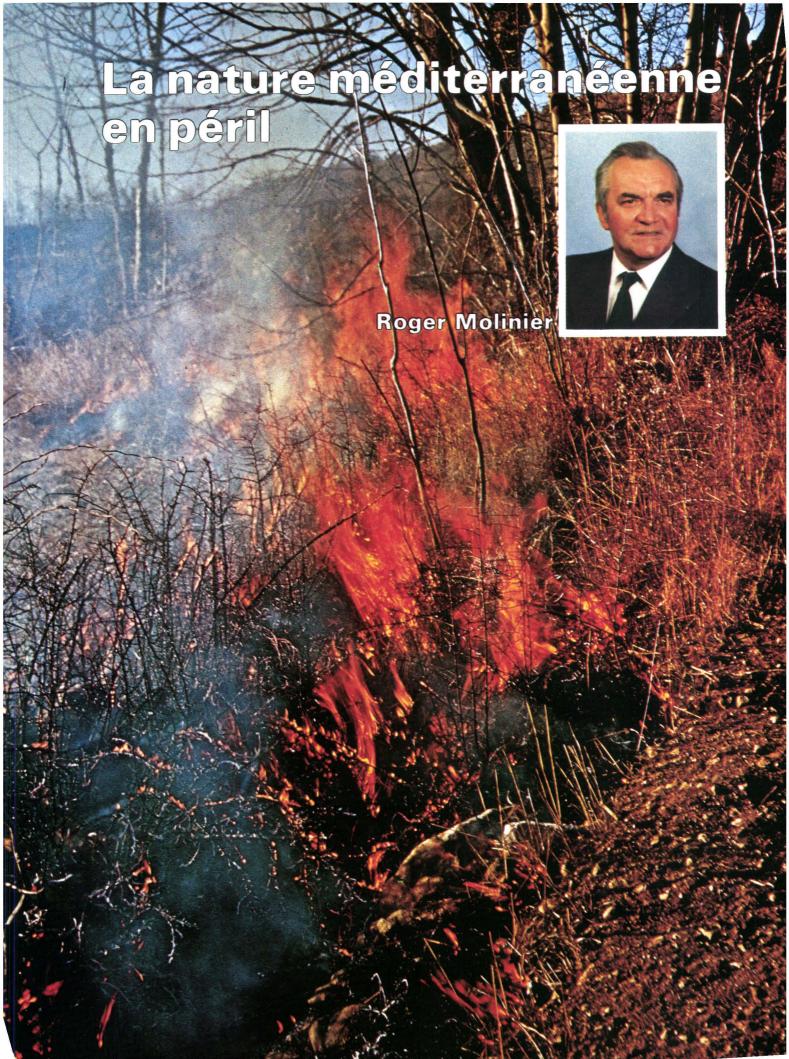


Dès lors que l'on tente de revivifier l'un des creusets les plus prestigieux des civilisations humaines, la prudence est de rigueur. Nos vieilles terres ont trop souffert pour risquer l'aventure de la croissance pour la croissance. Tantôt dominés par le poids de leur histoire ou par l'éclat de leur passé, tantôt enivrés par les promesses souvent trompeuses d'une révolution économique qui bouscule les traditions, nos terroirs ont besoin d'un délai de méditation et de concertation avant de s'engager résolument vers des voies nouvelies. En aucun cas, les convoitises nouvelles des hommes, basées sur l'industrialisation, ne doivent sonner le glas des valeurs ancestrales de terres d'exception qui n'ont bientôt plus que leurs paysages à offrir. Les peuples riverains de la Méditerranée doivent le comprendre. Malgré les divergences économiques et politiques qui les divisent ou les déchirent, ils doivent savoir que l'un des berceaux les plus ravonnants de la pensée humaine libre, universelle et souveraine a aujourd'hui besoin d'une réflexion solidaire et fraternelle pour définir les axes d'un épanouissement collectif dont la souplesse devrait autoriser la prospérité de chacun dans l'interdépendance de tous.

## « En aucun cas, les convoitises nouvelles des hommes, basées sur l'industrialisation, ne doivent sonner le glas des valeurs ancestrales de terres d'exception »

contre la pollution atmosphérique dans la zone de Fos-l'étang de Berre oscille entre 300 et 400 millions de francs par an.

Malgré l'ampleur des efforts engagés, l'étendue des mesures adoptées et leurs toyer le pas de porte de sa maison, sans avoir auparavant balayé le couloir! En ce qui concerne la pollution atmosphérique, il n'y a pas lieu d'être aussi optimiste. Certes, on peut souligner la rigueur et l'efficacité des mesures prises, le faible





« C'est le problème de la gestion de l'espace qu'il convient de repenser » Voici que le temps qui s'écoule perd aujourd'hui sa poésie et qu'une inquiétude, sournoise, tisse au fil de notre mémoire une trame malsaine, ourlée d'un certain malaise et doublée d'un relent de remords. Pourquoi cette anxiété ? A-t-il fallu tant de siècles de civilisation, de progrès pour que l'on prenne enfin soudainement conscience de la réalité d'un univers planétaire trop restreint comme de l'évidence des ressources naturelles — vivantes ou fossiles — inéluctablement limitées ?

Embrassant d'un seul regard toute son histoire, l'homme moderne découvre, avec une stupeur atterrée, les conséquences désastreuses d'une gestion anarchique des terres qu'il a conquises et asservies. Alors, il s'inquiète... et s'émeut. Il prend la mesure des risques qu'engendrent l'appauvrissement progressif du potentiel en vivres, la consommation abusive et aberrante des sources d'énergie traditionnelles non renouvelables au rythme des besoins ou au gré des fantaisies d'une démographie galopante, l'accumulation fantastique des pollutions et des nuisances de tous ordres...

La communauté humaine prend peur. Elle comprend que c'est tout le problème de la gestion de l'espace qu'il convient de repenser. Que doit faire la société devant un capital nature d'autant plus délicat à gérer qu'il n'est que difficilement quantifiable ou appréciable à sa valeur vénale? Comment équilibrer, dans la biosphère, les deux notions fondamentales de production et de consommation? Comment redistribuer, parmi les hommes, le coût des contraintes nouvelles imposées aux systèmes économiques par la prise en charge des données contraignantes de l'environnement? Comment passer, pour les uns, d'une ère d'abondance à une ère d'austérité, pour les autres, d'une vie misérable à une vie décente? Tels sont les graves problèmes qui se posent à un moment où l'humanité, anxieuse, semble suspendre son élan et reprendre son souffle, s'accordant enfin un délai de réflexion pour réviser les rouages des mécanismes jugés jusqu'alors infaillibles et remettre en cause les bases mêmes d'une éthique devenue chancelante.

Illustrations, page précédente et ci-dessus.

«Avant qu'il ne soit trop tard, nous devons non seulement engager une lutte désespérée contre le feu, mais également, restaurer le capital perdu en adaptant les efforts de reboisement aux données contraignantes du climat et des sols méditerranéens». Nous limiterons aujourd'hui notre propos aux choses de la nature, une nature tellement méconnue, négligée.

Au prix de deux milliards d'années d'une longue et patiente évolution, la nature s'était organisée, associant et juxtaposant une mosaïque de *communautés vivantes*, diversement imbriquées ou réparties suivant les exigences des climats et des sols. Equilibre précaire, équilibre fragile maintenu au fil des temps, d'abord entre les *individus* d'innombrables espèces vivantes puis entre les *espèces* — animales ou végétales — confrontées aux caprices d'une concurrence vitale impitoyable mais relativement bien ordonnée.

commerce et, dès lors, reprit souvent sa vie errante vers des terres ou des mers lointaines où sa cupidité se donnait libre cours

**L'Homme** que la science a eu l'audace... ou l'inconscience d'inventorier parmi les vivants sous le nom **d'Homo** 'sapiens: homme savant ou homme sage? On y perd son latin.

L'Homme, espèce animale comme tant d'autres et pourtant tellement différente... des autres. Son extraordinaire faculté d'adaptation devait en faire en quelques dizaines de siècles le maître incontesté de la biosphère, exerçant sa tyrannie sans contrainte sur tout ce qui court, nage ou vole. Dans sa foulée

par une poussée démographique délirante, l'inquiétude remplace l'insouciance d'autrefois.

La nature est en train de mourir et ce drame - qui se joue quotidiennement sous nos yeux - n'est rien d'autre qu'un drame de l'éthique au sein des populations sans cesse plus entassées, surmenées et plus ou moins confusément lancées à la recherche de nouveaux principes de vie communautaire. Dans l'état actuel du conflit, j'affirmerai volontiers qu'il n'y a ni vainqueur ni vaincu et j'irai même jusqu'à dire que l'Homme est prisonnier de la nature. Ce qui, voici quelques années, serait passé pour une boutade issue de facéties étudiantes, devient aujourd'hui non seulement réalité mais réalisme cruel.

La nature a séquestré les hommes dans des univers concentrationnaires que l'on nomme ville ou village selon l'importance du troupeau. Quoi de plus naturel pour l'homme que de tenter de s'en évader? Quoi de plus naturel pour la nature que de ramener la bête au bercail? Car la nature se venge. A qui fera-t-elle porter les cornes lorsqu'aura disparu le dernier rhinocéros d'Afrique ou d'Asie? Malgré l'insolence des termes, permettez-moi d'affirmer que le plus grand bafoué de la nature sera, au bout du compte, l'Homme. Il a, pourtant, tellement besoin d'elle!

Face aux univers de béton ou d'acier, aux empilements hideux et monstrueux d'habitats humains dépersonnalisés et sans âme, par chance, la nature est encore là pour nous guider, pour nous aider. Nos prairies et nos champs, nos bois et nos forêts nous offrent le spectacle sans cesse renouvelé de cortèges sauvages ou familiers d'herbes, d'arbres et de bêtes lancés dans une farandole où la vie s'exprime sous toutes ses formes, avec douceur, avec violence, mais toujours avec le souci de respecter la notion d'équilibre, la règle d'or de la biosphère.

A la grande inquiétude des hommes, la nature oppose une merveilleuse leçon de patience et de sagesse qui peut encore conduire à l'espérance. Je laisserai à l'image – au travers du film que nous allons voir – le soin de vous conter le rôle de cette nature :

- Rôle biologique, par l'habitat qu'elle offre aux hommes comme aux bêtes :
- Rôle écologique, par l'extraordinaire intrication des phénomènes qui président à l'équilibre du monde vivant;
- Rôle économique, par l'importance que revêt aujourd'hui le terme

# « L'homme que la science a eu l'audace... ou l'inconscience d'inventorier parmi les vivants sous le nom d'Homo sapiens : homme savant ou homme sage ? »

Ainsi s'étaient lentement édifiées des pyramides alimentaires où chacun s'inscrivait à sa place, des proies aux prédateurs, depuis l'herbe des prairies ou des steppes – par le biais d'une panoplie d'herbivores ou de granivores de tous poils ou plumages – jusqu'aux grands carnivores, mammifères ou rapaces de haut rang dont la suprématie semblait incontestée.

Continents, océans et mers obéissaient aux mêmes lois : de la pelouse à l'antilope et au lion, des algues microscopiques de plancton jusqu'aux requins les plus redoutables, se soudaient ou se rompaient tour à tour les maillons de chaînes et de trames complexes qui nouaient l'espace et le temps en liant les vivants et les morts. Tout semblait "aller pour le mieux dans le meilleur des mondes", la générosité des uns tempérant les excès ou les abus des autres... lorsqu'apparut le phénomène humain! Il allait, en quelques siècles, bouleverser la terre entière.

#### L'Homme...

Certes, il était entré sur la pointe des pieds, s'insérant parmi les êtres vivants tout naturellement, comme tant d'autres espèces qui avaient jalonné l'histoire de la vie. D'abord chasseur et nomade, il tua pour vivre, sans plus. Devenu éleveur, agriculteur et sédentaire, il inventa le

meurtrière, il a inscrit sans scrupule l'extermination progressive d'une foule d'espèces animales, sans se soucier parfois du ridicule de ses motivations dont le sommet semble atteint par les prétendues vertus aphrodisiaques des cornes du rhinocéros dont on ne sait s'il faut en rire ou en pleurer! Les plantes elles-mêmes sont menacées, même les plus rares, par des bataillons de collectionneurs à l'affût d'échantillons particulièrement convoités, qui pillent les stations les plus isolées, les plus inaccessibles où se cachent les espèces les plus remarquables de la flore du monde, souvent les derniers vestiges d'une végétation relictuelle.

Dans le monde entier, la nature recule. Qu'il s'agisse des surfaces progressivement rasées par l'exploitation anarchique des ressources ligneuses, aménagées pour les besoins de l'agriculture et de l'élevage, grignotées par l'extension tentaculaire des villages et des villes, quadrillées par des millions de kilomètres de pistes et de routes ravagées, par les incendies, souillées par les pollutions, on estime que l'Homme a sans doute détruit, depuis l'aube de son histoire, autant d'hectares productifs qu'il en subsiste encore de nos jours sur la terre.

Devant l'accroissement des besoins engendrés sur notre planète tout entière

Et aujourd'hui, cet Homme a peur.

même *d'économie* dans son acception la plus extensive ou la plus restrictive.

J'insisterai sur un aspect qui me paraît

essentiel: le rôle social d'une nature saine et rayonnante. Et nous abordons là le dernier volet du problème. Car il s'agit, au fond, de préserver une certaine éthique et la beauté morale n'est souvent pas éloignée des notions les plus élémentaires de l'esthétique. Une morale rassurante se dégage de la contemplation des choses de la nature et je ne peux résister, à cet égard, au plaisir d'évoquer pour vous les lignes admirables qu'écrivait, en 1952, Lucien Hauman dans son "Eloge des Plantes":

"Essayons d'analyser cette beauté partout triomphante et partout honorée, compréhensible à tous, enfants et adultes, pauvres et riches, simples et raffinés, la seule peut-être sur laquelle il n'y ait point de désaccord. On peut y distinguer la couleur, les volumes et la ligne, les ensemble et le détail.

C'est à la couleur qu'on est, en général, le plus sensible. Sur le vert, dont le charme inépuisable a peutêtre pour base sa bienfaisance et sa nécessité, sur le vert des feuillages se détache la gamme complète des tons vifs ou amortis, purs ou combinés des corolles, sans que jamais, par un inexplicable miracle, ils ne se heurtent ou ne se nuisent.

Les volumes eux, modèlent le paysage, ménagent les lumières et les ombres, donnent aux fruits leurs rondeurs inspiratrices de tant de natures-mortes et c'est à eux surtout que les grands arbres doivent leur aspect de puissance, leur souveraine majesté.

Mais c'est indiscutablement dans la ligne que triomphe la beauté végétale et c'est à quoi la plupart des yeux semblent ne pas être sensibles.

On est immédiatement charmé par l'éclat des couleurs et l'harmonie des ensembles mais le détail, exquis pourtant, passe trop souvent inaperçu. En dehors même de la fleur – dont il en est pourtant, sans couleurs ou trop petites, que personne ne regarde et qui sont de vrais bijoux –, il n'est rameau, feuille ou brin d'herbe, pour anonyme qu'il soit, ou même méprisé,



comme le pissenlit ou l'ortie, qui ne montre aux yeux qui regardent un galbe impeccable, une calligraphie sans défaut.

Car c'est ici le monde le l'élégance et l'on peut, sans crainte d'exagération, proclamer l'infaillible élégance des formes végétales. Elégance infaillible dans une infinie diversité, car il n'y a pas seulement la fantaisie sans limite de deux cent mille espèces distinctes qui peuplent la planète mais les diversités individuelles, les différences de feuille à feuille, de fleur à fleur, jamais identiques, car la nature, dans ses décorations magnifiques, dédaigne en général la symétrie, ne stylise jamais. Et cependant, est-il architecture humaine, régulière et symétrique, qui l'emporte sur celle de nos forêts, aux colonnes toujours inégales, aux voûtes faites de branches capricieusement tordues, ramifiées.

Et voici maintenant le dernier hommage: cette activité prodigieuse qui puisant à pleines feuilles dans le rayonnement du soleil, construit et détruit sans trêve, laboure le sol, renouvelle l'atmosphère, peuple les eaux, couvre les continents de forêts et de prés, cette effarante jonglerie d'atomes et de molécules qui font tourner, dans un cycle éternel, le carbone et l'azote,

et dont résultent par dizaines de milliers, les produits de toutes sortes sur lesquels se sont moulés la vie des bêtes et l'industrie des hommes, et toute cette prolifération immense de formes toujours belles dans leur ensemble et dans leurs détails, tout cela, nuit et jour, se réalise dans le plus absolu silence.

Les plantes qui, mieux que nous, sont sensibles à la lumière, à la chaleur, au contact, à la pesanteur, aux propriétés chimiques des corps, sont sourdes.

Le son qui, très tôt au cours de l'évolution, a pris dans la vie animale une si grande importance et qui par la radio, le phono, la folie des concerts, bouleverse la vie humaine, n'existe pas pour elles. La musique la plus suave ou le bruit le plus discordant laisse indifférente la plus sensible sensitive dont un souffle fait se refermer la feuille. Etant sourdes, elles sont muettes.

Certes, il y a les murmures de la forêt, le bruit charmant des feuilles dans la brise, la plainte et le craquement tragiques des arbres dans la tempête, mais il faut à cela des forces étrangères dont la plante n'est pas responsable.

Les plantes se taisent. Belles, actives, bienfaisantes, et muettes : est-il plus admirable éloge ?"

En accueillant ce message extraordinaire de foi et d'espérance, nous devons convenir, à l'évidence, que si l'Homme est prisonnier de la nature, la poésie lui offre une prison dorée. Mais pour sauver cette nature qui s'étiole, encore nous faudrait-il faire en sorte d'en conserver le décor intact. A première vue, rien n'est moins sûr et nous en voulons pour exemple le drame de la forêt... un drame dont l'histoire porte témoignage et que nous vivons, jour après jour, davantage encore que partout ailleurs nos terres méditerranéennes, usées, rabotées par tant de siècles de civilisations étincelantes, où la parure verte de nos terroirs ou ce qu'il en reste - résiste mal à la hache, au surpâturage, aux incendies...

Le fer, la dent, le feu... trilogie redoutable qui sonne le glas des forêts! Telle est l'histoire que va nous conter le film "Demain la forêt...", à l'issue duquel je souhaite que s'engage, entre nous, un vrai débat, vivant et franc, ouvrant toute grande la porte à l'espérance, car il se trouve que je crois en l'avenir de l'Homme et qu'il m'apparaît que nous pouvons encore agir, pour sauver tout ce qui forge l'essentiel de cette poésie qui fait tout le charme de notre vie.

## "DEMAIN, LA FORET"

Film d'une durée de trente minutes, en version 16 mm optique, couleur

Réalisateur : Christian Guillaume. Images : Philippe Carré.

Musique originelle: Emmanuel Pairault.

Conseiller scientifique: Roger Molinier.

Ce film, réalisé pour l'Office français des techniques modernes d'éducation (OFRATEME), a obtenu un diplôme de Mérite spécial au huitième Médiorama pour la Promotion de l'entreprise et du travail, tenu à Blankerberge (Belgique) en 1973.

Les premières images, empruntées à la N.A.S.A., montrent l'arrivée de l'Homme sur la Lune, aventure prestigieuse supposant que l'être humain, catapulté dans l'espace, emporte avec lui l'oxygène nécessaire à sa survie... oxygène que seuls les végétaux renouvellent sur notre planète.

Un survol des vastes forêts primaires des zones tropicales souligne la toute puissance d'une végétation luxuriante qui règle l'équilibre des facteurs dominants du climat : l'air et l'eau, les deux milieux fluides qui conditionnent le déve-

loppement de la vie.

L'exploitation des ressources ligneuses révèle la polyvalence socio-économique d'un capital qui pourrait être inépuisable à la condition que l'homme n'en consomme que les intérêts, en préservant et même en développant la productivité de base pour répondre aux exigences croissantes de ses activités. Hélas, il n'en est rien. Dans le monde entier, la forêt régresse face aux prélèvements d'une société de consommation qui n'a pas su définir les données

ges qui mettent en péril l'équilibre écologique des terres méditerranéennes.

Que reste-t-il, de nos jours, de nos forêts d'antan? Trop souvent, hélas, des paysages squelettiques, toujours admirables sans doute sous le rayonnement cruel de leur misère, mais qui n'en sont pas moins les précurseurs du désert et de la mort. Le manteau végétal de notre Provence n'est plus qu'un habit d'Arlequin, pittoresque et coloré certes, mais qui n'en dévoile pas moins le corps nu sous l'habit déchiré. Car le schéma de la

## « Le fer, la dent, le feu... trilogie redoutable qui sonne le glas des forêts »

fondamentales d'une gestion équilibrée de la biosphère.

Ce conflit entre l'homme et la nature revêt un aspect singulièrement angoissant dans des régions qui accueillent saisonnièrement des foules immenses, attirées par les témoignages des vestiges les plus remarquables de l'histoire rehaussés par l'attrait d'un climat d'exception. La Méditerranée en est un exemple tristement édifiant. S'il est vrai que la période des grands déboisements pratiqués à des fins économiques s'inscrit parmi les données du passé, il n'en demeure pas moins que les incendies de forêts causent, chaque année, des rava-

dégradation du couvert végétal est d'une implacable régularité. Ce sont surtout les forêts de Chênes verts ou de Chênes-lièges qui sont atteintes, dans les régions de basse montagne envahies par l'homme. Et l'enchaînement des stades successifs qui marquent la déchéance de la végétation est différent en terrain calcaire et sur sol siliceux.

En Provence calcaire, le premier feu dévaste la couverture arborescente et favorise l'implantation d'une garrigue arbustive où dominent le Chêne Kermès sur sol compact, le Romarin sur sol graveleux ou marneux. Le sol est désormais moins protégé contre la puis-

«La dégradation du couvert végétal est d'une implacable régularité».







La Suveraie, forêt de chênes-lièges A

A près le feu ...

sance mécanique des précipitations atmosphériques et contre le ruissellement. Cependant, si le fléau ne repassait pas, un long repos autoriserait la réinstallation de la forêt primitive par un processus d'évolution progressive. Mais le second feu détruit la couverture arbustive et l'on aboutit à ce que les Provençaux appellent la "Bauque", la pelouse à Brachypode rameux, dernier stade de rétention d'un sol déshabillé qui s'écoulera vers le fond des vallons laissant la place aux éboulis squelettiques.

En Provence siliceuse, qu'il s'agisse de la Côte d'Azur ou de la Corse, le schéma est différent mais tout aussi implacable. Le premier feu favorise l'implantation d'un maquis dense à Arbousiers et Bruyères arborescentes sur un sol encore relativement bien protégé par la densité du couvert arbustif. Le retour à la forêt originelle serait alors parfois rapide si la paix des hommes était accordée à la nature. Hélas, il n'en est presque jamais ainsi. Les incendies renouvelés n'ont d'autre aboutissement que l'enchaînement de stades régressifs à caractère irréversible. Au maquis succède la Cistaie, formation arbustive plus basse et plus clairsemée. La dégradation du sol est en marche, inexorable. Elle se poursuivra, obéissant à un mécanisme désolant et classique, à travers d'immenses landes à Asphodèles sur des pelouses à Hélianthèmes impuissantes à retenir un sol livré au ruissellement.

Et le pouvoir dévastateur "grignote" la montagne. Il aborde les forêts de Chênes pubescents de Provence, autorisant alors l'implantation de landes à Genévriers, à Lavandes, derniers bastions arbustifs avant la pelouse. Il ravage les forêts de Conifères. Car les Conifères sont une proie de choix. Leur extension est favorisée par l'homme mais ils ne constituent souvent qu'une essence de remplacement, acidifiant le sol sous un tapis d'aiguilles. Et le sous-bois y est souvent si pauvre qu'au premier feu la terre est inexorablement livrée au ravinement.

Nous n'avons plus le droit d'être des spectateurs. L'homme et l'arbre ont

## « L'homme et l'arbre ont besoin l'un de l'autre »

besoin l'un de l'autre. Lorsqu'il n'y aura plus d'ombre, plus d'eau, la sueur des hommes sera stérile. Car le problème de l'eau est intimement lié à celui de la forêt. Quelle erreur gigantesque que de ne l'avoir point compris !... Ils sont nombreux ceux qui n'envisagent la forêt que sous l'angle d'un rapport vénal et immédiat. Mais un couvert arborescent n'est pas un assemblage potentiel de planches et de madriers. C'est un équilibre biologique fragile, unissant herbes et bêtes. maintenant un sol généreux, filtrant et dosant la répartition des eaux depuis le sommet des montagnes jusqu'à nos plaines cultivées.

Il faut à tout prix protéger tout cela. Avant qu'il ne soit trop tard, nous devons non seulement engager une lutte désespérée contre le feu, préserver ce qui demeure encore de notre couvert forestier, mais il est indispensable, également, de restaurer le capital perdu en adaptant les efforts de reboisement aux données contraignantes du climat et des sols méditerranéens. Mieux vaudrait, bien souvent, reconstituer la forêt de feuillus, même si elle n'apparaît pas rentable, plutôt que de lui substituer d'immenses forêts de conifères livrant un sol sans défense après le premier incendie.

L'homme peut-il encore sauver l'arbre ? A l'inverse, la forêt peut-elle encore satisfaire sans danger de pénurie les besoins d'une humanité dangereusement inconsciente ? Le film "Demain la forêt" évoque le mode exponentiel d'accroissement de la population mondiale, l'appétit dévorant des villes et des usines.

La mécanique, elle aussi, respire : une voiture automobile de cylindrée movenne consomme pour mille kilomètres, autant d'oxygène qu'un organisme humain en respire en un an. Et elle rejette des gaz toxiques. Le film s'achève sur un panorama de paysages forestiers enrichis par les couleurs de l'automne, évoquant la poésie et la sérénité de la nature souveraine, symbole d'espérance qui établit un contraste saisissant avec les images précédentes de cheminées d'usines et de machines en marche, avec l'avertissesement suivant: "La civilisation industrielle dans laquelle nous sommes entrés nous est indispensable. Encore nous faudra-t-il la dominer et, si nous ne voulons pas qu'elle nous étouffe, pouvoir retrouver souvent le chemin de la forêt".

## DÉBAT

La projection du film "Demain, la forêt" a servi de support à un débat animé, au cours duquel de nombreuses questions ont été posées, intéressant l'évaluation des ravages causés par les incendies de forêts, l'estimation de leurs origines, les efforts engagés dans le cadre de la prévention et de la lutte active, la restauration du capital perdu par les campagnes de reboisement.

Question: Comment peut-on évaluer l'importance des incendies de forêts dans le Midi méditerranéen français ?

Réponse: Le Ministère de l'Agriculture dispose de données statistiques qui résument, depuis de nombreuses années, l'importance des ravages causés par les incendies, tant au niveau national qu'au regard des trois régions de programme, de la façade méditerranéenne française (1) et des quatorze départements qui adhèrent à l'Entente Interdépartementale en vue de la Protection de la Forêt contre l'Incendie (2).

Jusqu'en 1973, ces données doivent être considérées comme approximatives, en raison de l'hétérogénéité des sources d'information et des méthodes d'évaluation utilisées. Depuis 1973, chaque incendie, quelle que soit son importance, fait l'objet d'une fiche informatisée dans le cadre d'une analyse précise dite "opération Prométhée".

Il résulte de ces données que depuis le début du siècle, en moyenne décennale, les surfaces ravagées par le feu sont, en France, de l'ordre de trente mille à trentecing mille hectares, dont les deux tiers en région méditerranéenne. Il s'agit là d'une évaluation globale, mais il va de soi que des différences très sensibles peuvent apparaître au fil des années en fonction notamment des données météorologiques plus ou moins favorables au développement des incendies. C'est ainsi qu'entre 1960 et 1979, et pour ce qui concerne uniquement la zone méditerranéenne, les ravages les plus graves ont été observés en 1962, 1965, 1970, 1979 (plus de cinquante mille hectares), les dégâts les moins accusés apparaissant en 1963, 1968, 1977 (moins de dix mille hectares).

Mais en dehors même des statistiques portant sur les surfaces parcourues par les incendies, il est intéressant d'analyser les données qui précisent le nombre des feux. C'est ainsi qu'au niveau national, on

## animé par Roger Molinier

observe, en 1965, un total de 1.519 incendies (59.716 hectares), ce nombre passant à 6.274 en 1973 (65.101 hectares). Ceci démontre l'efficacité des moyens mis en œuvre dans le cadre de la lutte active, mais il convient de souligner que, quelle que soit l'importance de l'effort poursuivi, le fléau apparaît stabilisé mais ne régresse pas. C'est à la base du phénomène qu'il conviendrait d'attacher une attention privilégiée, en essavant de réduire le nombre des mises à feu qui ne cesse d'augmenter au cours des années.

Q.: Connaît-on, d'une manière précise, les causes des incendies de forêts?

R.: Il est grand temps que l'on cesse de manipuler des données plus ou moins fantaisistes à cet égard. La vérité est la suivante: 30 % seulement des incendies de forêts ont une cause connue. L'éventail des causes ainsi décelées est assez éclectique : imprudences diverses (fumeurs, utilisateurs de réchauds, feux de bois), travaux agricoles, travaux forestiers, dépôts d'ordures, lignes E.D.F., malveillance et, plus rarement, phénomènes naturels (foudre). Il est difficile d'établir une extrapolation valable concernant les 70 % des causes d'incendie qui demeurent inconnues. Il est toutefois permis de supposer que la plupart des incendies volontaires se cachent dans cette zone d'ombre.

Q.: Quelle est l'efficacité du débroussaillement en sous-bois?

R.: Le débroussaillement en sousbois est un moyen très efficace pour limiter le nombre des mises à feu, freiner la propagation des incendies et faciliter la mise en œuvre des moyens de lutte. Mais attention : le débroussaillement en forêt est une hérésie écologique et une utopie économique. La forêt forme un tout, avec les quatre strates vivantes qui la composent : strates arborescente, arbustive, herbacée et endogée. Procéder à l'éradication de l'une de ces strates, c'est perturber gravement l'équilibre écologique de l'ensemble.

Par ailleurs, sur le plan économique, le débroussaillement est une opération coûteuse (un million de centimes par hectare) qu'il convient de renouveler périodiquement. Ce type d'opération ne doit donc pas être considéré comme une panacée. Le débroussaillement doit donc être envisagé avec sagesse et prudence mais il doit être considéré comme d'utilité majeure en bordure des routes et autour des maisons pour des raisons évidentes de sécurité.

Q.: Que penser des pare-feu pâturages?

R.: L'utilisation du bétail dans les zones de pare-feu est une excellente initiative qui permet de faciliter l'entretien des secteurs ainsi aménagés et d'étoffer le rendement de l'économie pastorale. Mais il convient d'établir une distinction entre le mouton et la chèvre. Le mouton se nourrit d'espèces herbacées et ne provoque pas de gros dégâts si, d'aventure, il pénètre en zone boisée. La chèvre mérite, par contre, une surveillance très étroite car elle s'attaque allègrement aux feuillages des essences arborescentes, aux arbustes et aux plantules des jeunes arbres.

## « 30 % seulement des incendies de forêts ont une cause connue »

Q.: Pourquoi ne parvient-on pas à maîtriser, en Provence et en Corse, les feux de forêt comme on les a maîtrisés dans les Landes?

R.: Les reliefs tourmentés qui forment l'ossature montagneuse du Sud-Est méditerranéen français opposent un obstacle majeur tant aux travaux d'aménagement du terrain qu'à l'utilisation des hommes et du matériel engagés dans la lutte active. La pénétration et le cheminement face au feu dans ces zones escarpées exigent un courage auquel il convient de rendre hommage. Quel que soit le souci d'efficacité qui anime les soldats du feu, il est tout à fait normal que l'on ne compromette pas imprudemment des vies humaines dès lors que le



<sup>(1)</sup> Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur,

Alpes-de-Haute-Provence, Hautes-Alpes, Alpes-Maritimes, Ardèche, Aude, Bouches-du-Rhône, Haute-Corse, Corse du Sud, Gard, Hérault, Lozère, Pyrénées-Orientales, Var, Vaucluse.

## DÉBAT

relief, la densité de la végétation, l'absence de chemins compliquent d'une manière alarmante les opérations. A cet égard, dans la polémique qui oppose périodiquement les tenants et les opposants des routes forestières, une position raisonnable s'impose, Les chemins D.F.C.I. (3) sont indispensables pour faciliter la lutte active. La difficulté réside dans le fait qu'ils constituent des pénétrantes favorisant les risques d'imprudence pour les nombreux utilisateurs qui ignorent ou ne respectent pas les consignes d'interdiction d'accès qui leur sont appliquées.

**Q.**: Ne peut-on pas résoudre le problème des incendies de forêt en augmentant sensiblement les moyens de lutte aérienne?

R.: Des efforts considérables ont été accomplis au cours des dernières années

## « Une heure de vol de Canadair revient à 1.300.000 centimes »

pour renforcer les moyens de défense par les avions bombardiers d'eau (appareils légers de première intervention, Canadairs, D.C. 6). Leur efficacité est remarquable, surtout lorsqu'ils sont utilisés dans un délai rapide après le déclenchement des incendies. Mais la lutte active exige une complémentarité entre les moyens au sol et les moyens à l'air. Par ailleurs, il faut tenir compte du coût élevé des opérations. Si l'on tient compte de l'entretien des appareils, de l'entraînement indispensable des équipages, une heure de vol de Canadair revient à 1.300.000 centimes.

**Q.:** Comment expliquer le recul des feuillus et le développement privilégié des Conifères après le passage du feu ?

R: Nous allons effectivement vers des forêts de résineux de substitution. Le chêne est dit barochore, ce qui signifie que ses fruits se dispersent en raison de leur propre poids. Autant dire que leur pouvoir de dissémination demeure faible; quelles que soient les prouesses des galéjades provençales, on n'a jamais vu – de mémoire de chêne – un gland quitter le porte-graines pour s'en aller au

quitter le porte-graines pour s'en aller au loin vivre sa vie dans la commune avoisinante sous l'effet d'un violent

#### (suite)

mistral! Le pin est dit anémochore. Parvenu à maturité, le cône de pin entrouvre ses écailles et chacune d'elles libère aux caprices des vents deux graines disposant d'une aile membraneuse qu'un souffle entraîne à souhait. Mais tout envol suppose un point de chute et le chêne prend là sa revanche. Il pousse volontiers dans l'ombre tamisée des pinèdes, mais son sous-bois obscur refuse la réciprocité.

On comprend alors aisément que si l'ère secondaire fut celle des conifères, la patience inépuisable de la nature ait pu, au fil des millénaires conduire aux forêts de feuillus. Mais l'homme a radicalement changé les données du problème. Détruisant les forêts de feuillus, ouvrant la porte au vent, favorisant la légèreté au détriment du poids du passé, l'homme a poussé la nature à transformer ses paysages. Et si l'on ajoute à cela les servitudes liées à l'appauvrissement des sols, on conçoit que la lutte ait été inégale. Aujourd'hui, les futaies ancestrales de chênes sont remplacées par d'immenses pinèdes et la nature, en quelque sorte, a reculé de deux ères géologiques en quelques décennies!

L'enrésinement se manifeste en tous lieux. Pins parasols sur les arènes sableuses proches du littoral, pins d'Alep dans l'étage des chênaies sempervirentes, pins sylvestres dans celui des chênaies pubescentes et hêtraies, pins maritimes ou pins laricio qui abondent en Corse, les pinèdes sont en marche et l'on peut, sans exagération, les considérer comme des forêts de substitution, remplaçant les forêts originelles de feuillus. Certes, les pins ont toujours existé dans les forêts méditerranéennes. Mais ils n'y constituaient pas jadis l'élément essentiel des paysages. Ils le sont devenus. Cet enrésinement massif, trop souvent encouragé lors de reboisements axés sur la rentabilité à court terme, est un mauvais coup porté à la nature. Le pin maintient le sol, mais ne l'enrichit pas. Son tapis d'aiguilles est peu favorable aux sous-bois ou herbacé qui s'y montrent toujours appauvris. En outre, les conifères sont des essences pyrophiles qui attisent le feu.

Partout où les feuillus manifestent une tendance généreuse à la régénération naturelle, il faudrait les aider à renaître et à prospérer. Ce qui ne saurait exclure les pins, occupants et fixateurs rapides du sol, qui peuvent être d'utiles auxiliaires en vue de la reconstitution souhaitable des forêts climatiques de feuillus, seules garantes réelles de l'avenir.

**Q.**: Ne peut-on pas utiliser des essences, éventuellement étrangères, qui résistent au feu ?

R.: L'évocation de la forêt ininflam-

Les forêts de résineux de substitution : bois de pins d'Alep.



<sup>(3)</sup> Défense des forêts contre l'incendie.



«L'efficacité des avions bombardiers d'eau est remarquable, surtout lorsqu'ils sont utilisés dans un délai rapide».

mable assaille souvent l'esprit rêveur de beaucoup de Français. Mais soyons réalistes. L'arbre qui ne brûle pas n'existe pas. Alors, lorsque j'entends parler du Sumac, de l'Acacia ou encore des Eucalyptus, du Cyprès de l'Arizona ou du Chêne rouge d'Amérique, permettez-moi cette boutade : pourquoi vouloir toujours aller chercher au Pérou ce dont on dispose chez soi? Il suffit d'ouvrir les yeux après le passage des feux. Quels sont les arbres et les arbustes qui repartent de souche, fidèles à leur climat

et à leur sol. La réponse n'est pas dans les livres, elle est sur le terrain!

**Q.**: Les efforts de reboisement sont-ils à la hauteur des ravages causés par le feu?

R.: Non!

**Q.**: Pensez-vous que l'information du public soit un élément déterminant pour la prévention des feux de forêt?

R.: Vous touchez là au cœur du problème. "Mieux vaut prévenir que guérir". Voici l'une des citations proverbiales les plus utilisées dans notre pays. De nombreux organismes conjuguent depuis des années leurs efforts pour sensibiliser et éduquer le public dans le cadre de la lutte préventive contre les incendies de forêt. L'éventail des campagnes d'information, renouvelées chaque année, s'appuie sur les supports les plus variés: panneaux routiers, affichettes, vignettes auto-collantes, conseils diffusés par la presse écrite ou parlée, spots télévisés, livrets et jeux éducatifs, valises pédagogiques, caravanes publicitaires, calendriers, casquettes, tee-shirts et objets divers, etc. Ces campagnes sont particulièrement onéreuses et il s'avère souvent difficile d'évaluer la portée réelle, au sein du public, des thèmes de réflexion proposés.



Dès lors se posent des questions qui demeurent à ce jour sans réponse satisfaisante : les efforts entrepris ne sont-ils pas trop dispersés? Les supports mis au point répondent-ils vraiment à l'impact escompté? Leur diffusion est-elle convenablement organisée? Quelle est la réaction réelle du public concerné ? Fournir une réponse à ces questions permettrait d'améliorer sensiblement la portée des campagnes d'information en orientant les actions envisagées vers des axes prioritaires qui peuvent et doivent être définis. Préoccupé depuis plus de dix ans par ces problèmes, dans le cadre d'une mission que m'avait confiée, à l'époque, M. Jean Laporte, préfet de la région Provence-Côte d'Azur-Corse, j'en arrive aujourd'hui aux conclusions suivantes:

– Il est malaisé de rééduquer les adultes, prisonniers de gestes habituels dont ils ne peuvent se départir. Une minorité d'entre eux s'avèrent motivés, souvent regroupés au sein d'organismes qui œuvrent en faveur de la sauvegarde de notre patrimoine naturel. A l'opposé, beaucoup sont "irrécupérables", la vie moderne incitant davantage à l'égoïsme qu'à l'altruisme.

- Il est, par contre, beaucoup plus facile d'obtenir l'adhésion de la jeunesse, qui répond avec enthousiasme et spontanéité aux actions qui lui sont proposées pour améliorer et embellir le cadre de notre vie.

Certes, il est difficile de faire comprendre à un gamin qu'il plante un arbre qui ne distribuera son ombre généreuse que pour ses enfants ou ses petits-enfants, mais il plante son arbre avec beaucoup

de foi, et c'est là l'essentiel.

85



"Se demander quelle est l'origine de la vie au sein des mers, c'est évidemment évoquer les origines mêmes de la vie, qui s'est épanouie d'abord dans les mers, pour s'élancer ensuite à la conquête des rivages, une vie qui remonte à quatre milliards d'années au sein de nos océans. Les premières formes vivantes fossiles ont laissé leurs traces dans la pierre sans que nous sachions ce qu'il en était de la vie, du milieu qui existait à cette époque-là, sur cette terre où nous sommes arrivés bien tardivement. Aujourd'hui, nous nous insérons dans un cycle vital que nous avons totalement modifié.

Nous sommes même, à travers les divergences de vues qui nous opposent quelquefois les uns et les autres, inquiets sur le devenir de la mer à travers l'usage qu'en font aujourd'hui les hommes. Nous ne vous promettons pas de répondre à toutes les questions que vous vous posez parce que les frontières entre la philosophie et la science sont assez difficiles à cerner, mais nous essaierons de vous satisfaire en abordant successivement plusieurs aspects : un aspect écologique, bien sûr, qui s'est dégagé à travers tous les débats qui ont eu lieu précédemment ; un aspect économique, essentiel, et qui, quelquefois, prend le pas sur les problèmes écologiques avec tous les risques que cela suppose ; enfin, un volet politique faisant en sorte que lorsqu'un enjeu économique d'intérêt primordial vient secouer les hommes, les nations en viennent à s'affronter. Autrement dit, le triptyque écologie, économie et politique est la trame autour de laquelle va se bâtir notre débat. Vous ne nous en voudrez sans doute pas toutefois d'y ajouter, par moments, une touche de philosophie, si tant est que les problèmes que nous allons aborder sont à la base d'une certaine éthique, espérée par l'humanité tout entière''.

Roger Molinier

## **DES ORIGINES DE LA VIE**

Toute vie, qu'elle soit végétale, animale ou humaine, vient de la mer. Comment est né l'homme ? Etait-ce un animal ?



Roger Molinier

- Le problème des origines de la vie est extrêmement difficile à aborder et met en compétition des hypothèses concurrentes. Partons d'une boutade, pour expliquer comment la vie s'est organisée, selon

les théories le plus communément admises de nos jours. Cette boutade, je veux l'extraire d'un roman de Roland Dorgelès qui s'intitule : "Partir". Un des personnages de ce roman pose la question suivante à un de ses amis : "Savez-vous ce qu'est une femme?" La réponse est surprenante : "Une femme, c'est 40 kg d'eau, 8 kg de graisse, 3 kg de protides, sans oublier 120 g de sucre et 12 g de fer". Il est heureux que le roman s'intitule "Partir" car, messieurs, je crois que si la définition de nos compagnes répondait exactement à celle indiquée dans cet ouvrage, il ne s'agirait pas pour nous de

partir, mais plutôt de prendre la fuite! Mais il y a beaucoup de vrai dans cette boutade. En effet, si l'on étend sur une table de laboratoire un éléphant, une bactérie, ou un homme pour en faire l'analyse, que va-t-on trouver? Enormément d'eau, des matières organiques regroupées en trois catégories : les protides, les glucides et les lipides ; puis, des sels minéraux.

**Yves La Prairie** – D'ailleurs, on trouve 71 % d'eau dans le corps de l'homme, c'est le même chiffre que le pourcentage de la mer par rapport à la terre.

Roger Molinier – Ces éléments minéraux, on les appelle oligo-éléments, ce qui veut dire des éléments de choix. Ils sont peu nombreux et figurent en faible quantité dans la constitution des organismes vivants. Mais leur rôle est capital. Songeons, en effet, au fer, noyau de l'hémoglobine du sang; au cuivre, entrant dans la composition des diastases

qui règlent notre métabolisme; au phosphore, intégré aux molécules d'acides nucléiques. On trouve donc, participant à la matière vivante, de l'eau, des matières organiques et quelques éléments minéraux dont le rôle apparaît sélectif.

En définitive, que l'on analyse une bactérie, un homme ou un éléphant, ce sont en pourcentages sensiblement comparables, les mêmes composantes que l'on rencontre, organisées à partir d'un petit nombre de corps simples parmi tous ceux qui sont connus: l'hydrogène, l'oxygène, le carbone et l'azote, à partir desquels s'élaborent l'eau et les matières organiques (protides, glucides, lipides), auxquels s'ajoutent un petit nombre d'oligo-éléments mineraux.

Mais ce constat n'explique rien en soi. Encore faut-il, pour tenter de percer les origines de la vie, franchir le cap qui sépare la matière organique de la matière minérale.

Or, il suffit d'envisager un apport énergétique – nécessaire à toute synthèse organique – pour concevoir la formation d'éléments hydro-carbonés dans un mélange d'hydrogène, d'eau, de gaz ammoniac et de gaz carbonique.

Et précisément, dans une atmosphère comportant tous ces dérivés, à l'aube de la formation de notre planète, l'énergie se manifestait... une énergie naturelle sous forme d'électricité atmosphérique, d'ultra-violets, de radio-activité.

C'est cette énergie qui a sans doute présidé à la synthèse des premières matières organiques: protides, lipides, glucides devant servir de base à toute l'évolution des supports organiques de la vie. Et cette hypothèse peut être considérée comme plausible si l'on se réfère à l'expérience de l'Américain Miller.

Dans une atmosphère composée d'hydrogène, de méthane et d'ammoniac, l'auteur fait éclater une étincelle. Un courant de vapeur d'eau circule dans la zone d'étincelles, le système étant conçu pour fonctionner plusieurs jours sans interruption. L'expérience permet de recueillir différents composés, notamment plusieurs acides organiques et des composés azotés, parmi lesquels des acides aminés, base d'organisation des protides.

On peut ainsi entrevoir comment l'évolution naturelle a pu conduire aux premiers globules protidiques et aux organismes vivants.

Les premiers protides formés ont dû s'agglomérer en globules, formant une sorte de gelée colloïdale, premiers agrégats en vue de la formation de la matière vivante.

Une configuration spatiale particulière, fonction du mode de liaison des molécules, a complété l'édifice tandis qu'un dallage moléculaire superficiel ébauchait les premières membranes isolant les organites vivants du milieu extérieur.

On peut penser que de nombreuses possibilités de combinaisons ont ébauché des séries susceptibles d'aboutir à la vie; parmi elles, certaines se sont avérées plus valables en ce sens qu'elles allaient plus loin dans le sens de l'adaptation.

Mais ce qui frappe surtout l'imagination, c'est la sélection qui devait orienter ces synthèses.

En limitant le raisonnement à notre planète, et en envisageant tous les éléments ou corps simples qui y ont été jusqu'ici reconnus, de l'ordre d'une centaine, on ne peut qu'être effaré devant le nombre de combinaisons mathématiquement possibles.

Or la vie n'a bâti ses édifices structuraux que sur un petit nombre d'entre eux, du moins quantitativement.

Il y a donc eu des "synthèses préférentièlles" qui demeurent inexpliquées et qui devaient conduire aux molécules organiques, aux globules protidiques.

A ce moment, la vie s'est manifestée.

Par la suite, les formes vivantes ont subi une complication *morphologique et biochimique* croissante pour aboutir aux formes actuelles.

Et l'homme ? Où s'inscrit-il dans cette formidable évolution qui nous étonne encore ? Que représente-t-il au sein de l'immense cortège des êtres vivants ? C'est un problème bien délicat à cerner si l'on songe que, même au niveau de ses manifestations les plus élémentaires, la vie conserve encore jalousement ses secrets.

D'un point de vue purement biologique, il ne viendrait à l'esprit de personne d'exclure l'homme du règne animal. Mais dès lors que l'on aborde le monde de l'infiniment petit, aux frontières du visible et de l'invisible, du vivant et de l'inanimé, les manifestations de la vie animale et de la vie végétale se confondent. A ce niveau, on ne sait plus trop ce qui est plante et ce qui est bête. Les botanistes et les zoologistes se disputent certains micro-organismes dans leurs manuels. C'est au point que personne n'ose inclure les virus, dont certains sont monomoléculaires, dans aucun des deux règnes. En fait, l'étude de la vie nous fait assister à un perfectionnement organique progressif, du virus jusqu'aux formes animales supérieures et à l'homme. Le sens de ce perfectionnement nous échappe.

En définitive, la vie est davantage une qualité de la matière qu'un état de fait matériel. Elle réside dans les mobiles mêmes d'organisation de la matière, ces mobiles qui font que l'évolution n'est pas anarchique et qu'à travers les centaines de milliards de solutions que l'on pourrait envisager par le simple jeu du mariage des ions et des molécules, la vie construit ses édifices structuraux sur un petit nombre d'entre eux et dans le sens d'un perfectionnement constant.

A la mort de l'individu, nous savons très bien ce que devient le support organique... Lui aussi, doit assurer la pérennité de la vie, libérant une masse matérielle qui s'intègre tôt ou tard dans de nouveaux complexes. Il n'est pas aberrant de penser que l'un d'entre nous possède peut-être aujourd'hui, intégré pour un temps dans l'une des molécules organiques qui composent ses organes vitaux, un atome d'oxygène ayant appartenu à Jules César! Il n'y a que dans les cimetières des hommes que l'on observe un gaspillage considérable de matières recyclables. Dans la vie normale, en pleine nature, tout est repris, rebrassé, réintégré à d'autres organismes.

Mais il n'en demeure pas moins qu'audelà de la mort des individus, nous ignorons tout ce que devient le mobile d'organisation, ce complexe insaisissable qui a fait l'originalité de chacun en spiritualisant, en quelque sorte, l'évolution du complexe organique support ; ce mobile qui a fait qu'à partir d'une masse organo-minérale de 40 kg d'eau, 8 kg de

« Il n'est pas aberrant de penser que l'un d'entre nous possède peut-être aujourd'hui, intégré pour un temps dans l'une des molécules organiques qui composent ses organes vitaux, un atome d'oxygène ayant appartenu à Jules César!»

Et nous sommes conduits à attribuer à tout complexe vivant – si simple soit-il – une dualité de constitution :

- Une certaine masse de matière organique support.
- Un mobile d'organisation orientant ce support dans un sens déterminé, chaque jour plus perfectionné.

Ces deux principes cheminent en parallèle, assurant la perennité de la vie à travers des myriades d'espèces et d'individus.

Chacun d'entre nous s'intègre dans ce système, comme l'une des lampes d'une rampe électrique infinie, s'allumant à la naissance, s'éteignant à la mort mais ayant eu le temps de transmettre l'influx après l'avoir un instant utilisé et dans un sens évolutif en progression incessante. graisse, 120 g de sucre et 12 g de fer, une femme a pu être Agrippine tandis qu'une autre a souhaité donner une tout autre orientation à sa raison de vivre.

Ceci nous échappe en totalité et là, s'arrête le domaine de la science. Ce qui est tout de même étonnant, c'est que le support de la vie s'avère, en fait, extrêmement simple alors qu'à l'aube même de l'histoire de notre planète, si par le seul caprice des ions, des atomes, des molécules, tous les corps simples que nous connaissons avaient réagi dans l'anarchie la plus totale, on ne serait certainement pas parvenu à une organisation de la vie qui apparaît comme un modèle et qui, du point de vue philosophique, conduit finalement à une certaine éthique, ce qui donne aux hommes, audelà de la mort, une lueur d'espérance.

## DE L'HISTOIRE DE L'HOMME **ET DE LA MER**

« Dans 14 millions d'années il n'y aura plus de Méditerranée »



Yves La Prairie - Je voudrais lancer un pavé qui n'est pas seulement une boutade puisque c'est une réalité scientifigue. Figurez-vous que, dans 14 millions d'années - vous me direz: ce n'est pas pour demain - il n'y

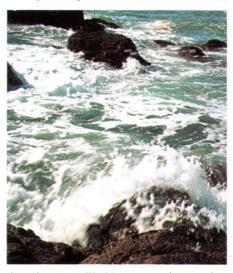
aura plus de Méditerranée. Elle n'existera plus du tout. Elle sera une grande plaine asséchée, on ne sait pas très bien ce qu'elle sera devenue mais, en tout cas, et sans que ce soit en rien la faute de l'homme, il n'y aura plus aucun corail, ni aucun poisson, du moins, de mer.

Il se passe à travers le monde, depuis des millions d'années et, encore aujourd'hui, et tous les jours, un certain nombre de phénomènes naturels qui bouleversent totalement la vie des mers.

Un exemple: ce sont, non pas quelques branches de coraux, mais des milliers de kilomètres de la grande barrière de corail, en Australie, qui sont en train de disparaître et on ne sait pas très bien pourquoi. Elle est attaquée, non pas par l'homme, mais par un certain nombre d'autres espèces qui vivent dans la mer.

Depuis que la mer est mer et elle l'est depuis bien plus longtemps que nous, nous savons bien que nous sommes des passagers et que la mer est pratiquement éternelle. L'humanité, elle-même, n'est-elle pas relativement passagère dans cet ensemble? Nous ne savons pas très bien combien de temps elle durera.

Je voulais simplement insister sur ce point non pas pour méconnaître ce que nous avons entendu - moi aussi, je suis un homme de mer, soucieux de la préservation du milieu marin - et je ne peux méconnaître que l'homme, ici ou là, commet un certain nombre de dégâts; et qu'il faut l'empêcher, dans certains cas, d'en commettre davantage. Je veux dire seulement qu'un certain nombre d'espèces ont disparu totalement de la surface des terres mais aussi des profondeurs des mers, que d'autres sont en train de naître et de se transformer complètement et que, de toute façon, cette transformation de la vie dans la mer dans laquelle nous, nous commençons à intervenir un petit peu - je pense que, tout à l'heure nous aurons l'occasion d'expliquer comment nous intervenons pour la pénétrer et, éventuellement,



demain pour l'habiter - ce n'est qu'un phénomène assez limité par rapport à tout ce qui se passe dans la vie de la planète. Hors de toute présence ou action de l'homme, la nature voit naître et disparaître des espèces.



- Il est à penser que la disparition des coraux marseillais n'a peut-être pas grand chose à voir avec la pollution; là, je rejoins ce que dit Yves la Prairie, c'est peut-être tout autre chose, des

phénomènes qui nous

Duby

Georges

échappent. J'apporte un témoignage d'historien : au XIVe ou XVe siècle, le commerce de Marseille était sur le déclin, dix fois moins important qu'il n'était au temps de Saint-Louis. La part essentielle de ce commerce était l'importation du corail pêché sur les côtes de Corse, de Sardaigne, d'Italie du Sud. S'il y avait eu beaucoup de corail à Marseille-Veyre à

ce moment-là, je ne pense pas que les importations marseillaises auraient été aussi importantes. Je dis ceci à mes collègues naturalistes qui ont l'habitude de raisonner par milliards d'années; moi je raisonne par centaines d'années, par dizaines d'années; j'apporte ce petit élément à notre débat.

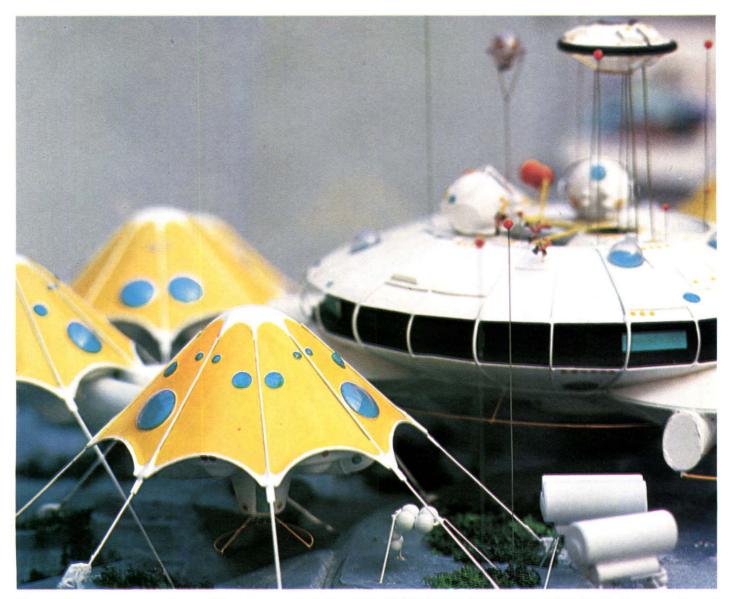
Roger Molinier - C'est un petit point de désaccord entre nous. Yves la Prairie a parlé de millions d'années avant que la mer Méditerranée disparaisse; vous, vous raisonnez en centaines d'années mais, nous, nous parlons en dizaines d'années. Nous avons vu les fonds au large du massif des calanques à Marseille, modifiés par les rejets des égouts de la ville. En cinq ans, dans le golfe de Marseille (entre 1964 et 1969) la nature des fonds et des communautés vivantes qui les peuplent a complètement changé sous l'emprise abusive des agents polluants.

La mer était tranquille jusqu'à l'arrivée de l'homme; elle était encore sereine pendant les premiers temps de la vie de l'homme mais, à l'heure actuelle, tout progresse d'une manière exponentielle et il faut bien avouer que l'activité des hommes au bord de certaines mers, comme la nôtre, plus menacées que d'autres, devient un péril très réel que les biologistes dénoncent et qui chemine à une vitesse difficile à évaluer face à tous les enseignements que l'histoire de l'humanité nous propose.

Nous sommes inquiets devant le caractère exponentiel de cette évolution et devant le fait que l'écologie - j'entends ce mot au sens le plus noble du terme, en me démarquant catégoriquement de tous les porteurs de pancartes qui n'ont rien à voir avec l'écologie scientifique - soit toujours interrogée la dernière. La décision d'implantation de tel ou tel type d'activité humaine préférentielle est une décision d'ordre économique et politique. Ce n'est qu'après, souvent lorsqu'il est trop tard, que l'on fait appel à l'écologie pour lui demander : "Est-ce qu'on pourrait faire en sorte que ce ne soit pas trop polluant?".

L'écologie devrait être consultée en amont, en tant que discipline à part entière dans l'aménagement du territoire afin que nous puissions établir des projets qui tiennent vraiment compte, non seulement des aspirations socioéconomiques de notre société, mais aussi des données qualitatives fondamentales de notre cadre de vie qui forgent l'essentiel de notre joie de vivre.





Fermes d'élevage sous-marines. Vue partielle de la maquette de l'exposition «Habiter la mer». Au second plan, la base équipée d'un centre d'accueil et de détente, de laboratoires, etc.

## DE LA PÉNÉTRATION DE LA MER



Yves La Prairie

Ce retour à la mer
possède certains aspects peu connus
mais qui peuvent
peut-être, amener un
certain nombre de révolutions, y compris
culturelles et artistiques. Je prends un
seul exemple : j'ai vi-

sité, il y a quelque temps, une exposition de peintres sous-marins: aurait-on imaginé cela il y a seulement quelques années? Ces artistes qui ont appris à plonger n'ont pas besoin de descendre très profondément car ce qu'il y a de plus beau à voir sous la mer, ne se trouve pas forcément aux plus grandes profondeurs. Ces gens, équipés de bouteilles

« Dans le face à face de l'homme et de la mer, s'ouvre une ère nouvelle dont il est difficile de préciser au juste ce qu'elle sera dans 50 ou 100 ans » sur le dos, s'installent au fond des mers avec un chevalet lesté; évidemment, ils peignent à l'huile et pas à l'eau, vous vous en doutez, et en retirent finalement, tout au moins pour ceux qui sont doués, des tableaux d'une certaine valeur artistique, comme ceux d'André Laban, qui a été le précurseur en la matière. Cet exemple montre que, dans ce phénomène très récent de pénétration plus libre par l'homme, de la mer, il y a évidemment tout un avenir et toute une forme de contacts, de familiarisation, de symbiose entre l'homme et la mer sur lesquels il est encore assez difficile, d'ailleurs, de préciser au juste ce qu'ils seront dans 50 ou 100 ans. Il s'ouvre une ère nouvelle dans cette vie commune que commencent à connaître l'homme et le milieu marin.

#### "HABITER LA MER"

## Les projets présentés dans l'exposition sont-ils du domaine de l'utopie, du futurisme ou déjà une réalité ?



Yves La Prairie – L'exposition "Habiter la mer" conçue par Jacques Rougerie, pouvait être considérée, il y a encore cinq ans – elle n'existait pas tout à fait sous cette forme à l'époque – comme totalement futuriste.

Mais aujourd'hui on peut constater qu'un certain nombre de projets ponctuels – en attendant des ensembles de villages sous-marins, qui, certainement, ne sont pas pour demain – sont aujourd'hui opérationnels comme l'Aquascope et Galathée.

Galathée est une sorte de laboratoire sous-marin qui peut permettre de faire travailler jusqu'à 70 ou 80 mètres de profondeur, en continu, pour une durée prolongée, des chercheurs océanologues.

Ceci existe. De même, un certain nombre de movens de déplacement individuel de type Aquabulle ont été expérimentés et fonctionnent. Enfin, parallèlement aux projets et aux réalisations de Jacques Rougerie, on constate que dans un certain nombre d'autres pays du monde existent des laboratoires sousmarins dans lesquels des biologistes passent, par exemple, plusieurs semaines à des profondeurs généralement pas très élevées (de 10 m à 20 m); il y en a aux Etats-Unis, il y en a en Allemagne, à Heligoland, il y en a au Japon. Nous ne sommes donc plus au stade de "pénétrer" la mer, on commence à "l'habiter": non pas le grand public, mais un certain nombre de pionniers dont le métier est d'étudier le milieu marin.

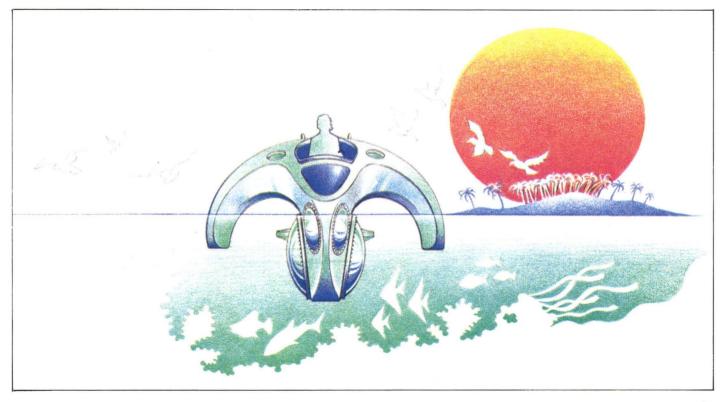
D'autres pionniers, qui sont les fermiers ou les jardiniers de la mer, devraient bientôt, eux aussi, utiliser des habitats au sein de l'océan. Dans certaines fermes marines, il sera intéressant de surveiller notamment les cages d'élevage installées de plus en plus en profondeur; au Japon, cela a commencé; il sera nécessaire d'avoir des installations sur le fond où les aquaculteurs demeureront quelques heures ou quelques jours pour surveiller certaines évolutions de leurs fermes marines. C'est en cela que le terme "d'habiter la mer" commence à être une réalité.

Ajoutons qu'il ne s'agit plus alors d'habitats sous-marins, mais d'habitats terrestres immergés à une certaine profondeur : les restaurants sous-marins

## « Des habitats au sein de l'océan »

japonais, la vingtaine installée sur les côtes de ce pays connaissent un grand succès; on descend par des sas spéciaux et on s'installe dans une espèce de bâtiment sous la mer; c'est assez spectaculaire: à travers les hublots du restaurant, on aperçoit les mêmes animaux marins, mais vivants, que ceux présentés dans les assiettes.

L'Aquascope, l'une des créations de Jacques Rougerie, directeur-fondateur du Centre d'architecture de la mer et de l'espace. C'est un trimaran dont la coque centrale est partiellement immergée. Huit personnes peuvent prendre place à bord et découvrir les fonds sous-marins jusqu'à moins quinze mètres. Une douzaine d'Aquascope sont, au total, en fonctionnement dans le monde, et notamment, en France, à Cassis, Cap d'Agde et Porticcio.





Nardo Vicente

- Concernant Galathée, il y a fort longtemps que les scientifiques s'occupant du milieu marin attendaient un tel habitat sous-marin, en France : depuis les expériences du commandant Cousteau

qui datent des années 1960. En effet, nous n'avons jamais eu la possibilité de réutiliser ces merveilleuses maisons sous la mer du commandant Cousteau et la réalisation de Jacques Rougerie est du plus grand intérêt pour les scientifiques. Nous avons proposé des programmes de recherche pour cette maison sous-marine qui, malheureusement, n'est pas encore utilisée. J'espère que ce jour viendra très vite car nous l'attendons avec impatience notamment au parc national de Port-Cros, par exemple.

## « Les maisons sous-marines sont du plus grand intérêt pour les scientifiques »

En effet, un tel habitacle sous-marin permet de surveiller, de manière permanente, un site donné, une population donnée; je pense, par exemple, à ces grandes nacres, à ces grands coquillages bivalves qui disparaissent en Méditerranée : il en reste quelques champs reliques comme à Port-Cros ; un tel habitat sousmarin permettrait de placer des appareils à demeure; des enregistrements pourraient être faits à partir de cette maison où les plongeurs peuvent demeurer pendant quelques jours, comme le dit Yves La Prairie. Je ne dirai pas plusieurs semaines car les expériences ont démontré, notamment aux Bahamas dans l'habitacle sous-marin américain Hydrolab, que l'homme ne peut pas rester plus d'une semaine dans un tel appareil à 15 mètres de profondeur sans éprouver quelques troubles et ces troubles ont été, en particulier, constatés par des chercheurs français de la station marine d'Endoume, à Marseille.

### **DES TRAVAILLEURS DE LA MER**

Où les recruter, quelle sera leur formation?



«Il n'est pas facile de vivre à bord de plates-formes de forage».



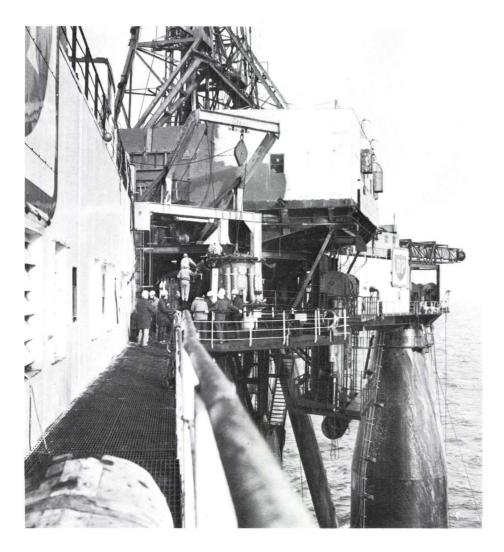
Yves La Prairie

- Le problème du recrutement des équipes appelées à travailler en mer est réglé au fur et à mesure que les besoins se manifestent. Concernant la recherche scientifique sur le milieu marin, le recrutement s'opère

essentiellement dans les universités où des enseignements sont donnés dans toutes les disciplines scientifiques qui

touchent au milieu marin: biologie, géologie, géophysique, physique, chimie, sédimentologie, etc... C'est un problème qui est pratiquement résolu, simplement il faudra essayer d'adapter le mieux possible les besoins à la formation.

Pour les activités plus concrètes, plus techniques ou technologiques, le recrutement se fait déjà aujourd'hui dans toutes les écoles d'ingénieurs car, de même que toutes les disciplines scientifiques touchaient au milieu marin, il se trouve qu'absolument toutes les techniques de l'ingénieur sont pratiquement



"marinisables": nous avons besoin de mécaniciens, de chimistes, d'électroniciens pour les caméras marines, etc. Par conséquent, le recrutement s'opère à partir d'écoles d'ingénieurs de toutes spécialités, à partir des instituts universitaires de technologie (I.U.T.) qui forment des techniciens supérieurs dans toutes les disciplines et qui, ensuite, à partir de cette formation de base - j'allais oublier les ingénieurs agronomes qui forment actuellement l'essentiel de l'aquaculture en développement - sont formés aux techniques particulières du milieu marin, pratiquement sur le tas... Il y a bien sûr quelques écoles particulières qui possèdent des sections de génie maritime ou océanique; il est probable que d'autres écoles, dans l'avenir, se doteront d'une 3º ou 4º année de formation pratique plus orientée vers les problèmes de la mer; je ne dis pas qu'il n'y ait pas, de temps en temps, quelques à-coups entre les besoins et les gens formés et disponibles mais la formation sur le tas se fait assez vite, dès lors que les gens ont un niveau de base suffisant.

Mais parfois, du personnel ayant une formation de base très solide, ne se "marinise" pas et abandonne au bout de quelques mois d'efforts; il n'est pas facile de vivre à bord de plates-formes de forage en mer du Nord, de s'adapter à la plongée même peu profonde, pour des travaux littoraux. C'est certain. Mais enfin, cette question ne présente pas jusqu'à présent, de difficultés majeures.

## **DES JARDINIERS DE LA MER**

## Comment le devenir ? Quelle est la qualité des produits offerts aux consommateurs ?

Nardo Vicente – Tout d'abord, il y a la formation dans les I.U.T. où l'on peut passer un brevet de technicien supérieur (B.T.S.). C'est une formation très intéressante. Les I.U.T. dispensent un enseignement extrêmement valable et qui vaut, je le dis, puisque je suis enseignant d'université, largement les deux premières années d'université, c'est-à-dire le D.E.U.G. actuel. Par ailleurs, il y a la formation universitaire, un D.E.U.G. sciences de la vie.

Ensuite, plutôt que d'opter pour une maîtrise de recherche, mieux vaut préparer une maîtrise de sciences et techniques : il en existe actuellement une à Montpellier, par exemple d'hydrobiologie, sous la responsabilité du professeur

Amanieu, et qui forme aux techniques de l'aquaculture.

Yves La Prairie – J'ajouterai seulement qu'il y a quand même deux options très différentes : la recherche et, plus directement et concrètement, l'élevage.

Une grande part du recrutement vient, tout de même, des écoles agricoles : depuis l'Institut agronomique jusqu'au plus modeste des lycées agricoles qui fournissent l'enseignement de base sur les animaux et la zoologie, transposable à l'aquaculture.

Le grand souci des premiers aquaculteurs a été surtout de ne pas recommencer l'histoire du veau aux hormones et du cochon au goût de poisson, parce qu'on lui donnait de la farine de poisson. L'aquaculture se passe dans le milieu naturel, c'est-à-dire dans la mer, et les nourritures qui sont données à tous ces animaux marins sont des nourritures marines, c'est-à-dire celles auxquelles ils sont habitués : des moules broyées, des "déchets" marins...

D'ailleurs, nous avons fait une expérience, il y a quelques années: nous avons invité les membres du Club des gastronomes français à faire un repas composé d'animaux sauvages pêchés en mer et d'animaux d'élevage. Les convives ont dégusté des saumons sauvages et des saumons d'élevage, des crevettes sauvages et des crevettes d'élevage. Puis, on leur a demandé de les distinguer les uns des autres. Ils se sont tous trompés et ont avoué qu'ils étaient incapables de faire une quelconque différence. A la suite de ce déjeuner, ils ont attesté dans un document que l'ensemble était succulent.



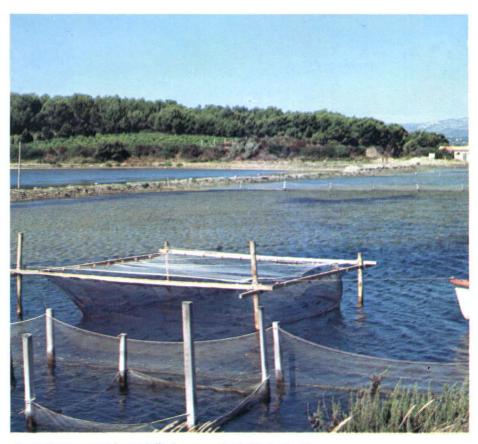
Nardo Vicente
- Contrairement à ce
que certains pensent,
les poissons d'élevage ne sont pas
nourris aux hormones,
comme les veaux.
S'ils sont piqués,
c'est avec des hormones cérébrales, des
hormones extraites de

poisson, afin de provoquer la ponte. Cela n'a rien à voir avec la nourriture. Concernant les "déchets" ce sont des restes de restauration, soigneusement triés qui

## « Les poissons d'élevage ne sont pas nourris aux hormones »

sont apportés en complément de la nourriture naturelle, dans les modes d'aquaculture semi-intensifs, dans des bassins; mais ces déchets d'alimentation ne sont pas utilisés partout. Ils sont utilisés en Tunisie, par exemple, pour élever le mulet qui se développe très bien n'importe où. Et puis, on utilise aussi des os de poulet soigneusement broyés qui apportent des vitamines mais cette alimentation est très vite assimilée en milieu marin et je vous mets au défi de reconnaître un loup d'élevage d'un loup sauvage; ils ont vraiment le même goût.

Maintenant, les loups élevés en mode intensif, c'est-à-dire dans des bassins contrôlés, d'un certain volume, reçoivent une alimentation constituée par des granulés, granulés fabriqués par des maisons spécialisées dans la nourriture des poissons, du bétail, etc... Mais ces granulés sont fabriqués avec des fonds de filets de poissons, de la farine de poisson à laquelle on ajoute des huiles telles que l'huile de soja et des vitamines. Ces poissons qui vous paraissent un petit peu confinés dans leurs bassins, ont moins d'espace pour évoluer; ils vont devenir un petit peu plus gros, mais leur goût sera le même que ceux pêchés en mer. Croyez-en mon expérience.



Cages d'élevage expérimental d'animaux marins à l'île des Embiez.

## **DES PARCS MARINS**

## Comment les protéger, avec quelle réglementation ?



Roger Molinier – La difficulté vient du fait que la naissance des parcs nationaux français découle d'une loi promulguée en 1960 et élaborée essentiellement pour des parcs continentaux. La possibilité de protéger le

milieu marin n'apparaît que timidement dans l'article 1<sup>er</sup> de ce document qui stipule que "le territoire délimité par décret peut s'étendre au domaine public maritime".

Mais il y a loin entre les textes juridiques et leur application. En fait, depuis la création du parc national de Port-Cros, en 1963, les utilisateurs de la mer n'ont pas cessé de s'opposer à la réglementation en vigueur. La protection d'un milieu naturel impose des contraintes qu'il est nécessaire de faire respecter. Or, les pressions humaines qui pèsent sur l'île de Port-Cros sont incompatibles avec l'éthique même d'un parc national.

En période estivale, des centaines de bateaux stationnent en permanence dans les baies du parc et les plaisanciers rejettent allègrement leurs déchets à la mer. On a recensé, sur les fonds, jusqu'à deux tonnes de détritus par hectare à la fin de l'été. La réglementation relative à la pêche n'est pas respectée. La municipalité elle-même hésite à soutenir les mesures de protection, nécessairement contraignantes, pour des raisons qu'il est aisé de deviner. Alors, nous nous posons la question de savoir si le seul parc national marin d'Europe mérite vraiment son label.



Nardo Vicente

- Dans le cas du Parc national de Port-Cros comme dans le cas des autres réserves naturelles, nous supportons, au départ, les conséquences d'une mauvaise réglementation. La mer est l'affaire de tous les

utilisateurs qu'ils soient plaisanciers, pêcheurs à la ligne, professionnels ou chasseurs sous-marins. Or, lorsqu'il a été décidé de faire le Parc national de Port-Cros ou bien de mettre en place des réserves naturelles, tous les utilisateurs n'ont pas été consultés. Le mal vient de là et si nous devons mettre en réserve d'autres secteurs de la côte méditerranéenne, il faut, pour faire cette réglementation, s'asseoir autour d'une table ronde comportant des pêcheurs, des plaisanciers, des scientifiques et des administrateurs. C'est ce que nous essayons de réaliser actuellement avec la Fondation océanographique Ricard pour protéger les hauts fonds autour de l'archipel des Embiez et nous avons eu, déjà, des réunions avec les pêcheurs qui sont extrêmement favorables car ils connaissent les aires de reproduction; si on leur propose de mettre en réserve, ou du moins de mettre en place des zones de

## « La mer est l'affaire de tous les utilisateurs »

jachères en certains secteurs qui correspondent à ces zones de reproduction, ils seront d'accord; si nous demandons aux plaisanciers de nous aider à ménager certaines aires pour leur mouillage, ils le feront aussi, à condition d'être consultés.

Par exemple, pour Port-Cros, la décision de mettre cette zone en réserve, de créer un parc national a été, au départ, proposée par des scientifiques et la Fédération française d'études et de sports sous-marins. Or, il se trouve que la réglementation ne touche que les chasseurs sous-marins; il est normal qu'ils ne soient pas contents; jusqu'à présent, la pêche professionnelle est autorisée et l'on voit même, dans les rades de Port-Cros, l'utilisation du gangui\* qui est extrêmement néfaste pour les fonds sous-marins. Bien qu'interdit, il est tout de même utilisé.

Pendant la période automnale, le gangui, le chalut sont utilisés à Port-Cros; il n'y a pas, comme le dit Roger Molinier, de véritable parc sous-marin s'il n'y a pas de réglementation sérieuse.

<sup>\*</sup> Le gangui est une pratique qui consiste à traîner sur le fond des filets usagés, plombés. Ceux-ci arrachent quantité d'organismes, crustacés et autres et font évidemment, énormément de dégâts dans les herbiers de posidonies, dans les herbiers sous-marins.







Roger Molinier

– Il est évidemment inacceptable que la pêche au gangui soit pratiquée à Port-Cros au vu et au su de tous, alors même que les arts traînants y sont formellement interdits. Les limites du parc s'étendent jus-

qu'à 600 mètres au-delà des rivages de l'île. La superficie de la zone maritime ainsi "protégée" n'est tout de même pas considérable.

Dans la réserve naturelle de Scandola, en Haute-Corse, les limites du domaine marin protégé coïncident avec l'isobathe – 100 mètres qui marque le niveau de



A Port-Cros, champ relique de «Pinna nobilis».

décrochement du plateau continental, au-delà duquel un talus à forte pente conduit rapidement aux grands fonds. C'est sur ce plateau continental que se localisent les communautés vivantes les plus productives. La délimitation de la réserve apparaît parfaitement rationnelle du point de vue scientifique.

A Port-Cros, la même logique ne pouvait pas s'appliquer en raison de la faible épaisseur du plan d'eau entre l'île et le littoral continental. Il s'est donc avéré nécessaire de choisir une limite arbitraire qui ne repose pas sur des données scientifiques rationnelles. Mais encore faut-il que la zone ainsi délimitée soit réellement protégée.

Je suis pleinement d'accord avec ce que vient de dire notre ami Nardo Vicente. Il est exact qu'une bonne part des difficultés que nous rencontrons à Port-Cros découlent d'un manque de concertation préalable entre ceux qui ont forgé la réglementation du parc et ceux à qui elle a été imposée.

Mais aujourd'hui, nous sommes dans une impasse. Il est grand temps d'engager le dialogue pour sauvegarder ce qui reste. Pour l'instant, les scientifiques ne peuvent que dénoncer ce qu'il convient de déplorer comme un échec.

Créer des parcs marins, c'est bien, c'est même indispensable. Mais il faut se doter des moyens nécessaires pour en assurer la gestion. Nous en somme loin.

Nardo Vicente – Une dernière précision : au mois de juin, sur 24 km de côtes qui constituent le Parc national de Port-Cros, nous avons recensé 14 km de filets de pêche.

## **DES ANIMAUX MARINS**

Les fonds des côtes méditerranéennes sont surpêchés. Comment protéger ce capital communautaire en perdition?

Durant l'excursion à Pompéi, on nous a proposé du corail, des bijoux en corail. Il se trouve que nous habitons dans la région de Marseille et que le massif de Marseille-Veyre était très réputé pour la quantité de corail qui y poussait.

Depuis 10 ou 15 ans, ce corail a été absolument détruit par les bateaux corailleurs si bien qu'il ne reste maintenant plus que de tous petits bouts de corail qui a des difficultés à pousser et, comme on ne peut plus faire de bijoux avec du beau corail, on réduit ces petits bouts en poudre, on les amalgame avec des produits chimiques — plastique probablement — et on fait de petits bijoux à quatre sous vendus dans les stations balnéaires. Mais enfin, le problème n'est-il pas une sorte de pollution : la dégradation des fonds marins, du corail qui existait dans cette région ?

« Le corail est une myriade de petits organismes vivants, fixés sur un squelette commun » Nardo Vicente – Le corail de Méditerranée a été pêché depuis fort longtemps à des fins de joaillerie et ceci depuis l'Antiquité. La pêche au corail s'est faite tout d'abord grâce à la croix de St-André qui est descendue à partir d'un navire à des profondeurs assez importantes. La croix de Saint-André ne faisait qu'écrémer, en quelque sorte, les massifs de corail, le corail rouge de Méditerranée.



Roger Molinier – Il faudrait peut-être indiquer ce qu'est la croix de Saint-André, comment elle travaille le corail au fond de la mer, dans des sites privés de lumière. C'est un animal qui se développe dans les grottes sous-marines

et sous les surplombs. Il fallait inventer un outil qui puisse s'engager sous les surplombs, tracté par une embarcation. Cet appareil s'appelle la croix de Saint-André en raison de sa forme.

Nardo Vicente – L'appareil travaille sous les surplombs comme vient de le dire Roger Molinier, le corail vivant à l'abri de la lumière. La plupart du temps, c'est là que se trouvent les plus belles branches de corail. Il est constitué par une multitude d'organismes qui sont fixés sur un squelette commun. C'est une



Les fonds tels que les plongeurs pouvaient encore les découvrir, il y a vingt ans aux îles de Marseilleveyre.

colonie d'organismes vivants, d'animaux vivants.

Le corail épanoui se présente sous forme de myriades de petites fleurs blanches et chaque petite fleur représente un organisme vivant. C'est un animal. Il y a donc sur une colonie de corail rouge des milliers d'individus qui se rétractent à l'intérieur d'une partie plus charnue, qui recouvre le squelette rouge. C'est ce squelette qu'on utilise en bijouterie.

Ce corail est issu d'un œuf, bien entendu, qui se développe dans le milieu marin et donne une petite larve qui vit dans le plancton; cette larve va, à un moment donné, se fixer sur la roche et, à partir de cette petite larve, va se former un squelette calcaire, ce magnifique squelette rouge très dur. Ces animaux vont se multiplier pour donner ces merveilleuses branches de corail qui ont été prélevées de manière un peu abusive notamment ces vingt dernières années, par les plongeurs en scaphandres autonomes et, c'est là le danger, car la croix de Saint-André, qui travaillait à l'aveu-

glette, à partir d'un navire allait chercher ce corail très profondément où il était particulièrement développé.

Lorsque avec l'avènement du scaphandre autonome, les hommes sont descendus chercher ce corail, ils ont commencé à le prélever à faible profondeur, mais peu à peu, ils sont descendus beaucoup plus bas et les corailleurs professionnels travaillent jusqu'à 120 mètres de profondeur, avec du matériel à air comprimé, bien entendu. Ils ne sont pas très nombreux, car descendre avec ce matériel à cette profondeur-là, c'est extrêmement dangereux, pour des plongeurs amateurs. Ces derniers plongent dans le cadre d'un club de plongée, de clubs tels que le Club Méditerranée, par exemple, où il y a énormément de plongeurs en scaphandres autonomes qui ramassent le corail rouge à de faibles profondeurs. Aussi, peu à peu, va-t-il disparaître. Dans le golfe de Marseille, il y avait du corail rouge à 18 mètres de profondeur, tout près de Niolon. Il a disparu car il a été prélevé de manière abusive par les plongeurs.

Pour se développer, le corail rouge met de nombreuses années. Pour faire une branche grande comme la main, il faut plus d'une dizaine d'année, et, donc, c'est une catastrophe lorsque le corail est décimé à ces profondeurs-là.

## "Peu à peu, le corail rouge disparaît en Méditerranée»

Par ailleurs, il faut tenir compte aussi du facteur pollution dans le développement des larves de ces animaux. De nombreuses larves sont tuées par la pollution chimique dont je vous ai déjà parlé. Alors, évidemment, ce corail disparaissant, on ne trouve que de très fines branches en poudre avec lesquelles les marchands font un agglomérat et qu'ils vendent.



En réalité, ces bijoux n'ont pas été faits avec les belles branches que l'on utilisait jadis, que l'on trouve encore en grande profondeur, mais de moins en moins. Le corail est une espèce qu'il faut protéger en Méditerranée. Nous avons proposé un projet de protection du corail en Corse, par exemple. Je ne sais pas où en est ce projet mais je pense que la protection doit être répandue sur toutes les côtes méditerranéennes et, notamment en Italie, où le corail est surpêché.

Roger Molinier – Je crois qu'il faut être très franc. La plongée sous-marine est un danger non négligeable pour les fonds marins, lorsqu'elle est pratiquée dans le désordre le plus absolu, dans l'anarchie totale. J'en veux pour preuve le parc national de Port-Cros.

Nous n'arrivons pas à réglementer la plongée sous-marine. Dès lors que l'on veut instaurer un règlement quel qu'il soit, nous nous heurtons à tous les clubs de plongée, de voile, de plaisance, etc... Personne ne veut s'imposer le minimum de discipline nécessaire et, à l'heure actuelle, on assiste, dans les eaux du parc national, à un pillage systématique.

S'y ajoutent les dégâts causés par la pêche pratiquée en scaphandre autonome, totalement interdite en France. Mais comment faire respecter les règlements en vigueur, alors même que nous accueillons des bateaux étrangers qui, chez eux, ont le droit de posséder à bord simultanément des bouteilles de plongée et des fusils-harpons? Nous sommes dans l'incapacité de protéger efficacement la mer à l'heure actuelle avec l'arsenal médiocre de réglementations dont nous disposons; il faut bien reconnaître que l'anarchie la plus complète, l'indiscipline, règnent parmi ceux qui pratiquent les sports sous-marins.

# « Chacun est co-responsable d'un capital communautaire en perdition »

"Nous sommes très respectueux de l'environnement" claironnent les plaisanciers. Mais, dans les eaux du parc national de Port-Cros, nous observons l'accumulation des sacs poubelles descendus tout droit des bateaux de plai-

sance dans les baies abritées, transformées en dépotoirs innommables.

Nous touchons à un problème d'éthique, collective et individuelle, qui s'avère fondamental. Ce n'est pas la faute des autres, c'est à la fois celle de tous et celle de chacun. Devant les menaces qui pèsent sur la mer, à l'heure actuelle, il ne s'agit pas d'accuser tour à tour les industriels, les collectivités locales, les plaisanciers, les pêcheurs, etc... Chacun d'entre nous est co-responsable, avec son voisin, d'un capital communautaire qui est en perdition et que nous devons sauvegarder tous ensemble.



Nardo Vicente

- Je voudrais appor-

ter une petite précision concernant la chasse en bouteilles. En Italie, elle vient, depuis peu de temps, d'être interdite car, jusqu'à présent, dans ce pays, les seules réserves naturelles

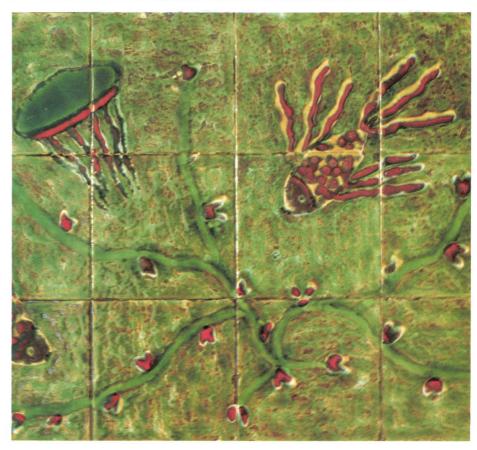
étaient constituées par des zones où l'on ne pouvait pas pêcher avec des bouteilles. Depuis peu, la chasse avec bouteilles vient d'être interdite sur tout le littoral italien.

Puis, je voudrais dire qu'il ne faut pas généraliser lorsqu'on parle de plongeurs pillards au sein de certains clubs. Ce n'est pas vrai car il existe une formation à l'écologie de plus en plus sérieuse au sein des clubs.

Par ailleurs, j'ai participé moi-même, il y a une vingtaine d'années, à la formation de plongeurs à la biologie marine. C'était au Club Méditerranée sur la Costa-Brava au cap Creus. C'est une action très importante à accomplir auprès des plongeurs sous-marins qui ne connaissent pas, qui ne savent pas voir au début, quand ils commencent à plonger. Je les avais convaincus, à Cadaquès, en Espagne, de ne pas ramasser - on ne peut pas leur interdire de ne pas prendre du tout du corail - plus d'une branche lorsqu'ils plongeaient. Car, au début, ils remontaient à la surface des sacs entiers. des filets à provision de ménagères pleins de branches de corail.

Lorsque vous avez 60 plongeurs, matin et soir, pendant quatre mois, vous pouvez imaginer l'étendue des dégâts.

Composition d'un élève présentée à l'exposition «La mer et l'enfant», à l'île des Embiez : la protection du milieu marin passe par une découverte de ses richesses et de ses beautés.



## DE L'INFORMATION ET DE L'EDUCATION

## La T.V. est-elle bien utilisée ? Qu'est-ce que l'O.F.R.A.T.E.M.E. ?

Puisque l'enseignement de nos enfants est du plus haut intérêt — on n'arrête pas de le dire et j'en suis persuadé — ne pourrait-on pas, par exemple, essayer de diffuser ce très beau film\* que nous avons vu à la télévision mais à des heures d'écoute acceptables pour des enfants et non pas après 22 heures comme c'est souvent le cas, malheureusement. Je trouve cela très regrettable.

Au lieu de leur montrer des inepties à 20 h 30 ou le mercredi après-midi, il vaudrait mieux qu'ils voient ce merveil-leux film sur la pollution.



Georges Duby

— Il faut tout faire
pour que de tels films
soient montrés à la
télévision. Je crois
beaucoup au rôle
éducatif de la télévision. Or, la défense de
la nature est affaire
d'éducation. Je précise d'éducation ci-

vique. Quand on va aux Etats-Unis, on se rend compte que chaque citoven américain veille sur les parcs nationaux comme sur la prunelle de ses yeux. Nous sommes allés en Israël, nous avons vu de magnifiques forêts; Roger Molinier nous a montré ce qu'est devenue la forêt provencale. Or je pense que les Israéliens fument, je pense qu'ils font du feu. Ils ne mettent pas pour cela le feu à la forêt. Pourquoi? Par discipline collective. En régime totalitaire, la discipline collective, c'est la trique; en régime démocratique, ce devrait être l'éducation. Le travail qui se fait sous la direction de Roger Molinier est merveilleux. Il faut, aussi bien à la télévision que dans les programmes scolaires, que ces choses-là soient dites, enseignées.

Le film: "Pollutions et nuisances sur le littoral méditerranéen" dont le professeur Nardo Vicente est co-auteur, montre des images de l'agonie de la Méditerranée, victime de la pollution. Ce film a remporté plusieurs distinctions dont celle du Festival international du film scientifique de Rio de Janeiro.



Roger Molinier – L'O.F.R.A.T.E.M.E. (Office français des techniques modernes d'éducation) est un organisme dépendant du ministère de l'Education nationale, qui diffuse un certain nombre de films, dans le cadre des émis-

sions de télévision, le mercredi aprèsmidi, ou le jeudi après-midi.

Ces films sont disponibles, dans les cinémathèques des Centres régionaux de documentation pédagogique; tous les enseignants peuvent les demander, les projeter, les commenter, en organisant des débats avec leurs élèves.

## DU C.N.E.X.O.

## Pour quand un grand rapport prospectif sur l'océanologie?

Georges Duby – Je voudrais poser une question à Yves La Prairie. Il y a quelques mois, le président de la République, M. Valéry Giscard d'Estaing a demandé à deux biologistes, et à un médecin, un rapport sur la biologie. Est-ce que le C.N.E.X.O. va tirer profit de ce rapport et aura davantage de moyens ?

Yves La Prairie – Je le souhaite beaucoup pour cet organisme que je ne dirige plus depuis deux ans et demi. J'espère que mon successeur aura à cœur d'en tirer profit et d'obtenir de meilleurs crédits.

Je souhaiterais plus encore peut-être qu'il soit demandé au C.N.E.X.O. un grand rapport prospectif sur l'océanologie et ce qu'on peut en attendre pour l'avenir des hommes.

"Pour conclure, il faut bien reconnaître que tous ceux qui sondent la mer afin de la mieux connaître de jour en jour sont, avant tout, tributaires des techniques d'investigation qui ont évolué d'une manière très rapide, comme le soulignait Yves la Prairie; pensez qu'en dehors des zones les plus superficielles d'exploration de la mer, voici seulement 30 ou 40 ans, nous étions obligés de travailler en aveugles pour connaître la nature des fonds. Tout se faisait par dragages. Nos navires tractaient des cadres métalliques lourds et tranchants dotés de poches en filet qui recueillaient les échantillons arrachés au substrat. Il fallait interpréter la vie, au fond de la mer, à travers ce que la drague permettait d'accrocher, au risque de s'engager parfois vers des interprétations hasardeuses.

Le professeur Pérès disait un jour : "Que penseraient des martiens, prenant en enfilade avec une drague une avenue de Paris et recueillant un contingent de képis de sergents de ville ? Ils pourraient en déduire que Paris est peuplé de sergents de ville!".

A partir du moment où l'on a pu pénétrer la mer, tout a changé très vite. Lorsqu'il y a 30 ans, à peu près jour pour jour, j'ai commencé à étudier les communautés animales et végétales marines, les techniques d'approche et d'analyse dont on disposait étaient dérisoires. Pour prendre des notes sous l'eau, cartons rigides et stylos à bille n'autorisaient qu'une autonomie de quelques minutes dans les horizons les plus superficiels de la vie sous-marine. Très vite, les plaques de zinc et des crayons à mine de plomb ont pris le relais des outils primitifs du "pithécanthrope aquatique". Puis, sont arrivés les petits carnets en rhodoïd, en formica, lavables et réutilisables à sou-

Avec le scaphandre autonome, on a vu fleurir une nouvelle génération de chercheurs, jeunes dynamiques, soucieux — comme Saint-Thomas — de voir et de toucher avant de croire.

En trois ou quatre décennies, la mer nous a révélé des confidences qu'elle avait refusées aux hommes pendant plusieurs dizaines de siècles.

Toutes ces connaissances, acquises grâce aux progrès d'une technique sans cesse améliorée, sont à mettre à l'actif des progrès de l'humanité. Si nous savons dominer les contraintes inévitables liées à l'expansion désordonnée de l'espèce humaine, si nous savons assainir les rivages, les plans d'eau infinis qui couvrent plus de deux tiers de la surface de la terre... alors, la mer sera bonne fille, elle nous livrera ses secrets''.

Roger Molinier

# UN CONCOURS... DE CIRCONSTANCE

Quels sont les êtres situés à la base de la chaîne alimentaire? Qu'est-ce qu'une posidonie? Citez l'un des moyens utilisés par la Fondation océanographique Ricard pour sensibiliser les jeunes à la pollution? (\*) Ces questions figuraient parmi les treize du concours proposé aux passagers, par la Compagnie Chandris et la Fondation.

Les professeurs Georges Duby, Roger Molinier, Nardo Vicente, MM. Yves La Prairie, Jean-Charles Arnaud, le commandant de bord, M. Beis et Mme Marteau, animatrice, formaient le jury. Tous ont été frappés par l'excellente qualité des réponses qui témoignait de la culture et de l'attention des croisiéristes pendant les conférences illustrées de films, car les questions s'y rapportaient.

Au palmarès, M. et Mme Tabouret, qui ont gagné une croisière ont devancé M. et Mme Riolet, qui ont remporté un séjour à l'île des Embiez. Des livres et divers objets souvenirs, offerts par Ricard International, ont récompensé les autres participants.



Image-souvenir et illustration de l'excellent climat qui a régné pendant la croisière (de g. à dr.) : aux côtés de Jean-Charles Arnaud, président de la Fondation océanographique Ricard, Nardo Vicente, Jean Ruc, le commandant de bord, M. Beis, Mme et Roger Molinier, Yves La Prairie.

# L'EXPOSITION "HABITER LA MER" EN CROISIERE

(\*) Les réponses sont : « Les algues du plancton », « Une plante à fleurs qui vit dans la mer », « Les journées'' ''Propreté de la mer'' » (voir éditorial)

Bientôt, la vie sous-marine s'organisera autour d'ensembles de villages subaquatiques avec des champs d'algues et des fermes d'élevage de poissons.



Excellente illustration à certaines des conférences d'Yves La Prairie et de Nardo Vicente, l'exposition "Habiter la mer" a accompli un bord à bord avec le succès, pendant toute la croisière. Conçue par Jacques Rougerie, directeur-fondateur du Centre d'architecture de la mer et de l'espace, elle est présentée en collaboration avec la Fondation océanographique Ricard.

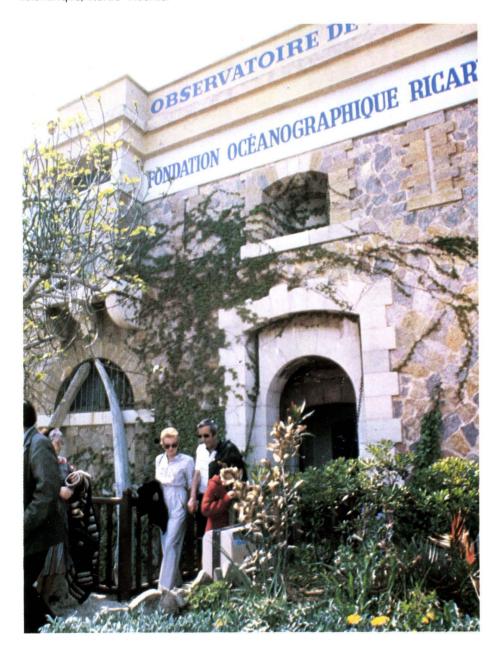
Quarante et un panneaux avec textes et photographies, projections de films hologramme, maquette d'un village sous-marin, tout invite le visiteur à passer du rêve à la réalité. C'est une véritable fenêtre ouverte sur l'avenir de l'homme dans lequel sera de plus en plus importante la place de la mer.

Une vingtaine de villes de France présenteront cette réalisation en 1981, tout comme le Brésil en 1980, la Pologne et le Japon en 1981. L'ensemble est pour les enseignants et les éducateurs un excellent outil pédagogique.

## La Fondation océanographique Ricard fête son quinzième anniversaire

Quand, en 1966, Paul Ricard propose à Alain Bombard d'aménager un observatoire de la mer dans une ancienne batterie marine de l'île des Embiez, la défense de l'environnement et, notamment, la protection d'un milieu marin, ne font pas la une des journaux. L'opinion publique mesure mal ces dangers de plus en plus menaçants que, seuls, des chercheurs évaluent dans leurs laboratoires, et que certains esprits lucides s'attachent à dénoncer, dans le

désert. La lutte s'engage avec la création d'une fondation scientifique qui se fixe deux grandes orientations: la recherche fondamentale et appliquée, l'information et la formation du public. Quinze années se sont écoulées. Comment se situe aujourd'hui la Fondation océanographique Ricard et quelles sont ses perspectives d'avenir ? C'est ce que nous avons demandé à son président, Jean-Charles Arnaud, et à son responsable scientifique, Nardo Vicente.



- Jean-Charles Arnaud, s'il fallait avec deux mots qualifier quinze ans d'actions, quels seraient-ils?
- Je n'hésiterais pas: "sérieux" et "enthousiasme", l'alliance des deux conduisant, je pense, au succès. Concernant l'association, le succès a été construit pas à pas, grâce aux membres de l'équipe qui ont toujours uni leurs efforts, animés de la même foi. L'une des plus grandes satisfactions pour tous est sans conteste le nombre de visiteurs qui n'a pas cessé de progresser pour atteindre, en 1980, le total de 75.000, en augmentation de 25 % par rapport à l'année précédente.
- Cet enthousiasme, caractérise-t-il aussi les visiteurs ?
- Il faudrait poser cette question à chacun des 400.000 visiteurs que nous avons accueillis depuis 1973! Mais ce que je peux dire, c'est que nous avons le souci permanent d'améliorer la présentation des installations pour que le message que nous désirons faire passer soit bien perçu et d'une manière agréable. Nos aquariums, alimentés constamment

## Un combat ambitieux pour la réconciliation de l'homme et de la nature

en eau de mer, sont peuplés d'une centaine d'espèces différentes de la Méditerranée occidentale. C'est un voyage au fond de la mer que nous proposons aux adultes et aux enfants. Un musée océanographique donne un aperçu de la faune méditerranéenne et des eaux tropicales : des poissons fossiles côtoient des coquillages, des oiseaux et des poissons naturalisés.

Et bien sûr, nous complétons cette approche attractive du milieu marin par des actions, disons plus théoriques, comme des causeries qui sont destinées aux groupes et, en particulier, aux scolaires, durant toute l'année. De même, en période estivale, un cycle spécial de conférences est proposé au public.



En 1980, 75.000 visiteurs ont été accueillis par le délégué général, Alain Bombard, ou par les chargés de recherches.

Illustration des liens fructueux qui unissent le milieu enseignant à la Fondation, la visite du recteur de l'académie d'Aix-Marseille, entouré de proches collaborateurs.



– Et au plan de la formation proprement dite ?

 Au total, depuis 1974, quelque 80 étudiants ont préparé, à l'île des Embiez, une thèse ou un mémoire, sous le contrôle scientifique de chercheurs de la Fondation.

Une action dynamique est également menée à l'intention du corps enseignant essentiellement des professeurs de sciences naturelles, et du grand public, les aquariophiles, par exemple, en vue de leur permettre d'approfondir, de compléter leurs connaissances en biologie, microbiologie, écologie, aquariologie, etc.

Il faut ajouter à notre panoplie, des publications comme la "Revue", les "Notes d'information", qui évoquent la vie de l'association, et "Vie Marine", destinée aux scientifiques.

L'ensemble concourt à faire prendre conscience au plus grand nombre de l'importance de la mer pour l'homme et de la menace qui peut peser sur son avenir si cette mer n'est pas préservée.

- Justement, Nardo Vicente, en tant que responsable scientifique de la Fondation, proposez-vous des solutions?

- Restons humble, comme l'impose toute démarche scientifique. Disons,

plus simplement, que nous travaillons aux côtés d'autres scientifiques pour apporter des éléments qui formeront peut-être, un jour, les solutions à des problèmes de notre temps. En matière d'aquaculture, nous étudions la reproduction, la croissance, l'alimentation et la protection d'espèces marines.



Dans des bassins construits par la société Elf-Aquitaine, la Fondation est associée à des expériences de dégradation des hydrocarbures par des bactéries marines.

Vous savez que l'aquaculture consiste à obtenir, dans le milieu marin, la production contrôlée d'organismes vivants, dans un but économique. Les travaux sont menés sous le contrôle du Centre national pour l'exploitation des océans et selon ses directives, au sein d'un programme coordonné à l'échelon national, le programme "Ecotron". Ils portent sur une chaîne alimentaire courte, celle des mollusques bivalves et sont étendus, aujourd'hui, aux poissons tels que les loups, muges, sars, par exemple. Je vous renvoie d'ailleurs à ma conférence "L'aquaculture méditerranéenne" pour de plus amples développements sur le sujet.

La Fondation participe à la lutte contre la pollution en effectuant des études sur la contamination des chaînes alimentaires par les micropolluants, tels que métaux lourds et pesticides.

A l'île des Embiez, sont réalisées en relation avec la société Elf Aquitaine, des expériences de dégradation des hydrocarbures par des bactéries marines. Tous ces travaux sont effectués en liaison et collaboration avec d'autres laboratoires marins français, des universités et différents organismes officiels.

Enfin, la Fondation combat pour obtenir la multiplication des stations d'épuration et la création de réserves naturelles.

J'ajouterai que la compétence, la volonté et l'esprit d'équipe de chacun mis au service d'une noble cause sont les garants de la réussite de l'équipe scientifique.

– Les visiteurs affluent par dizaines de milliers, le rayonnement des chercheurs s'accroît dans les milieux scientifiques... l'avenir semble rose, Jean-Charles Arnaud?

Il sera tel que nous l'avons toujours construit, jusqu'à présent, avec sérieux et enthousiasme.

Outre Paul Ricard, fondateur, et Roland Nungesseur, président d'honneur, les personnalités qui composent le conseil d'administration et le comité d'honneur sont garantes de ce sérieux et de cet enthousiasme. Citons, par ordre alphabétique, Alain Bombard, notre délégué général ; le Pr Jean Dorst, de l'Institut, directeur du Museum national d'histoire naturelle ; le Pr Roger Gautheret, de l'Institut, qui, en 1980, a présidé l'Académie des sciences; le colonel André Hourcastagné, inspecteur départemental des services Incendies et de secours du Var ; le Pr Roger Molinier ; l'amiral Félix Ortolan, l'amiral André Storelli, le commandant Philippe Tailliez; Haroun Tazieff et notre responsable scientifique, le Pr Nardo Vicente.



Le conseil d'administration de la Fondation océanographique Ricard (de g. à dr.) : Roger Molinier, Félix Ortolan, Jean-Louis Cyrus, Henry Guillard, Baptistin Borello, André Segui, Alain Bombard qui cache le colonel André Hourcastagné, Colette Bonnenfant, Robert Miard, Marcel Rousseau, Jean-Charles Arnaud, Claude Arzillier, Nardo Vicente et Philippe Tailliez. Ne figurent pas sur ce document Georges Martin, Jean-Pierre Peyret, Georges Serenon et Edmond Fabre.

Des travaux permettront d'aménager sur plusieurs centaines de mètres carrés de nouveaux laboratoires, une salle de travaux pratiques, des chambres froides, une bibliothèque et une salle de conférence d'environ 80 places.

A l'emplacement des anciens laboratoires seront installés, en les modernisant, de nouveaux aquariums et le musée actuel sera agrandi.

En résumé, la Fondation océanographique Ricard se prépare à accentuer encore ses efforts dans tous les domaines : pour la réconciliation de l'homme et de la nature.

## SYMPOSIUM INTERNATIONAL D'AQUARIOLOGIE

Les aquariums présentent au public un aperçu de la faune et de la flore de la Méditerranée occidentale.



Un symposium d'aquariologie organisé par la Fondation océanographique Ricard, réunira une soixantaine de spécialistes français et étrangers, du 14 au 18 septembre, à l'île des Embiez.

Ont accordé leur haut patronage à cette manifestation: M. Jean-Pierre Chevènement, ministre d'Etat, ministre de la Recherche et de la Technologie; M. Claude Cheysson, ministre des Relations extérieures; M. Alain Savary, ministre de l'Education nationale: Mme Edith Cresson, ministre de l'Agriculture; M. Jack Lang, ministre de la Culture; M. André Henry, ministre du Temps libre; M. Michel Crépeau, ministre de l'Environnement; M. Louis Le Pensec, ministre de la Mer, et le Museum national d'histoire naturelle.

Des conservateurs ou curateurs d'aquariums, des chercheurs et des professeurs d'une quinzaine de pays de la façade méditerranéenne et d'Europe continentale présenteront des communications sur les thèmes suivants: végétaux (algues et plantes), animaux (vertébrés et invertébrés), pathologie, techniques aquariologiques, architecture.

## Si vous désirez...

## ...aller à l'île des Embiez

A partir du port du Brusc, à Six-Foursles-Plages, des vedettes assurent la traversée, toutes les heures en hiver, plus fréquemment en période estivale. Les horaires sont affichés à l'embarcadère. Pour toutes précisions, téléphoner au (94) 25.78.19 (voir plan ci-contre).

## ...visiter les aquariums, le musée

Ils sont ouverts au public toute l'année, sauf le mercredi matin et le 1<sup>er</sup> janvier, le 25 et le 26 décembre, de 9 h à 11 h 30 et de 14 h à 17 h 30.

Pour les groupes, prendre rendez-vous (voir ci-dessous).

#### OÙ S'ADRESSER?

Pour les visites, les conférences, les adhésions :

FONDATION OCEANOGRAPHIQUE RICARD

lle des Embiez Le Brusc 83140 SIX-FOURS-LES-PLAGES

> Tél. (94) 25.02.49 C.C.P. 4981-99 Marseille

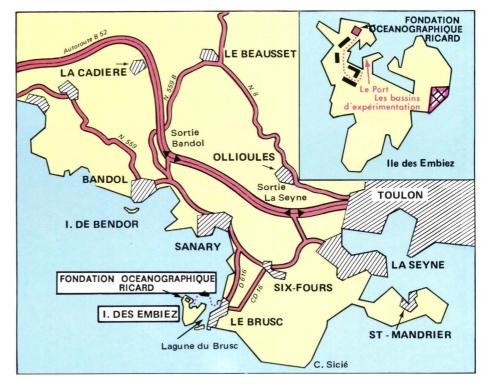
Pour l'administration, les publications :

FONDATION OCEANOGRAPHIQUE RICARD

81, boul. Anatole-de-la-Forge 13014 MARSEILLE Tél. (91) 98.12.74

## ...écouter des conférences ou des causeries

Toute l'année, sauf l'été, elles sont proposées, sur rendez-vous, à des groupes (classes, clubs et associations, comités d'entreprise, etc).



En été, de juillet à septembre, des conférences sont proposées au public. Le programme peut être adressé sur demande

Entrer en relation avec le secrétariat de l'association, à l'île des Embiez, en téléphonant ou en écrivant. Toutes précisions seront communiquées sur les conférences et causeries proposées, les horaires et les tarifs.

## ...adhérer à la Fondation

La cotisation annuelle, pour 1981 s'élève, selon la catégorie de membre, à :

- correspondant : 20 F.
- actif: 150 F.
- donateur: 1.000 F et plus.

Pour 1982, elle a été fixée à 25 F pour les membres correspondants et à 160 F pour les membres actifs, celle des membres donateurs n'étant pas modifiée.

Les adhérents actifs et donateurs ont voix délibérante aux assemblées générales.

L'adhésion donne droit à l'entrée permanente gratuite, à la visite des aquariums et du musée, ainsi qu'au service de la "Revue" et des "Notes d'information" de la Fondation.

Ce numéro spécial de la "Revue de la Fondation océanographique Ricard" sur le thème "Mers et Civilisations" a été achevé d'imprimer en août 1981 sur les presses de l'imprimerie Vitrolles Offset, à Vitrolles, Bouches-du-Rhône.

La composition des textes est due à la Photocomposition André Achard, à Marseille, la gravure des clichés à la société Graphiques 13, à Marseille, et la mise en page à Christian Frasson.

Les sources et les auteurs des illustrations sont : Jean-Charles Arnaud (Marseille) ; Baudelaire (Marseille) ; Gisèle Blanchard (Marseille); Bulletin d'information du Secrétariat permanent pour les problèmes de pollution industrielle de la zone de Fos-Etang de Berre ; Carol Crouan (Marseille); Centre d'architecture de la mer et de l'espace (Paris); Centre national de documentation pédagogique Beaumont (Paris); Centre national pour l'exploitation des océans (Paris); Chambre de commerce et d'industrie - Musée de la marine (Marseille); Compagnie Chandris (Londres Paris); E.D.F. (Paris); Editions Aris (Bandol); Pierre Escoubet (Six-Fours-les-Plages); Fondation océanographique Ricard; Christian Frasson (Septèmes-les-Vallons); André Hourcastagné (Les Issambres); Jean-Pierre Joncheray (Fréjus); Patrick Lelong (Six-Fours-les-Plages); Photothèque Pétroles B.P. (Courbevoie): Port autonome de Marseille: Jean Portier (Aix-en-Provence); Paul Rancurel (Marseille): service Photos Ricard (Paris); Yves Tabouret (Roquefort-la-Bédoule); Nardo Vicente (Marseille).

La carte hors-texte de la Méditerranée a été réalisée par le service Créations de la société Ricard.

## FONDATION OCEANOGRAPHIQUE RICARD

## **Publications**

#### 1. PÉRIODIQUES

- « Vie marine Annales de la Fondation océanographique Ricard ». Revue scientifique (Pollution Aquaculture Biologie marine Ecologie marine). Le numéro annuel est complété par des numéros hors-série (thèses, etc.)
- « Revue de la Fondation océanographique Ricard » Annuelle. Articles consacrés à la mer en général et notamment à la pollution, l'aquaculture, les espèces marines. Service assuré aux adhérents à jour de leur cotisation. (Les trois premiers numéros portaient le titre de « Bulletin ».)
- « Notes d'information ». Trois numéros par an. Compte rendu de la vie de l'association. Service assuré aux adhérents à jour de leur cotisation.

#### 2. ÉTUDES THÈSES MÉMOIRES

- Intérêt écologique de la lagune du Brusc, par Nardo Vicente Supplément N° 1 au Bulletin N° 1, 1974.
- **Culture expérimentale de mollusques bivalves.** Essais sur *Cardium glaucum,* Bruguière, 1789, par Claude Lucain et Yvan Martin. Thèse de 3° cycle. Spécialité : biologie appliquée, 1974 Supplément N° 2 au Bulletin N° 1, 1974.
- Effets d'une pollution alimentaire par un organochloré chez la rascasse, Scorpaena porcus, Linné 1758, par Pierre Escoubet. Thèse de 3° cycle. Spécialité: biologie appliquée, 1974 Supplément N° 3 au Bulletin N° 1, 1974.
- Contribution à l'étude des cétacés des côtes européennes, Observations éthologiques sur les dauphins souffleurs (Tursiops truncatus), par Jean-Louis Cyrus. Thèse d'université, 1975 - Supplément N° 1 au Bulletin N° 2, 1975.
- Concept du système lysosomal chez les animaux et les végétaux. Colloque de Cytophysiologie. Centre universitaire de Marseille-Luminy, 6 et 7 avril 1973 - Supplément N° 2 au Bulletin N° 2, 1975.
- Les principaux émissaires en Méditerranée, par Alain Bombard et Nardo Vicente - Supplément N° 3 au Bulletin N° 2 (préface de Paul Ricard), 1975.
- Pour la sauvegarde de la lagune du Brusc, par Nardo Vicente Supplément N° 4 au Bulletin N° 2, 1975.
- Etude des phénomènes neuroendocrines chez Spirorbis militaris, Claparède, 1870 (Polychète Serpulidae) par Annie Gouédard-Couadou. Thèse de 3° cycle. Spécialité : biologie appliquée, 1975. Supplément № 5 au Bulletin № 2, 1975.

- La lagune du Brusc et l'aquaculture, par Nardo Vicente Supplément N° 6 au Bulletin N° 2, 1975.
- Golfe de Fos, impact de la pollution, par P. Benon, F. Blanc, B. Bourgade, L. Charpy, R. Kantin, P. Kerambrun, M. Leveau, J.-C. Romano et D. Sautriot Supplément N° 1 au Bulletin N° 3, 1976.
- Rejets en mer, par Nardo Vicente Epuration des eaux, par Henri Dou Supplément N° 2 au Bulletin N° 3, 1976.
- Croissance de mollusques bivalves. Etude comparée en milieu lagunaire et en bassin aménagé, par Alain Riva. Thèse de 3° cycle. Spécialité : écologie appliquée, 1976 Supplément N° 3 au Bulletin N° 3, 1976.
- Etude écologique et taxonomique de bactéries hétérotrophes aérobies dans un bassin d'élevage de mollusques bivalves, par Pierre Tauveron. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur des techniques agricoles (E.N.I.T.A. Dijon-Quétigny), 1976 Supplément N° 4 au Bulletin N° 3, 1976.
- Etude comparée des populations microplanctoniques en bassins fermés et dans la lagune du Brusc (Var), par Patrick Lelong. Thèse de 3° cycle. Spécialité: océanologie, 1977 Supplément N° 5 au Bulletin N° 3, 1977.
- Il faut protéger la lagune du Brusc, par Nardo Vicente Supplément N° 6 au Bulletin N° 3, 1977.
- Rôle des bactéries dans l'alimentation de larves de mollusques bivalves marins en élevages expérimentaux, par Blandine Mengus. Thèse de 3° cycle. Spécialité: océanologie, 1978 Supplément N° 7 au Bulletin N° 3, 1978.
- Essai de planification écologique en milieu marin. Base d'évaluation de l'incidence des aménagements et des activités littorales sur l'environnement marin, par Henry Augier et Nardo Vicente Supplément N° 8 au Bulletin N° 3, 1979.
- Essai de grossissement de deux scorpaenides de Méditerranée, Scorpaena porcus, Linné 1758 et Scorpaena ustulata, Lowe 1840. Eléments systématiques, écologiques et biologiques. par Jean-Philippe Castiglia et Olivier Mouroux. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agricole (I.S.A.R.A., Lyon), 1979 -Supplément N° 9 au Bulletin N° 3, 1979.
- Dynamique, structure et fonction des communautés bactériennes hétérotrophes aérobies associées à des cultures continues en grand volume de phytoplancton marin naturel. Relations bactéries-phytoplancton, par Yvan Martin. Thèse d'Etat ès sciences, 1979. Vie marine, Hors série N° 1, 1980.
- Pollution chimique par les métaux lourds et les composés organochlorés d'un milieu lagunaire. Lagune du Brusc-Méditerranée, par Denise Chabert. Thèse de 3° cycle. Spécialité: chimie organique appliquée, 1979. Vie marine, Hors série N° 2, 1980.
- Etude écologique d'une ancienne saline (Ile des Embiez Var). Possibilité d'exploitation piscicole à partir des résultats obtenus après implantation d'une population de loups (Dicentrarchus labrax L.), par Dominique Vitale-Lelong. Thèse de 3° cycle. Spécialité: Océanologie biologique, 1980. Vie marine, Hors série N° 3, 1981.



