FONDATION SCIENTIFIQUE RICARD

OBSERVATOIRE DE LA MER

ILE DES EMBIEZ - VAR - FRANCE

BULLETIN N° 3 - 1978

Bulletin de la Fondation scientifique Ricard

OBSERVATOIRE DE LA MER
N° 3 - 1978

Couverture : L'île des Embiez. Au premier plan, le port Saint-Pierre. En haut, à droite, l'Observatoire de la mer.

Entreprise et environnement 1

Économie de l'eau, qualité aux rejets 3

POLLUTION ET PROTECTION DE LA MÉDITERRANÉE

Après Ekofisk et la catastrophe de l'Amoco Cadiz : et si demain, c'était en Méditerranée ? par Alain Bombard 8

L'émissaire du cap Sicié. Impact des effluents sur la vie des fonds sous-marins. par Philippe Tailliez 13

Serons-nous homo sapiens ou homo faber ? par Jean Portier 24

DOSSIER : L'AQUACULTURE

Quand verrons-nous des fermiers de la mer dans la lagune du Brusc ? par Henry Guillard 28

Le manuel du parfait aquaculteur sera-t-il le livre bleu de l'homme de demain ? par Henry Guillard 32

ÉTUDES ET RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Les cétacés dans le bassin occidental de la Méditerranée par Raymond Duguy 38

Les gastéropodes opisthobranches, par Nardo Vicente 42

Aspects biologiques des accidents provoqués par la faune sous-marine, par Nardo Vicente 45

AQUARIOLOGIE

Les aquariums de la Fondation scientifique Ricard 50

Le thorogobius, par Patrice Murgia 52

Animaux de mer pour les débutants, par Peter Chlupaty 54

Fiches biologiques : le poulpe, la girelle-paon 55

FONDATION SCIENTIFIQUE RICARD

OBSERVATOIRE DE LA MER

Association loi de 1901

Siège social
Services scientifiques
Aquariums - Musée
Ile des Embiez - Le Brusc
83140 SIX-FOURS-LES-PLAGES
Tél. (94) 25.02.49

Direction
Services administratifs
81, bd Anatole de la Forge
13014 MARSEILLE
Tél. (91) 98.00.45-98.12.74

Bulletin de l'Observatoire de la mer
Directeur de la publication : Henry Guillard
Rédaction et diffusion :
81, bd Anatole de la Forge
13014 MARSEILLE

produire se produira forcément un jour".

Un jour, une vanne automatique ne se fermera pas, un jour, un pétrolier inconscient raisonnera : "le risque est pratiquement nul et pourquoi dépenser de l'argent pour un risque nul".

C'est, disaient les assurances, (nous avons téléphoné) un risque nul que la rencontre de deux avions au sol sur un aéroport avec une tour de contrôle : ce risque nul, ce fut Ténériffe. Plus de 300 morts.

Le risque nul n'existe pas. D'autant que, mer fermée, la Méditerranée est aussi une zone de fractures. Les séismes y sont certains. Ce serait alors non plus une "Bravo" qui cracherait son venin, mais cinq, dix, plus peut-être.

En Méditerranée, les quelques milliers de tonnes de pétrole brut qui dérivent en mer du Nord et y seront finalement un épisode sans gravité seraient déjà une catastrophe.

Là, on est sûr que la nappe atteindrait la côte et que la faune et la flore y seraient irrémédiablement atteintes. Le tourisme serait assassiné. Et puis il n'y a pas de miracle tous les jours et la fermeture rapide du pipe d'Ekofisk est un miracle. On a craint que cela dure des mois et cela en sera ainsi la prochaine fois ?

En Méditerranée, une telle catastrophe serait décuplée par la nature de cette mer.

Des années seraient nécessaires pour en pallier les conséquences et à ce moment-là, la mer Méditerranée, mère de nos civilisations, serait vide d'occupants animaux et végétaux. La nappe serait continue, peu brassée par les vents collant à la Côte sans marée pour nettoyer. Le plancton est déjà rare dans cette mer fermée. Il y disparaîtrait, la faune avec lui.

Non, le besoin d'énergie n'est pas tel qu'on doive risquer la mort de peuples entiers pour se la procurer.

Il s'agit de peser le pour et le contre. Le pour, c'est l'argent pour un petit nombre ; le contre, c'est la vie des hommes, leur nourriture, leur oxygène.

Et, a-t-on pensé qu'en plus de séismes, la Méditerranée est un centre de conflits humains. Qui peut nier qu'un sabotage de guerre y soit possible.

Non, les techniques ne sont pas fiables quand sont en jeu tant de paramètres : la profondeur, la mer fermée, la mer sans marée, la séismicité, la guerre latente entre les riverains, les accidents banaux.

Et puis, nous n'avons plus confiance : on nous a trop menti. Jour après jour, on apprend un mensonge nouveau : la Montedison ne polluait pas, les vannes étaient prêtes à fermer "Bravo", Polmar empêcherait la répétition du "Torrey Canyon". Jour après jour, nous apprenions que les risques niés par Electricité

Une plate-forme pétrolière en mer d'Iroise. La Méditerranée à son tour. Des forages sont en cours ou prévus à courte échéance devant les côtes tunisiennes, provençales (Camargue)...

M. Gérard SERIN
président de la Sté Ricard

Entreprise et environnement : un état d'esprit.

En un quart de siècle, la France dont la vocation économique était essentiellement agricole, est devenue également l'une des premières puissances industrielles du monde. Son développement dans les industries agro-alimentaires est tout à fait remarquable et lui ouvre de larges possibilités dans le domaine des exportations.

Cette évolution qui devait ouvrir les portes dorées de la société de consommation et des loisirs pour tous est positive. Mais chaque médaille a son revers. L'homme moderne a appris à ses dépens qu'il est difficile de faire évoluer en même temps le niveau de vie et la qualité de la vie. Comment produire de plus en plus des biens de consommation sans créer de nouvelles nuisances ? Comment préserver la qualité de l'environnement ? Quelles sont les responsabilités et surtout les devoirs de l'entreprise dans ce nouveau combat ?

Pour répondre à ce dilemme au plan de la société Ricard, nous avons rencontré M. Gérard Serin, qui vient de succéder à M. Lembo aux fonctions de Président-Directeur Général. La Fondation scientifique se trouve sous l'égide de la société Ricard.

Une ligne de conduite

Le monde industriel est directement impliqué dans les problèmes d'environnement. Comment réagit la société Ricard dans ce domaine ?

L'avantage pour nous, c'est que la protection de l'environnement n'est pas une nouveauté. Quarante ans avant que l'on parle de qualité de la vie, la société était déjà consciente du rôle qu'elle devait y jouer, qu'il s'agisse du cadre de vie professionnel, des conditions de travail, des loisirs, etc.
Au fil des ans cette politique de la qualité est devenue une ligne de conduite qui caractérise l'entreprise.

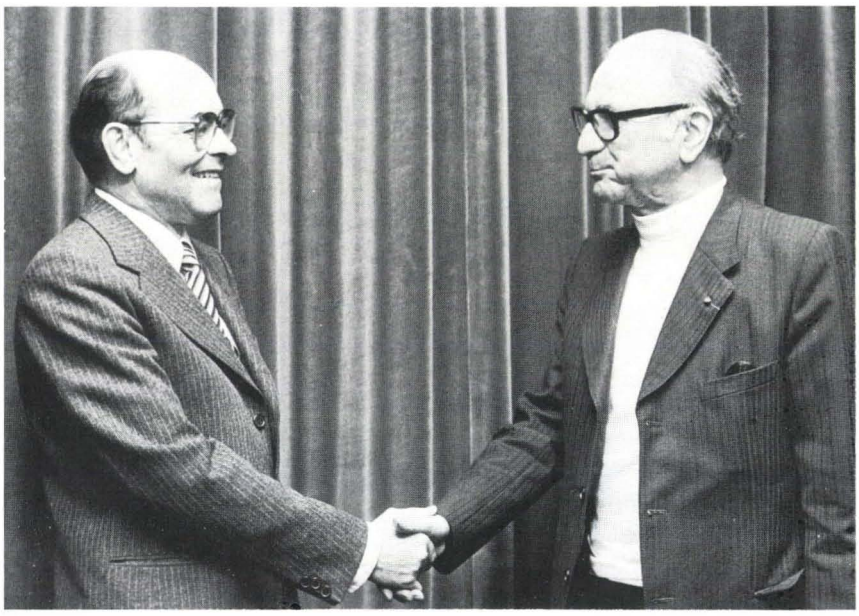
La chasse aux nuisances

Chaque entreprise crée plus ou moins des nuisances. En êtes-vous conscient ?

La société Ricard est une entreprise relativement peu polluante. Pour prendre un exemple, celui de la consommation d'eau — matière première principalement menacée de pollution — sachez que trois litres et demi suffisent pour élaborer un litre de produit. Nous sommes loin des mille litres par kilo d'aluminium ou de soie artificielle ou des 400 litres par kilo de papier. Cela n'empêche pas de prendre les mesures indispensables pour gérer ce patrimoine qui devient aussi précieux que le pétrole : économie à la consommation par le recyclage interne, création de stations d'épuration intégrées, etc. Cette politique de l'eau est en évolution permanente. Récemment, nos techniciens ont orienté leurs efforts vers la mise en service d'une nouvelle génération de filtres permettant d'améliorer encore la qualité aux rejets.

Dans la lutte contre les nuisances, il faut également citer les réalisations exceptionnelles pour améliorer la vie professionnelle : protection contre les risques d'incendie, mécanisation des postes pénibles, efforts pour

réduire le bruit ; ainsi que divers dispositifs de sécurité qui valurent récemment à plusieurs de nos centres d'élaboration d'être qualifiés d'installations pilotes.



M. Paul RICARD, président fondateur de la Fondation scientifique Ricard (à droite), félicitant M. Gérard SERIN, nouveau président de la société RICARD.

Usines vertes

On parle beaucoup des usines à la campagne. Dans ce domaine, la société Ricard fait figure de précurseur puisque vos unités de production ont été construites en pleine nature. Quelles furent alors vos motivations ?

Les mêmes qu'aujourd'hui : rester une entreprise à l'échelle humaine. Si l'on excepte les environs de Paris et de Marseille où, par nécessité sont installés les services centraux, les cinq directions régionales de l'entreprise sont édifiées sur des petites communes, et s'intègrent parfaitement dans le paysage. Cela représente plus de 40 hectares d'espaces verts aménagés en jardins, plantés d'arbres et de fleurs. Ces réalisations, dues à l'initiative du créateur de l'entreprise, montrent qu'il est possible d'éviter les zones industrielles tristes et enfumées.

Un monde meilleur

D'après vous, d'où vient cette volonté d'agir en faveur de la qualité de la vie jusque dans des réalisations telles que l'Observatoire de la mer ?

Bien avant l'existence de l'Observatoire de la mer, Paul Ricard avait créé, il y a une vingtaine d'années, la Fondation scientifique Pierre Ricard, du nom de son frère décédé en 1939 de la tuberculose. Cette fondation réunissait des fonds qu'elle a répartis pendant plusieurs années à différents scientifiques et laboratoires de recherches qui travaillaient sur ces grands fléaux de notre époque que sont le cancer, les maladies du cœur et du système nerveux, la tuberculose, etc. Une forme plus directe et plus active de mécénat s'est substituée à cette action avec la création de la Fondation scientifique Ricard-Observatoire de la mer.

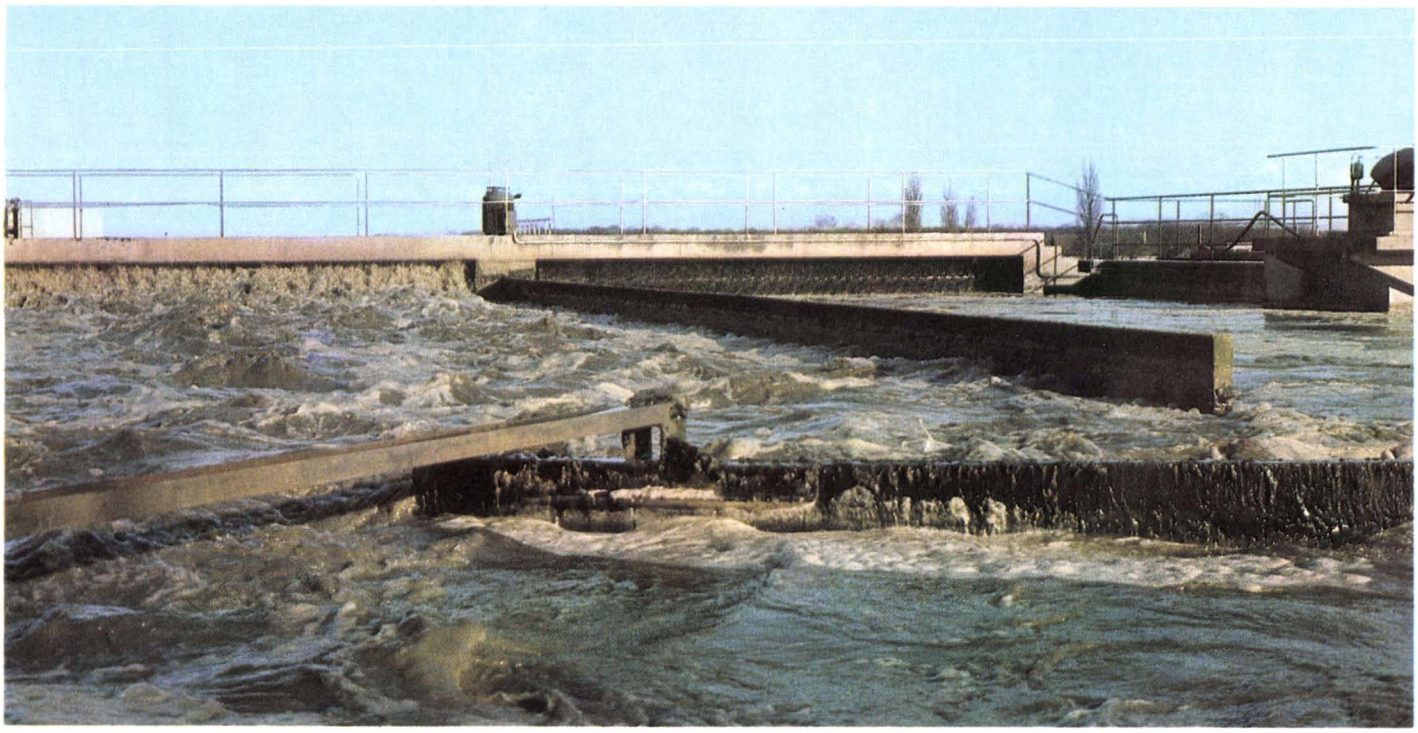
Un ensemble d'événements est à l'origine de cette réalisation. C'est d'abord une initiative du créateur de notre entreprise qui découle de sa personnalité même. Homme de la mer, forgé à son école, guéri par elle alors qu'enfant il était atteint d'une maladie des glandes lymphatiques, il a toujours éprouvé pour elle respect, admiration et reconnaissance. Sur le plan concret, c'est aussi grâce à l'existence, au sein du groupe Ricard, de l'île des Embiez parfaitement adaptée à l'aménagement de laboratoires pour des recherches marines, et située dans cette lagune du Brusc dont la richesse écologique est très exceptionnelle. C'est encore la rencontre d'Alain Bombard et de Paul Ricard.

Mais il est incontestable qu'elle a été favorisée par l'état d'esprit qui règne depuis toujours chez les dirigeants de la société, cette volonté de mettre l'entreprise moderne au service du grand public. Environnement et qualité de la vie demeurent pour elle un impératif constant ■

Economie de l'eau, qualité aux rejets, l'exemple d'une entreprise privée.

Diminuer la consommation d'eau, réduire au maximum la pollution dans les rejets d'eaux usées, tels sont les objectifs de la société Ricard qui poursuit cette politique dans tous les centres d'élaboration de ses produits.

Les années d'effort et d'expérience que la société possède en la matière ont été profitables : les résultats obtenus le prouvent. Cette nouvelle façon de penser a même conduit à reconsidérer certains postes de travail. M. Silaire, directeur technique, et M. Beauvilliers, attaché à la direction technique, ont bien voulu répondre à nos questions.



La station d'épuration d'Achères qui reçoit les eaux usées des établissements Ricard de Paris-Thiais a été conçue et entreprise à partir de 1930. L'épuration s'effectue selon le procédé des boues activées.

L'ECONOMIE A LA CONSOMMATION

Quelle est la consommation d'eau d'un centre d'élaboration ?

L'unité de Paris-Thiais, par exemple, a connu des aménagements récents qui ont permis de réduire de moitié les besoins en eau. Les filtres, utilisés pour débarrasser les produits élaborés de leurs dépôts, sont nettoyés par un contre-courant d'eau. Ainsi, plus d'un litre d'eau par litre de produit fini a pu être économisé.

Un programme d'équipement en tours de réfrigération a permis de réduire la consommation de cinq litres d'eau à trois litres et demi. De plus, de nouvelles laveuses de verres de conditionnement, très économes, sont mises en service.

Pour ses usages personnels et domestiques, combien consomme le Français ?

Ceci varie suivant le niveau et le genre de vie. Il consomme, en moyenne, 250 litres par jour. Il faut ajouter :

— l'eau nécessaire aux services collectifs :
50 litres par jour,

— l'eau destinée à fabriquer tous les produits qu'utilise chaque Français : 200 litres par jour.

Au total, le Français consomme environ 500 litres par jour.

Comment fonctionne le groupe de froid de Paris-Thiais ?

La fabrication et l'embouteillage comprennent un traitement par le froid. Il s'agit d'un groupe compresseur de gaz frigorigène.

L'eau était jusqu'alors utilisée comme liquide caloporteur : elle évacuait la chaleur. Cinquante mille mètres cubes

d'eau par an étaient alors nécessaires.

Désormais, l'eau est remplacée par l'air.

De quelle manière est effectué le lavage des bouteilles ?

Les verres neufs sont livrés sous housses plastiques qui peuvent être éliminées par la chaleur contrairement à certaines matières plastiques qui dégagent des vapeurs nocives. Jusqu'alors, les verres étaient rincés dans des laveuses à bains, grandes consommatrices d'eau.

Les nouveaux modèles ont désormais permis de réaliser, dans cinq centres de production, des économies de 60 %. Le procédé utilisé est celui de l'injection subséquente d'eau sous pression, procédé à la fois plus économique et plus efficace.

Qu'appelle-t-on filtre écologique ?

Le débatissage ou nettoyage des filtres s'effectue par l'envoi d'eau à contre-courant. Chaque appareil est doté de réserves d'eau importantes.

La première amélioration fut l'installation de puissants surpresseurs qui ont permis la diminution de la consommation par lavage unitaire en améliorant l'effet mécanique de cette eau.

Une nouvelle génération de filtres est à l'étude. Ils ne seraient plus nettoyés sous l'effet de l'eau mais sous l'effet d'une force centrifuge créée par des disques filtrants.

Les déchets ainsi filtrés seraient traités par voie sèche et non plus en station d'épuration. Ainsi, il sera possible de réduire encore la consommation d'eau et de descendre au-dessous des trois litres et demi cités précédemment.

COMMENT OBTENIR UNE BONNE QUALITÉ DES REJETS ?

Quelle est la quantité d'eaux usées rejetée ?

Vingt pour cent de l'eau des centres d'élaboration sont rejetés après avoir été mis en contact avec des résidus de plantes provenant des macérations (gommes végétales, tamis de fibres végétales...). Ces rejets peuvent provoquer des perturbations dans le milieu naturel.

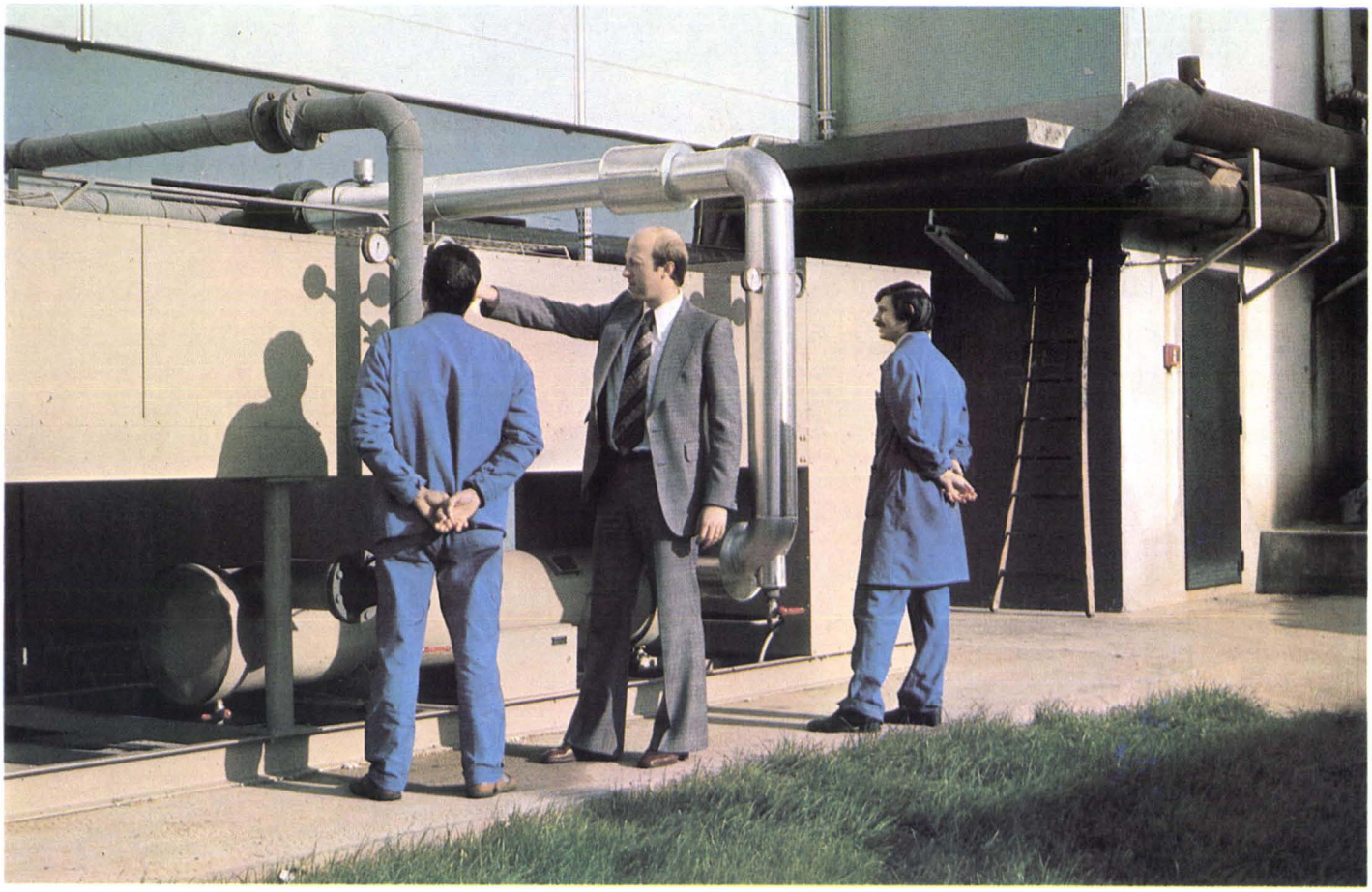
Un équipement standard fut adopté pour tous les centres d'élaboration constitué d'un triple décanteur primaire, mais, dans les cas de rejets directs, des unités-pilotes de traitement d'effluents ont été réalisées.

Comment fonctionne la station d'épuration de Bordeaux ?

Au centre d'élaboration de Bordeaux, dès 1969, une station d'épuration fut aménagée. On utilisait alors le procédé classique des boues activées : les germes qui oxydent les matières organiques prolifèrent au sein des eaux usées à condition de les aérer intensément. A la sortie des bacs, les boues, activées par la pullulation des micro-organismes, sont récupérées dans des décanteurs puis envoyées dans les eaux à épurer. L'eau épurée est rejetée et les boues en excès sont traitées.

Cependant, l'épuration n'apparaissait pas suffisante, bien qu'une proportion importante de matières oxydables fût éliminée.

Une des nouvelles laveuses, en service, qui permettent une économie de 60 % d'eau.



Un groupe de froid pour le recyclage des eaux de refroidissement.

En 1973, un bassin floculateur fut ajouté et toute la station fut automatisée. Ce bassin floculateur permet d'accélérer la décantation par l'introduction de floculants en vue de faire coaguler les matières organiques.

Ce traitement biologique permet de bons rendements ainsi que le recyclage d'une partie des nutriments nécessaires au développement harmonieux des micro-organismes.

Pourriez-vous nous expliquer le procédé des boues activées ?

Ce traitement est précédé d'une décantation primaire qui présente un double avantage :

- réduire sensiblement la pollution
- obtenir une quantité de boues fraîches plus faciles à traiter.

Le procédé des boues activées implique un contact en milieu liquide, créé artificiellement, des eaux usées et de flocons de matière active maintenus en suspension par la turbulence qu'assure le dispositif. Ce dispositif comporte soit des appareils mécaniques agissant en surface (aération) et indirectement en profondeur (turbulence), soit un système pneumatique d'insufflation.

QUALITE DU REJET D'EFFLUENT TRAITÉ

(en vertu de la circulaire ministérielle du 10 juin 1976, relative à la protection sanitaire des milieux récepteurs)

Température inférieure à 30° C, pH. (produit hydrogène) compris entre 5,5 et 8,5.

TRAITEMENT NORMAL

Le degré de traitement de l'effluent doit lui permettre de poursuivre son épuration par les voies naturelles. Matières en suspension totale : 30 mg par litre (échantillon de 2 heures)

Demande biochimique en oxygène (D.B.O.5.)
40 mg par litre (sur 2 heures)
30 mg par litre (sur 24 heures)

Demande chimique en oxygène (D.C.O.)
120 mg par litre sur 2 heures
90 mg par litre sur 24 heures
Azote organique et ammoniacal (Kjeldahl)
50 mg par litre sur 2 heures
40 mg par litre sur 24 heures

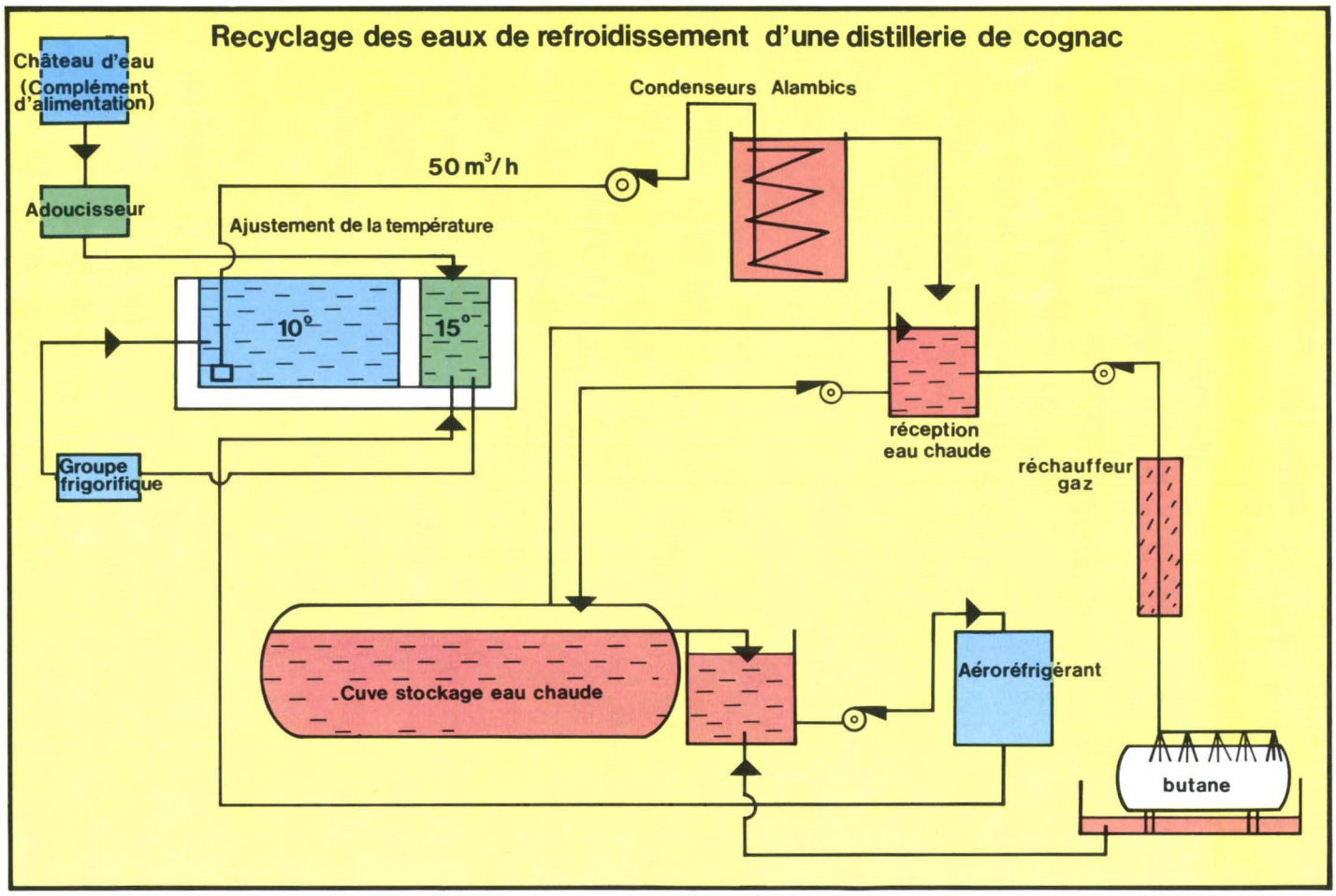
Lorsque les eaux réceptrices font l'objet d'une réutilisation directe pour l'alimentation des populations, lorsqu'elles longent les plages, lorsqu'elles desservent des établissements piscicoles ou des parcs conchylicoles, on utilise d'autres traitements :

TRAITEMENT AVEC NITRIFICATION

Matière en suspension totale 30 mg par litre (sur deux heures)
D.B.O. 5 = 30 mg par litre sur 2 heures
D.B.O. 5 = 20 mg par litre sur 24 heures
D.C.O. = 120 mg par litre sur 2 heures
D.C.O. = 90 mg par litre sur 24 heures
Kjeldahl = 10 mg par litre sur 2 heures

TRAITEMENT EXCEPTIONNEL
Matière en suspension totale : 20 mg par litre sur 2 heures

D.B.O. 5 = 20 mg par litre sur 2 heures
D.B.O. 5 = 15 mg par litre sur 24 heures
D.C.O. = 80 mg par litre sur 2 heures
D.C.O. = 50 mg par litre sur 24 heures
Kjeldahl = 7 mg par litre sur 2 heures



De l'eau froide est nécessaire pour assurer la condensation des eaux-de-vie. A l'inverse, de l'eau chaude est indispensable pour réchauffer le gaz butane utilisé dans les chaudières.

Ce procédé exige le contrôle permanent de la quantité de boues activées en service et de la teneur en oxygène dissous, maintenue au sein des bassins d'aération.

L'épuration par les boues activées s'opère selon des processus combinés de floculation et d'oxydation biologique.

Ces bassins de boues activées sont suivis d'une décantation secondaire toujours nécessaire afin de séparer les boues de l'eau épurée et de les remettre sans cesse en contact avec de nouveaux apports d'eau à traiter par le circuit dit du "retour des boues" ou de recyclage.

Quelles sont les caractéristiques de la station de Rennes ?

Parmi les deux possibilités qui lui étaient offertes, le raccordement à l'égout ou la réalisation d'une station d'épuration, le centre d'élaboration de Rennes a choisi la deuxième solution.

Fort de l'expérience du centre de Bordeaux, Rennes a étudié un procédé plus souple : le lagunage aéré.

Une lagune aérée est un vaste bassin d'épuration aérobie, c'est-à-dire dans lequel la vie ne peut se poursuivre qu'en présence d'oxygène.

Ce procédé fonctionne selon le principe des boues activées à très faible charge sans recirculation des boues en excès.

L'aération est effectuée au moyen de turbines qu'assure un brassage proche du mélange intégral. La qualité du rejet en sortie de station est supérieure à ce que prévoit la circulaire du 10 juin 1976 pour la protection du milieu récepteur.

Comment fonctionne le procédé du lagunage aéré ?

Le lagunage simple trouve sa source d'oxygène dans le processus de la fonction chlorophylienne, assurée par les algues. Les bassins sont de faible profondeur pour que les radiations solaires indispensables à la photosynthèse pénètrent toute la masse d'eau.

Pour le lagunage aéré, on supplée l'action de la photosynthèse, toujours difficilement contrôlable, en pratiquant une aération artificielle. Ces bassins doivent être profonds. Les algues se développent peu à peu, car la turbulence assurée par le dispositif d'aération maintient en suspension les fines particules bactériennes qui s'opposent à la pénétration de la lumière.

La concentration en boues dans la lagune est relativement faible. Elle est égale à la différence entre la quantité de matière vivante synthétisée à partir de la pollution organique et la quantité de matière vivante détruite par l'activité endogène des bactéries.

Une première lagune reçoit l'eau usée décantée qui y séjourne un certain temps. L'effluent est ensuite envoyé dans un décanteur et est débarrassé des boues. Dans la seconde lagune, l'effluent est à nouveau brassé. Les eaux usées séjournent dans la station pendant quinze jours.

De quelle manière sont traités les effluents des centres de Thiais, Dijon et Lyon ?

- Le centre de Paris-Thiais utilise la station d'Achères. Cette dernière traite 900.000 m³ par jour d'eaux usées selon le procédé des boues activées.

- Le centre de Dijon bénéficie de la station d'épuration du syndicat intercommunal de la région dijonnaise (SICODI)

L'équipement est constitué par un cône de dessablage, un dégraisseur à air. Les effluents pénètrent dans le chenal. 3.000 m³ sont ainsi traités par brassage à l'aide de brosses.

Il s'agit d'un système très souple qui permet de traiter des quantités importantes d'eaux usées.

Le rendement est excellent et atteint 85 à 90 %.

- Les eaux usées du centre de Lyon sont traitées par une station classique située à Saint-Laurent-de-Mure.

Comment sont recyclées les eaux de refroidissement d'une distillerie de cognac ?

Le sol des Charentes, très perméable, est particulièrement vulnérable à la pollution.

L'eau est rare et il faut économiser cette matière première précieuse.

Ainsi, a été conçue l'unité de recyclage des eaux de refroidissement des alambics de la distillerie de Lignères.

Lors de la distillation du cognac, soixante chaudières consomment jour et nuit plus de 50 m³ par heure d'eau fraîche pour la condensation des jeunes cognacs.

En conséquence, l'alimentation régulière en eau de la distillerie est primordiale. Afin de ne pas modifier l'hydrologie du secteur par le prélèvement d'importantes quantités d'eau sur les nappes ou par le rejet d'eau chaude dans le sous-sol, un recyclage complet a été préféré.

Ce recyclage consiste en un circuit fermé de régénération d'eau froide.

Toutes les eaux sorties de la distillerie s'engagent vers une cuve de stockage. Elles y sont refroidies grâce à un détendeur industriel de butane diminuant la pression du gaz, grâce à une tour aéro-réfrigérante et un groupe frigorifique.

L'ensemble du circuit utilisait 1.200 m³ d'eau traitée tandis qu'actuellement, 60 m³ par jour sont suffisants pour compenser l'évaporation et les purges de déconcentration.

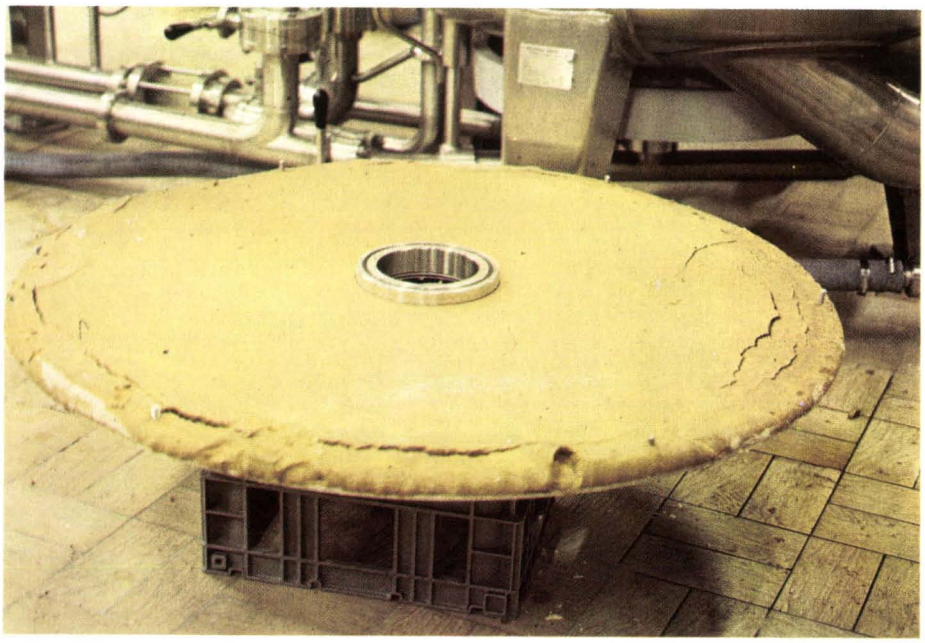
A combien estimez-vous l'économie d'eau réalisée, du fait de tous ces aménagements, dans l'ensemble de vos établissements ?

60.000 m³ par an, et nous travaillons à augmenter encore ce volume.

Soucieuse depuis toujours de protéger l'environnement, la société Ricard a su maîtriser les technologies de pointe.

Ainsi, elle intensifie ses efforts en vue de lutter contre la pollution. Pour cela, elle équipe ses centres d'élaboration en stations destinées à épurer les eaux collectées par le réseau d'assainissement avant leur rejet dans le milieu naturel, et contrôle le fonctionnement et l'efficacité de ces équipements.

Tout en économisant l'eau nécessaire à la fabrication de ses produits, elle étudie la qualité des eaux rejetées afin de sauvegarder de la pollution le milieu naturel. ■



Le "gâteau" obtenu après filtration : c'est la partie sèche composée de matières végétales uniquement (diamètre : 2 m environ).

QUELQUES DEFINITIONS

MATIERES OXYDABLES (M.O.)

Toutes matières susceptibles de réagir en présence de l'oxygène, en particulier, l'oxygène dissous dans l'eau.

Pour le calcul de la redevance, les matières oxydables sont conventionnellement exprimées en fonction de la demande biochimique en oxygène (D.B.O. 5) et de la demande chimique en oxygène (D.C.O.) par la formule

$$M.O. = \frac{2\ D.B.O.5 + D.C.O.}{3}$$

(mesuré sur effluent décanté après deux heures.)

MATIERES EN SUSPENSION (M.E.S.)

Matières non dissoutes, mêlées à l'eau. Elles sont mesurées par filtration ou centrifugation.

DEMANDE BIOCHIMIQUE EN OXYGENE (D.B.O.)

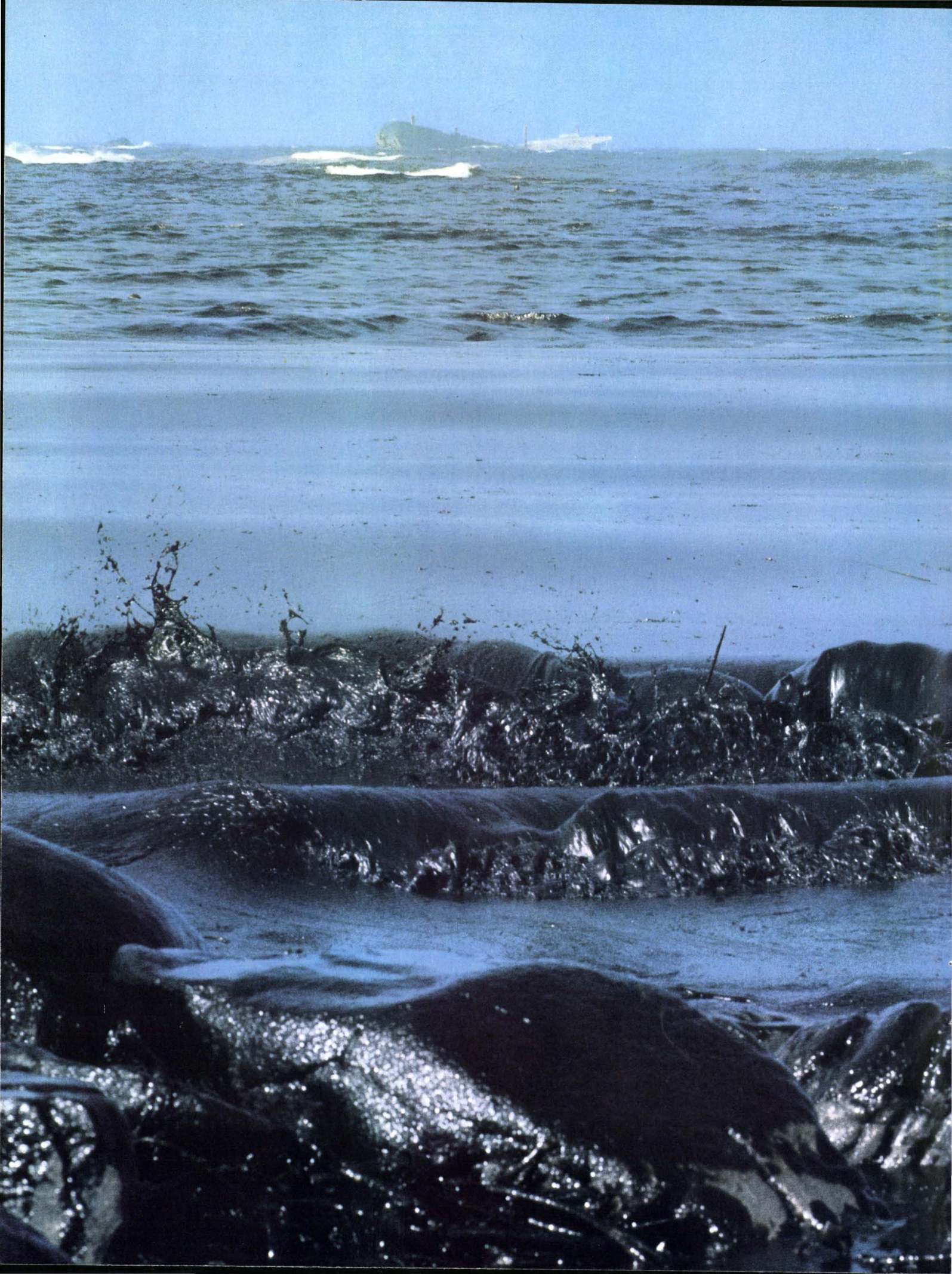
Quantité d'oxygène consommée par les micro-organismes pour détruire, par voie biochimique, les matières organiques contenues dans les eaux usées. La réaction étant lente, on prend comme référence la quantité d'oxygène disparue au bout de cinq jours. C'est "la demande biochimique d'oxygène après cinq jours" ou D.B.O.5. à 20° C.

DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE (D.C.O.)

Quantité d'oxygène nécessaire pour détruire par voie chimique (bichromate de potassium) les matières organiques contenues dans une eau préalablement décantée.

EFFLUENT

Terme désignant les eaux généralement altérées de pollution organique, chimique, thermique sortant de chez un usager ou un groupe d'usagers.



Après Ekofisk et l'Amoco Cadiz, si, demain, c'était en Méditerranée?

par Alain Bombard

A Ekofisk, en mer du Nord, le pire a été évité. La plateforme "Bravo" a pu être colmatée ; mais grâce à des moyens extérieurs : toutes les sécurités prévues ont fait défaut : les vannes n'ont pas fonctionné et, surtout, la principale, celle du fond, celle qui doit permettre de pallier tout accident grave en coupant le débit à sa sortie du sol, n'existait pas.

Et les Norvégiens ont commencé à parler, après un "ouf" de soulagement.

Le poisson est plus important pour la Norvège que le pétrole. "Le pétrole ne durera qu'un temps (60, 70 ans, peut-être), le poisson qui nous nourrit depuis toujours devrait continuer à nourrir l'humanité éternellement... si aucune catastrophe ne se produit".

Déjà, Nils Mikkelson, secrétaire du Syndicat des pêcheurs, accuse le pétrole d'une chute importante des poissons pêchés : 15 % de la valeur de la mer du Nord aurait été perdue depuis les forages pétroliers. Au site d'Ekofisk, la pêche a diminué (avant l'accident) de 80 à 85 %.

La pêche au chalut est devenue impossible à 50 milles nautiques autour des forages, tellement le fond est encombré de morceaux de pierre et de métal qui déchirent les filets ! c'était la zone la plus riche, d'où son nom d'Ekofisk (Eco = domicile ; fisk = poisson).

Pour quatre plateformes sur un fond de 150 à 180 m plus de 700 forages ont été tentés à la dynamite : chaque fois, les poissons sont tués et des blocs de pierre parsèment le fond, fatals aux chaluts.

Alain BOMBARD, délégué général de la Fondation scientifique Ricard, s'adressant à un groupe de jeunes filles devant l'Observatoire de la mer. Sensibiliser les jeunes à la pollution.

Et si l'on suit le programme prévu, cent plateformes se trouveront sur la mer du Nord, dont 25 de la taille d'Ekofisk, on aura tenté alors 2.500 à 2.900 forages.

Les pêcheurs, ajoute Nils, ont perdu, en 1975, 5 millions de francs lourds, à cause du pétrole. Il faudrait des vannes de fond, il faudrait "ensouiller" (enterrer) les pipes lines mais la sécurité est trop chère. L'an dernier, un film a montré ces dégats et a mis les pétroliers le nez sur leurs mensonges. Ils avaient affirmé avoir laissé le sous-sol intact !

Et la Commission norvégienne, comparant la situation actuelle à celle de 1940, pose la question : "jusqu'à quand la sécurité est-elle fiable, sûre ?" Il va donc falloir augmenter les frais de la sécurité et les pétroliers ne sont pas chauds.

Mais il ne s'agit finalement que d'une mini-catastrophe, il n'y a pas eu mort d'homme, la conduite a été bouchée, la nappe de gas-oil est suffisamment faible pour ne pas constituer un danger immense ; comme on le sait, les produits pétroliers sont des matières organiques qui s'évaporent et sont détruites par les bactéries (seuls restent violemment toxiques les benzopyrènes qui sont solubles et tueront nombre d'œufs de poisson). On peut espérer que la quantité, finalement limitée à quelques dizaines de milliers de tonnes, restera en haute mer, sera fractionnée par la houle et rapidement dégradée.

Les maquereaux l'auront échappé belle, et les oiseaux, et les harengs.

Mars 1978. "L'Amoco Cadiz" à Portsall : 230.000 tonnes de pétrole à la mer et un désespérant sentiment d'impuissance.

Portsall, les rochers après la catastrophe. Cent cinquante kilomètres de côtes souillées.

Ce n'est pas parce que cet accident n'est qu'une minicatastrophe qu'il faut se rassurer pour autant

Au lendemain de l'accident du Torrey Canyon, on pouvait supposer que les nations prendraient des dispositions pour éviter le retour de semblables drames, et qu'avons-nous vu ? "L'Olympic Bravery" séjourner du 20 janvier au 25 mars sur la côte d'Ouessant sans que personne n'intervienne !

Il a fallu la tempête pour que, la marée noire étant là, la France s'émeuve et s'aperçoive qu'elle ne disposait que de moyens dérisoires : on pouvait pourtant pomper le pétrole pendant ces trois mois : ce n'est que la mer déchaînée qui a mis fin aux arguties juridiques.

Et le "Bohlen" : Polmar (Plan français d'intervention contre les marées noires) n'a pas prévu un tel cas ! Une note ironique s'est greffée sur le drame : "Du gas-oil enterré coule dans les robinets de Quimper !"

J'ai l'honneur de faire partie d'une Commission d'étude du conseil régional de Provence-Alpes-Côte d'Azur sur la protection du littoral, qui a été chargée d'étudier le plan Polmar pour la Méditerranée.

Nous avons été atterrés : Polmar Méditerranée dispose de moyens dérisoires (quelques dizaines de kilomètres de barrages flottants pour toute la côte française) et puis ces sacro-saints et mortels détergents qui transforment une pollution physique en un assassinat chimique de la faune et la flore.

Les Norvégiens, eux, ont enfin compris : plutôt le pétrole que les détergents ! Mais nous, qui nous croyons la nation la plus intelligente du monde, nous en sommes encore au remède pire que le mal ! O, comme Molière avait raison qui se moquait sans cesse de notre prétention à l'intelligence.

Et si l'accident d'Ekofisk se reproduisait en Méditerranée ? (Attention : la recherche pétrolière y est pour demain, les permis sont demandés. Et ce qu'un pétrolier demande est toujours accordé. Refuse-t-on un tapis de dollars ? Même si la vie est en jeu ?).

Car c'est cela le problème de la Méditerranée : le pétrole ou la vie.

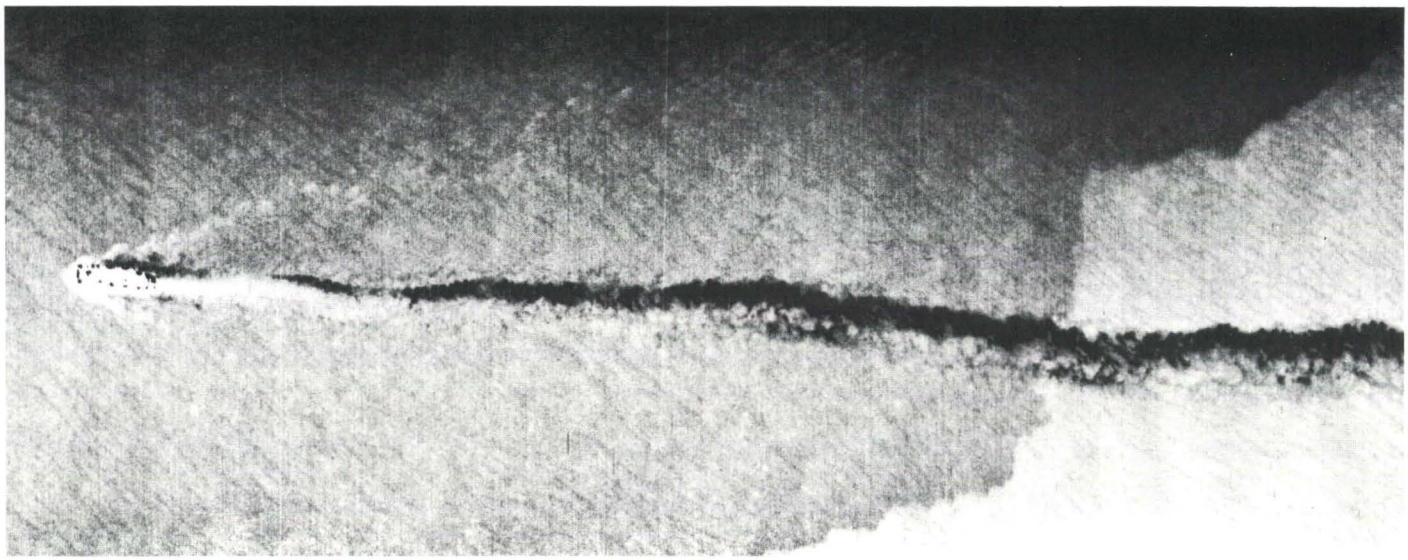
La Méditerranée est une mer fermée, sans marées, l'eau n'y est totalement renouvelée que tous les 90 ans.

Le poisson n'y est pas réparti partout comme en mer du Nord, il vit le long des côtes, c'est là qu'il se reproduit. L'atteinte de la côte, c'est la mort de la faune car la Méditerranée est une mer profonde (2.500 à 3.300 m). Le plateau continental français est inexistant (5 à 10 km de large) excepté dans le Golfe du Lion.

C'est dans de telles profondeurs qu'il faudra forer et chercher, et que devient alors la sécurité ?

Des pétroliers de bonne foi, sûrement, ont répondu l'an dernier à nos questions angoissées : "Comment fermez-vous des têtes de puits à 3.500 mètres" ?

Ils nous ont montré les merveilleux systèmes automatiques prévus pour boucher les trous. Mais si cela ne fonctionne pas ? Souvenez-vous de la loi Murphy : "tout ce qui peut se



Rejets d'hydrocarbures dans le sillage d'un navire au large des côtes varoises, pris en flagrant délit par le Cross-Med à l'aide d'un système de télédétection.

de France existent et au-delà de nos craintes, sur les centrales nucléaires (en même temps qu'Ekofisk crachait, cent personnes furent hospitalisées après accident dans une centrale nucléaire espagnole).

Et voilà que se produit l'accident de l'Amoco Cadiz''

Mais, Ekofisk n'avait été qu'une sonnette d'alarme, elle sera vite oubliée si l'on n'y prend garde, car une grosse cloche a sonné : ''l'Amoco Cadiz''.

Le 16 mars 1978, à 11 h 30 du matin, l'Amoco Cadiz, super tanker de 230.000 tonnes, tombe en panne par une avarie de son appareil à gouverner en face des côtes de Bretagne. Lentement, il dérive vers la côte, sans que rien puisse être tenté pour arrêter cette dérive : il n'y a pas de remorqueurs assez puissants, les moteurs ne peuvent battre arrière, on ne peut pas déposer à bord, par hélicoptère, les spécialistes de réparation de l'appareil à gouverner qui effectueraient la réparation nécessaire.

Et c'est l'échouement catastrophique que l'on sait : 230.000 tonnes d'hydrocarbures se répandent sur une longueur de côte de près de 300 km, et, hélas ! Des précipitants y sont utilisés.

Or, ces précipitants soustraient des quantités considérables d'hydrocarbures à l'agent le plus efficace de leur destruction : l'évaporation et la digestion par les bactéries de cet hydrocarbure quand l'oxygénation se produit bien.

Là encore, la comparaison s'établit : que se passerait-il si l'accident se produisait en Méditerranée ?

Déjà, pour la Bretagne, nous ne savons pas à long terme ce que donnera cette pollution massive ? les algues et bactéries qui se nourrissent de l'hydrocarbure finiront-elles par laisser la place à une végétation redevenue normale ?

On peut l'espérer : les marées transportent de l'eau vivante, des spores, de la vie normale.

Mais en Méditerranée, on assisterait à une immense mort de la côte qui elle, ne serait pas en état de régresser rapidement.

Couverture de toute la côte de Fos à Gênes par exemple, anneau de mazout autour de la Corse.

Le climat méditerranéen serait profondément affecté pour plusieurs dizaines d'années.

Guérir étant impossible, il faut absolument prévenir et c'est à cette prévention que nous consacrons tous nos efforts.

Nous ne pouvons plus risquer de mourir d'impossibles catastrophes.

Si une sécurité est possible, elle doit être vérifiée par une organisation neutre. On ne peut être juge et partie, les pétroliers et E.D.F. sont les deux.

La commission de contrôle devra être non seulement neutre mais internationale : l'eau est un milieu de liaison ; si le gazoduc du Léman éclate, la Suisse ne sera pas seule à payer : la France aura sa part.

Solidarité des nations demande solidarité dans le contrôle des sécurités

Nous ne voulons plus d'affirmations incontrôlables : nous voulons voir de nos yeux. Polmar est actuellement disqualifié, on nous en prépare, dit-on, un autre, espérons qu'il sera plus efficace.

Mais quand donc sera publié et comment sera diffusé le plan ORSEC pour les centrales nucléaires. Signalons qu'un plan ORSEC (Organisation des secours) de la protection civile devrait être connu de tous les citoyens.

Jusqu'à ce qu'on joue franc-jeu avec nous, nous ne voulons pas qu'on risque notre peau et celle de nos enfants.

S'il n'y a pas danger, pourquoi l'affirmer et ne pas nous le prouver.

Mais, voyons ! si on ne nous le montre pas, c'est qu'il y a danger. Cela nous le refusons !

Les hommes sont forts quand on leur promet ''du sang et des larmes'' (Churchill). Ils s'effondrent quand on leur affirme : ''Nous vaincrons parce que nous sommes les plus forts'' (P. Reynaud).

Ekofisk n'a été qu'une sonnette d'alarme, l'''Amoco Cadiz'' est le gros bourdon qui forcera les hommes à maîtriser leur propre civilisation. La vie ou la mort sont au bout !.
Nous espérons dans un prochain numéro de cette revue, exposer les nouvelles lois européennes qui vont régir cette prévention nécessaire. ■

LES REJETS EN MER

Impact des effluents du grand collecteur du cap Sicié sur la vie des fonds marins

par Jean-Marie Astier et Philippe Tailliez

Des centaines et des centaines de milliers de mètres cubes d'eaux usées et déchets solides : voilà ce que, jour après jour, les grandes cités riveraines de la Méditerranée y déversent sans aucune épuration préalable. C'est la mer poubelle, selon l'expression d'Alain Bombard. Et c'est, de moins en moins, la mer nourrice.

Encore faut-il ne pas oublier de rappeler aussi les hydrocarbures et les marées noires, les rejets industriels de métaux lourds, de boues rouges, jaunes ou autres, effectués devant Cassis, au large de la Corse et en bien d'autres endroits.

Polluer n'est pas une fatalité. L'exemple du lac d'Annecy (1) le prouve : il a été sauvé parce que les communes riveraines se sont mises d'accord pour collecter et épurer les eaux usées qu'elles y rejetaient auparavant directement. Le lac, moribond, aujourd'hui revit.

Dans notre précédent numéro a été également évoqué le cas de Marseille (plus d'un million d'habitants) et de la mise en place de son réseau d'assainissement. Réseau incomplet puisqu'il manque une pièce maîtresse : une station d'épuration.

Dans ces conditions, quelles modifications du milieu les rejets non épurés entraînent-ils ? Nous devons à l'amabilité du commandant Philippe Tailliez et du professeur Jean-Marie Astier, de publier une étude sur le cas de l'émissaire du cap Sicié. Avec l'équipe de la commission Ecomair, ils ont observé et analysé les dégradations provoquées par cet émissaire qui draîne les eaux usées de Toulon et de son agglomération : La Seyne, Six-Fours. C'est-à-dire d'une population qui est multipliée par cinq en été.

Le tableau qu'ils brossent des fonds marins donne une idée de ce que peut être la situation aux alentours de Barcelone, Marseille, Gênes, Beyrouth, Alexandrie, Alger..., et de ce qu'elle risque de devenir dans toute la Méditerranée si les pays qui la bordent ne prennent pas, au plus vite, les mesures nécessaires.

Débouché de l'émissaire du cap Sicié : on distingue nettement la sortie des eaux, vers la gauche.

Dès 1895, la substitution aux " Toupines " et " Torpilleur " d'un réseau d'assainissement de la ville de Toulon, qui s'étend, s'impose. La municipalité de La Seyne propose de faire aboutir le collecteur sous le cap Sicié.

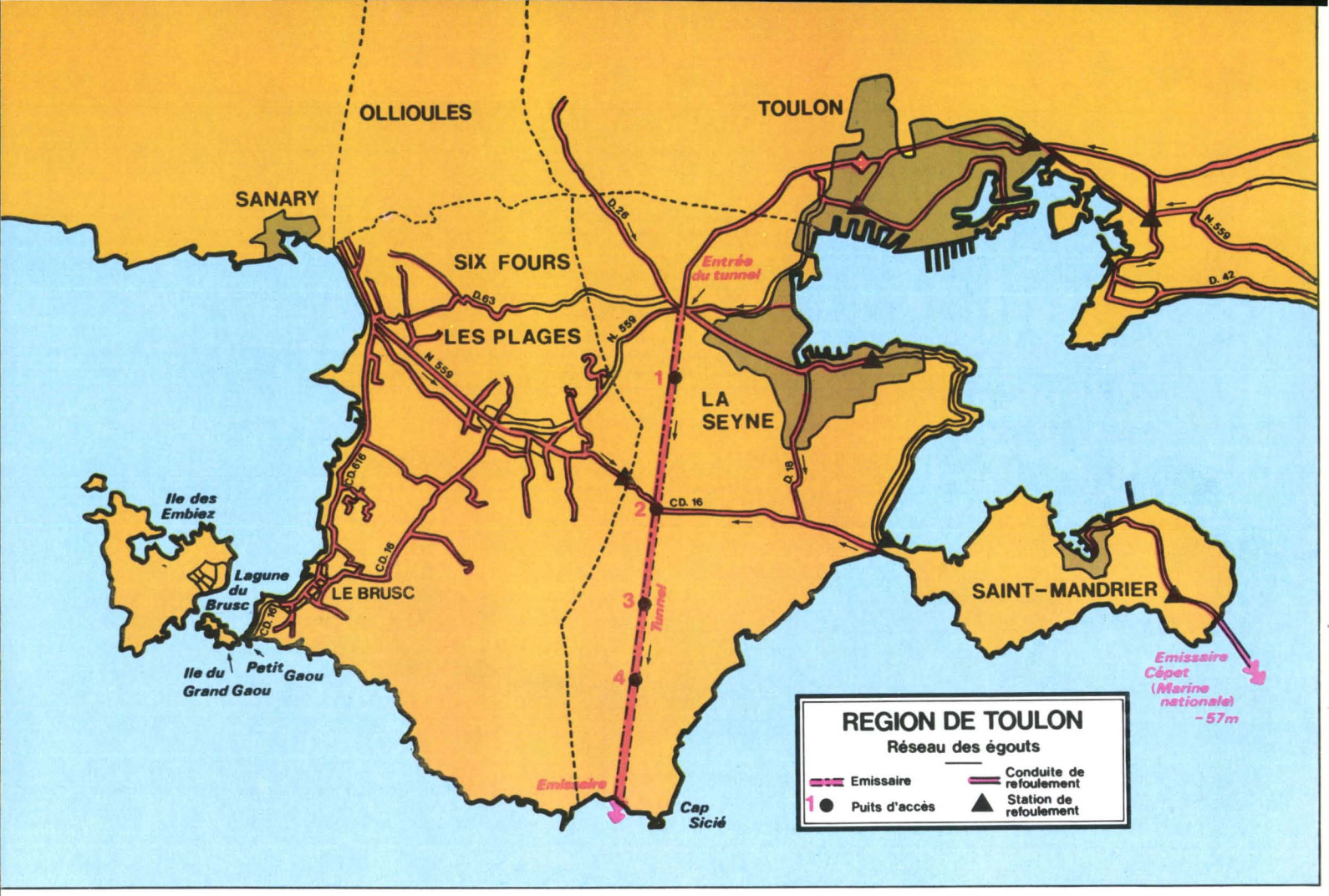
En définitive, une station d'épuration est construite au début du siècle à Lagoubran, avec champ d'épandage nauséabond et trop-plein se rejetant en rade. Il en résulte des épidémies de thyphoïde (1914-1920-1925) et la fermeture du parc d'élevage des moules. En 1926, un projet d'assainissement est à l'étude, mais le point de rejet en mer n'est pas fixé... La fièvre thyphoïde persiste.

Ce n'est qu'en 1940 que le géomètre Alex PEIRE est chargé du tracé de surface et souterrain. Les travaux commencés sous l'occupation allemande en 1941, achevés en 1951, furent confiés à la S.G.T.M., Société des Grands Travaux de Marseille, et peuvent être qualifiés pour les moyens techniques de l'époque, de titanesques.

La Fondation scientifique Ricard a édité, en 1975, une étude du Docteur A. Bombard et du Professeur N. Vicente sur "les principaux émissaires en Méditerranée" . Elle a également publié une étude des Professeurs Vicente et H. Dou sur les " Rejets en mer et l'épuration des eaux ". Envoi franco contre la somme de 5 F pour chaque brochure.

Cinq tronçons de galeries d'une longueur variant de 900 m à 1.630 m furent creusés à partir de quatre puits d'extraction, dont l'un à 103 m de la surface de la terre. La longueur totale de ce tunnel qui traverse de part et d'autre le Massif de Sicié est de 6.714 m,

(1) Voir Bulletin nº 2 - 1975.



sa hauteur de 3 m, et sa largeur de 1,80 m. Actuellement, le débit varie de 600 à 800 l/s, il est plus important en période de pluie.

Le tracé de ce réseau d'assainissement et les communes qui y sont raccordées est figuré sur la carte ci-annexée. Il y a dégrillage mais aucune épuration des rejets.

Le collecteur d'égouts de la région toulonnaise débouche au niveau de la mer, au pied d'une falaise et au fond de la baie s'étendant de la pointe du cap Vieux à la pointe Garde-Vieille, après une traversée souterraine du massif de Sicié : terrains métamorphiques essentiellement constitués de Phyllades et Quartzophyllades. Le point culminant de ces falaises est Notre-Dame du Mai à 358 m.

Les études d'Écomair

C'est précisément dans cette zone que depuis 1974 des inventaires biologiques ont été entrepris pour la commission extra-municipale d'écologie marine " ECOMAIR " dirigée par le commandant TAILLIEZ.

Le but de ces travaux est de faire tout d'abord, à l'aide du scaphandre autonome, une étude des impacts des effluents en provenance de l'égout sur les peuplements animaux et végétaux vivant sur le fond de la baie. Rappelons que tout peuplement ou communauté fixés ou vivant à proximité du fond sont appelés Benthiques* ou plus précisément Macrobenthiques* lorsqu'il s'agit uniquement des espèces visibles à l'œil nu.

On parle aussi de Biocénoses Benthiques*.

La composition de ces peuplements macrobenthiques reflète les conditions du milieu. L'étude de l'évolution dans le temps des peuplements macrobenthiques qui, à l'inverse du plancton, ne se déplacent pas, permet d'apprécier les effets cumulatifs de la pollution.

Cela n'exclut pas les mesures, les observations hydrologiques périodiques selon des protocoles soigneusement établis, au débouché de l'émissaire et en des points plus ou moins éloignés, pour apprécier l'effet des effluents sur le milieu marin, y compris la faune vagile et le plancton. Doivent être mesurés aussi le degré de dilution des divers constituants des polluants, la concentration en micro-organismes à mesure que l'on s'éloigne de l'émissaire et selon les courants et vents régnants. Toutes ces mesures et analyses qui exigent le concours des laboratoires spécialisés sont du ressort de la cellule antipollution du Var de la Direction départementale de l'Equipement (D.D.E.) à laquelle, chaque fois qu'il est possible, le groupe " ECOMAIR " apporte son concours.

Selon la nature du fond et la profondeur, on distingue dans l'étude entreprise :

1° Les peuplements benthiques superficiels sur substrat solide (espèces vivant sur les rochers de la côte, de la surface jusqu'à 7 m de profondeur).

2° Les peuplements benthiques profonds sur substrat meuble (espèce vivant sur et dans le sable du fond de la baie, à partir de 7 m de profondeur).

C'est le lieutenant de vaisseau Masuy, commandant le 3e Groupe de plongeurs-démineurs de la Marine nationale (3e G.P.D.) qui organisa deux campagnes d'océanographie : celle de 1974 dirigée par l'enseigne de vaisseau Sénécal, celle de 1975 dirigée par le maître Revaud.

ROCHERS COTIERS ET SURFACE

Une première prospection des espèces animales et végétales qui vivent fixées sur les rochers de la côte, de part et d'autre de l'émissaire de Sicié, a été faite au début du mois de juin 1975.

L'aspect de ces peuplements fixés est inhabituel. Les deux coupes de la figure 1 permettent de comparer les peuplements que l'on trouve avec ceux que l'on devrait trouver et que l'on observe à l'est et à l'ouest de la baie où débouche l'émissaire.

L'étage médiolittoral*

A) **Sous-étage supérieur.** La zone à Chthamales : il s'agit de crustacés fixés avec une " coquille " en forme de pyramide qui affectionnent les zones battues par la houle et les vagues. Ces espèces ne sont pas détruites par la pollution et présentent çà et là une certaine exubérance en se rapprochant de l'émissaire.

La zone à algues *Rissoella*. C'est une Biocénose caractérisée par 2 algues : *Rissoella verruculosa* et *Nemalion helminthoides*.

Rissoella verruculosa n'existe pas dans la baie où débouche l'émissaire. Cette algue calcifuge* pourtant bien représentée dans cette région sur les rochers de nature silicieuse disparaît brusquement, en même temps que les Cystoseires strictes, à environ 800 m de l'émissaire du côté est (pointe Garde Vieille), mais seulement à 550 m de l'émissaire côté ouest (cap Vieux). (Fig. 2).

Nous retrouverons bien souvent une destruction plus accentuée du côté est de la baie que du côté ouest. *Rissoella* semble être autant sensible à la pollution que les Cystoseires strictes.

B) **Sous-étage inférieur.** Les encroûtements et trottoir d'algues calcaires *(Lithophyllum tortuosum)*.

Ces algues dures peuvent former un

* **Benthique : qui vit en relation avec le fond.**
Macrobenthique : animaux benthiques de grosse taille.
Biocénose benthique : groupement d'êtres vivants qui correspond, par sa composition, par le nombre des espèces et des individus, à certaines conditions moyennes du milieu (êtres qui sont liés par une dépendance réciproque) et qui se maintient en se reproduisant dans un certain endroit de façon permanente *(La Vie dans l'océan,* J.-M. Péres). **Dans ce cas, il s'agit du fond.**
Médiolittoral : zone de battement des vagues.

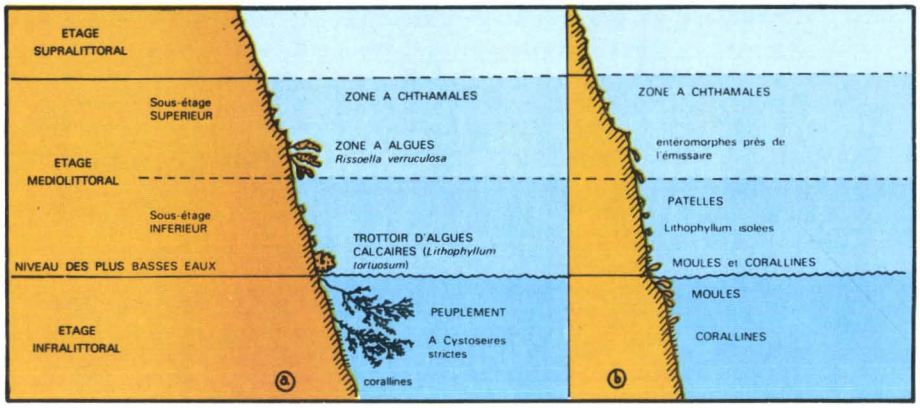


Fig. 1. Coupes schématiques de l'étagement des peuplements fixés sur la côte rocheuse.
a - Peuplements caractéristiques que l'on devrait trouver sur les rochers de la baie de l'émissaire et qui existent à l'est et à l'ouest de cette baie.
b - Voilà ce que l'on observe : 3 peuplements sont détruits par les effluents de l'émissaire (Zone à *Rissoella*, trottoir d'algues, cystoseires).

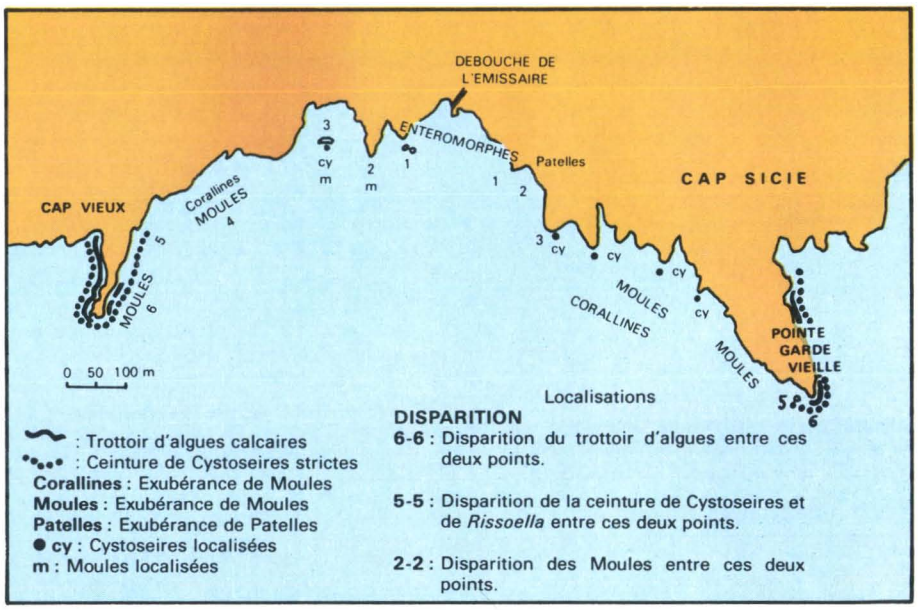


Fig. 2. Répartition des peuplements fixés sur les rochers dans la baie où débouche l'émissaire.

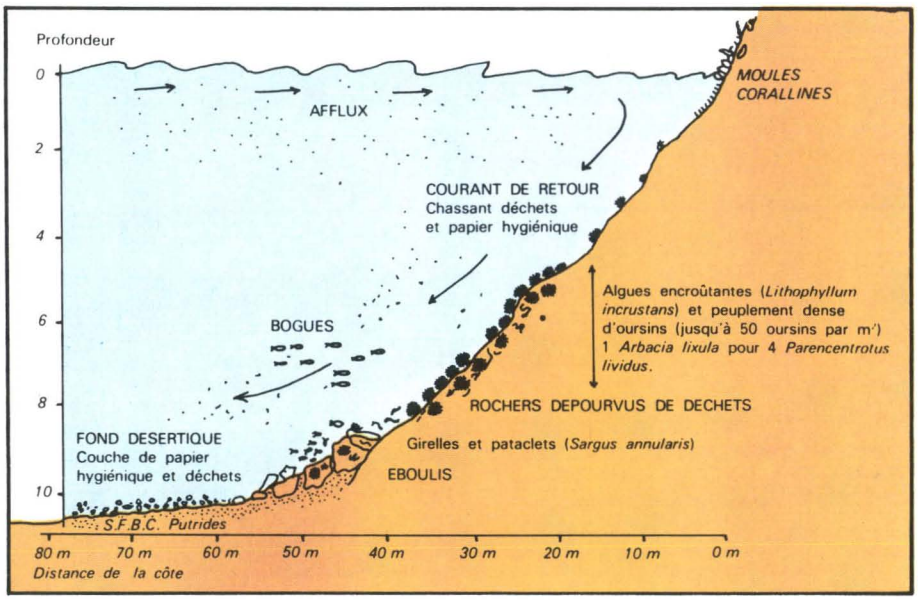


Fig. 3. Coupe perpendiculaire à la côte rocheuse située à 500 m à l'est du débouché de l'émissaire montrent la répartition des différentes espèces (exploration septembre 1976).

surplomb ou " trottoir " au voisinage du niveau de la mer. Ce trottoir est particulièrement exubérant à l'ouest du cap Vieux, à l'abri des effluents provenant de l'émissaire. Le développement de cette formation semble être gêné par la pollution. Alors que les rochers sont aussi battus qu'à l'ouest du cap Vieux, il ne subsiste que des coussinets isolés de ce *Lithophyllum tortuosum* où se mêlent des moules transgressives* de l'étage infralittoral*.

C) **Le peuplement à entéromorphes.** Les entéromorphes sont des algues vertes aimant les eaux dessalées ; elles sont bien souvent indicatrices de pollution. Ce peuplement est particulièrement exubérant à proximité de l'émissaire. Il s'étend de part et d'autre jusqu'à 120 m du débouché de celui-ci. Il prend le relais des biocénoses du sous-étage Supérieur de l'étage Médiolittoral qui ont été détruites ou fortement dégradées par les effluents en provenance de l'égout.

Les arapèdes ou Patelles Bleues (Patella coerulea – forme indéterminée) sont nombreuses et de grande taille (4,8 cm de long ; 2,1 cm de haut) et semblent résister à la mauvaise qualité de l'eau. Elles cohabitent avec des troques *(Trochocochlea turbinata).* Ces gastéropodes survivent là où les moules ont été éliminées. L'intoxication est-elle due au mode de nutrition ? La moule est un microphage filtrant 75 l/jour, Patelle et Troque sont strictement herbivores donc consommatrices de premier ordre.

Etage infralittoral

A) **Le peuplement à cystoseires** *(Cystoseireteum strictae).* Il y a un arrêt brusque de la ceinture continue des Cystoseires strictes au petit rocher situé côté ouest de la pointe Garde Vieille (point 5 est). Par contre, au cap Vieux, ces Cystoseires existent encore à 150 m à l'intérieur de la baie (point 5 ouest). Ces algues craignent la pollution et en particulier les détergents anioniques* du groupe akylbenzènes sulfonates (A.B.S.).

B) **Les peuplements à Corallines.** A partir des points 5, ce peuplement dense et continue de Cystoseires est remplacé par une exubérance de Corallines (forme d'eau polluée). Cela est logique, la pollution commence par éliminer les espèces les plus caractéristiques de la biocénose *(Cystoseira stricta, Laurencai pinnatifida...)* car leurs tolérances vis-à-vis des conditions du milieu sont très strictes. La surface laissée libre par l'élimination de ces espèces sensibles à la pollution est colonisée par des espèces à larges potentialités écologiques, non caractéristiques de la biocénose (Corallines, Moules), qui tendent à occuper tout le substrat qui leur est offert ; il en résulte une forte exubérance d'un petit nombre d'espèces.

Ces peuplements à Corallines présentent une forte densité entre les points 3 et 5. Il faut faire une étude de la flore accompagnatrice pour savoir à quelle biocénose se réfèrent ces peuplements denses : *Ulvetalia, Cystoseiretalia, Rhodymenietalia.*

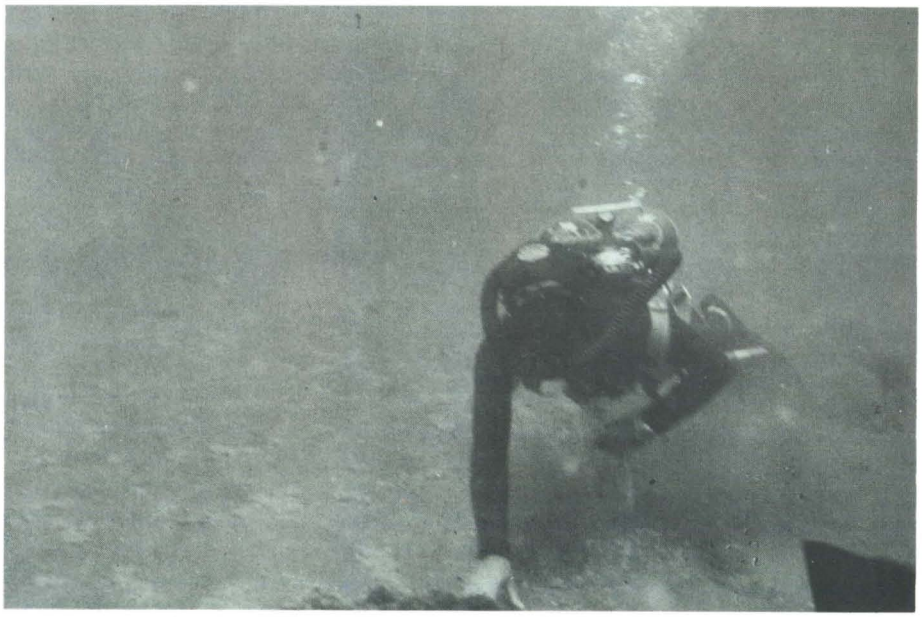
Fortement tolérantes à la pollution, pouvant assimiler l'azote organique, cette exubérance des Corallines disparaît pourtant à 250 m du débouché du collecteur. Des dosages de détergents, d'azote organique, de nitrates, de phosphates, devraient être faits aux points 1-2-3-4 par houle de mistral et de vent d'est (fig. 2).

C) **Le peuplement à Moules.** On observe une forte densité de Moules *(Mytilus galloprovincialis)* loin de l'émissaire, au cap Vieux et cap Sicié entre les points 4 et 6. Vivant normalement dans la zone infralittorale supérieure, on observe une forte densité de ces mollusques lamellibranches jusque dans l'étage Médiolittoral au niveau du peuplement à *Lithophyllum tortuosum.* Elles disparaissent à 200 m du débouché de l'émissaire. Des dosages de détergents, d'azote organique, une estimation de la densité des micro-organismes devraient être faits aux points 2-3-5 (fig. 2).

Le peuplement à oursins et *Lithophyllum incrustans*

Les algues photophiles (qui aiment la lumière) telles *Haloptéris scoparia, Cladostephus verticillatus,* Dictyotales, que l'on rencontre habituellement en dessous des ceintures de Cystoseires sont absentes. De nombreux oursins, une cinquantaine par m², à raison de 4 *Paracentrotus lividus* (oursin comestible) pour 1 *Arbacia lixula* (oursin noir) peuplent les rochers presque entièrement recouverts de *Lithophyllum incrustans,* algues rouges calcaires formant des croûtes où se mêlent des algues microscopiques verdâtres. Ce peuplement existe jusqu'à la profondeur de 10 m où le substrat dur laisse place à des Sables Fins Bien Calibrés pollués ou putrides. On sait que les effluents les plus toxiques se concentrent en surface détruisant les Cystoseires, mais l'absence des autres algues fixées normalement plus profondément sur ces rochers ne peut pas être forcément imputée aux détergents. Cette absence d'algues photophiles a été observée à Port-Cros en dehors de toute atteinte de pollution chimique. D'après Kempf (1962), l'oursin comestible brouterait les algues dès leur installation sur le rocher. Ce qui semblerait anormal ce n'est pas la physionomie de ce peuplement ni le rapport : nombre de *Paracentrotus*/ nombre d'*Arbacia*, mais la forte densité des oursins.

Les pêcheurs professionnels et les



Profondeur 15 m, à environ 350 m de l'émissaire, c'est la désolation. L'effet de brouillard est dû aux particules en suspension qui produisent une diffusion de la lumière.

* **Calcifuge : qui concerne le calcium.**
Transgressives : qui passent d'un étage à un autre.
Infralittoral : étage compris entre la surface et la limite de peuplement des posidonies.
Détergents anioniques : qui contiennent des anions (particules élémentaires négatives).

plaisanciers ont tous pu constater comme nous venons de le décrire, l'impact de l'égout sur cette partie visible et superficielle des rochers de la frange côtière. Mais que reste-t-il de vie, fixée ou vagile, sur les fonds marins au regard et à partir du débouché de l'émissaire ? Ce constat que nous donnons ici n'avait jamais été établi... soit que la profondeur, la turbidité de l'eau s'y opposent, soit et sans doute surtout, que les plongeurs, biologistes ou profanes sont davantage attirés par l'observation en eau claire et par beaux paysages qu'au voisinage des nappes d'effluents véhicules de polluants.

FONDS MARINS EN BAIE DE SICIÉ

Au mois d'août 1974, une prospection préliminaire pour délimiter approximativement la zone à inventorier avait fait ressortir une dégradation des fonds marins plus importante dans la partie est de la baie que dans la partie ouest.

Les profils de prospection effectués en plongée confirmèrent cette distinction entre secteur ouest et secteur est et montrèrent, seulement dans le secteur ouest une répartition des peuplements dégradés en trois zones parallèles et en relation avec la profondeur. Les " photographies " montrent un profil recoupant ces trois zones de nature différente. (Fig. 4 et 6).

A - Zone de sable bien calibré (Zone I polluée, " désertique ")

La nappe de polluants, bien plus étendue en surface, obscurcit souvent le fond. Les particules en suspension (excréments, débris alimentaires) produisent un effet de brouillard, la visibilité dépasse rarement 5 m. Les déchets sont essentiellement composés de morceaux de papier hygiénique et de tampons périodiques où se mêlent peaux et pépins de fruits, graines et peaux de tomates, morceaux de matière plastique, papier d'aluminium et emballage plastique de médicaments, cheveux, bracelets élastiques...

Ces divers déchets se déposent sur le fond en formant de vastes nappes mouvantes ou s'agglomèrent dans les creux des rides de sable (" ripples-mark ").

1° LES ESPÈCES RENCONTRÉES

A) **Les espèces vivant au fond (espèces benthiques).** Aucun végétal en dehors des Cymodocées, herbes marines à aspect de gazon, mais trop clairsemées pour former une pelouse. Le sable renferme des vers annélides polychètes (" Escavène "). Aucun animal fixé ou à faible mobilité n'a été observé à proximité de l'émissaire. Quelques holothuries (ou " boudins de mer ") apparaissent à 200 m du débouché de l'émissaire, et des ophiures* *(Ophiocomina nigra)* à 400 m.

Il ne fut recensé, au cours des nombreuses plongées, que quelques animaux vivant au fond et suffisamment mobiles pour penser que leur présence n'est que passagère.

Nous avons pu noter aussi la présence de pontes de mollusques gastéropodes *(Natica catena).* Dans des fonds non dégradés, la densité des espèces aurait été des centaines de fois plus importante.

B) **Les espèces vivant en pleine eau.** Les poissons qui viennent se nourrir sans s'attarder dans la nappe de polluants doivent être nombreux à en juger par la présence quasi permanente des pêcheurs à la ligne.

Les espèces le plus communément pêchées à la ligne du rivage aux alentours de la sortie de l'émissaire sont : les Daurades, les Sars, les Bogues, les Bogues-Ravelles, les Mulets, Loups et espèces de fond, Rougets et Soles.

Les goélands ne se posent jamais dans la nappe des polluants et n'affleurent la surface que pour s'emparer d'un déchet qui flotte. Il faut noter qu'il fut trouvé deux poissons-aiguilles morts par 30 m de profondeur à 700 m au sud-est du débouché de l'émissaire et trois autres poissons de pleine eau, dont l'espèce n'a pas été précisée, par 15 m de profondeur au sud-ouest, à 400 m du débouché de l'émissaire. Ces constatations sont vraiment inquiétantes. Les effluents seraient-ils toxiques au point de tuer des espèces qui ne sont que de passage ?

2° LE SÉDIMENT

Il a une odeur d'hydrogène sulfuré. C'est un sable putride. En dehors des déchets mentionnés plus haut, des coquilles vides entières, rarement fragmentées parsèment la surface. Nous avons recensé :

MOLLUSQUES GASTÉROPODES :

Nassa Mutabilis.

Nacita Josephina, Arapède Bleue *(Patella Cœrulea),* Ormeau *(Haliotis Tuberculata), Cerithium vulgatum,* Bigorneau-Troque *(Trochocochlea Turbinata).*

MOLLUSQUES BIVALVES :

Moules (presque toujours brisées), Coques, Praires, Donaces, Tellines, Mactre Coralline, *Pectunculus glycyméris,* Verni *(Cythérée fauve).*

Nassa mutabilis, Donaces, Tellines sont caractéristiques de la biocénose des Sables Fins Bien Calibrés (S.F.B.C.).

Un carottage effectué à une profondeur de 12 m; et à 300 m au sud du débouché de l'émissaire dans la zone polluée a permis de prélever une carotte de 50 cm. Ce sédiment meuble a été fractionné en morceaux d'environ 100 g, analysé par granulométrie* et étudié morphoscopiquement* à la loupe binoculaire.

Le sable est plus fin et mieux trié en surface qu'en profondeur. Sous une épaisseur de 35 cm à partir de la surface du sédiment, on a de 80 à 84 % de sable fin, la proportion de sablon est supérieure à 10 %. Plus profondément de 35 cm à 50 cm le sable est plus grossier, il y a même 7 à 9 % de granules et graviers.

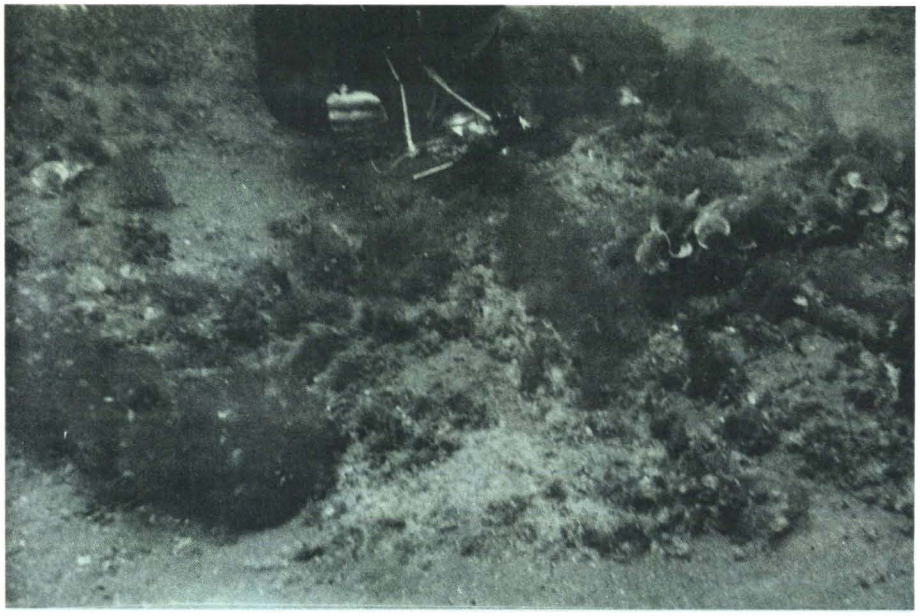
A l'inverse des échantillons récoltés plus au large, ce sable est très pauvre en fragments organogènes* (peu de piquants d'oursins, quelques fragments de bryozoaires, les foraminifères* sont rares). Selon le tronçon de carotte étudié, on trouve 70 % à 80 % de phyllades, le reste étant du quartz dont 60 % d'émoussés luisants et 40 % de non usés. Les fragments de phyllades ont pour origine les falaises de " phyllades noires " à pyrite et de " phyllades supérieures de Six-Fours " de la côte. La couleur noire de ce sable est due aux phyllades grises et noires riches en pyrite de fer et soufre et non à la présence d'une vase noire. Ce n'est pas un sable vaseux comme on avait cru le constater avant l'analyse granulométrique.

B - La zone à mattes mortes de posidonies zone II (fig. 4 et 5)

Sur un sable gris, des tas plus sombres recouverts d'algues de quelques décimètres de haut : c'est tout ce qui reste de l'herbier et de la matte morte de cet herbier.

Cette zone débute vers 16 m ou 18 m de profondeur et s'étend, à l'ouest et au sud de la baie, jusqu'aux profondeurs de 20 à 25 m.

Dans le secteur est de la baie, plus profondément altéré, cette zone de mattes mortes n'existe pratiquement plus. Sans doute, l'herbier des Posidonies détruit bien avant dans le secteur est que dans le secteur ouest n'a laissé



Profondeur 17 m, distance 450 m de l'émissaire. Matte morte de posidonies recouverte d'algues.

aucune trace de lambeaux de mattes mortes de Posidonies.

LES ESPÈCES RENCONTRÉES

C'est un peuplement des mattes mortes de Posidonies fortement dégradé. Les rhizommes morts de Posidonies qui couvrent encore la matte, enveloppés d'algues filamenteuses ont l'aspect de moignons.

Le peuplement algual est représenté par les espèces dominantes suivantes :

— Algues filamenteuses, sans doute Ectocarpales.
— *Ulva lactuca* de grande taille.
— *Padina pavonia.*
— *Dictyota dichotoma.*
— *Dilophus fasciola.*

Espèces animales

CŒLENTERES

— *Alcyonium palmatum* (fixé sur les rhizomes morts de Posidonies).
— Cérianthes *(Cérianthus membranaceus)* sur la matte morte ou dans le sédiment.

ECHINODERMES

— Holothuries *(Holoturia stellati).*
— Ophiures *(Ophiocomina nigra).*

(Ces deux espèces dominent).

ASCIDIES

— *Amaroucium conicum.*
— *Phallusia mamillata.*

POISSONS RARES

— Rouget de Roche *(Mullus surmuletus).*
— *Soles.*

C - Zones à touffes de posidonies

Vers une profondeur de 20 m, et seulement à l'ouest et au sud de l'émissaire (dans le " secteur ouest ") apparaissent les premières Posidonies.

Il s'agit de pieds isolés avec quelques feuilles ou des touffes d'environ un quart de mètre carré, comportant seulement une cinquantaine à une centaine de feuilles.

Elles sont espacées d'une dizaine de mètres, parfois plus.

Plus profondément, vers 28 m, ces touffes éparses sont plus denses. A 30 m de profondeur, à une distance de 600 à 700 m au sud-ouest du débouché de l'émissaire, ces touffes tendent à se rejoindre pour former un herbier très dégradé avec des intermattes sableuses peuplées de nombreuses ophiures qui s'abritent souvent entre les bases des feuilles de Posidonies. Au-delà de 30 m de profondeur, cet herbier disparaît alors qu'ailleurs il persiste jusqu'à des profondeurs de 35 à 40 m.

L'aspect de ces touffes de Posidonies est inhabituel : un voile épais d'algues recouvre les feuilles et parfois entièrement la touffe comme une housse. Les feuilles ne sont pas aussi rigides que celles d'un herbier vigoureux, elles s'incurvent, certaines sont couchées sur le sédiment.

1° ESPÈCES RENCONTRÉES

a) Espèces dominantes

— Algues filamenteuses couvrant les feuilles de Posidonies.
— Ophiures *(Ophiocomina nigra).*
— Holothuries *(Holothuria stellati).*

b) Espèces assez rares

— ALGUES : Padines paon, Algues filamenteuses *(Ectocarpales).*
— ANIMAUX INVERTÉBRÉS :
  — *Cérianthes (Cerianthus Membranaceus).*
  — Oursins de sable : Spatangues *(Spatangus purpureus).*
  — Etoiles : *Astropecten aurantiacus.*
— POISSONS : Rougets de roche, Girelles, Bogues, Picarels.

c) Quelques exemplaires

— INVERTÉBRÉS : Oursin rouge à longs piquants *(Centrostephanus longispinus).*
Ascidies : *Amaroucium Conicum,*
Violet blanc *(Phallusia mamillata).*
Vers turbicoles : Spirographes.
— POISSON : Un congre.

*** Ophiures : animaux de l'embranchement des échinodermes (oursins, étoiles).**
Granulométrie : méthode de détermination des classes de tailles de sédiments.
Morphoscopie : étude des formes à faible grossissement.
Organogène : contenant des débris organiques.
Foraminifères : petits animaux unicellulaires.

ECOMAIR

La commission extra-municipale ECOMAIR a été créée à Toulon, en avril 1973, dans le cadre de la Délégation de l'environnement et des espaces verts présidée par le Dr François Trucy, adjoint au maire.

Cette commission est animée par le Commandant Philippe TAILLIEZ, son responsable scientifique étant M. Jean-Marie ASTIER.

Elle réalise des études du milieu marin, de Sicié à la presqu'île de Giens.

Ses travaux sont menés grâce au concours bénévole de grandes collectivités et de personnes qualifiées.

Afin de mieux protéger la mer, ECOMAIR a décidé de dresser un véritable cadastre des fonds marins et de mettre à la disposition des pouvoirs publics un constat des inventaires biologiques et sédimentalogiques. Depuis 1974, cette commission a entrepris une prospection au droit des douze émissaires de rejets urbains de Sicié à Giens, afin de déterminer l'impact cumulatif des effluents sur les fonds marins. Ces cartes sont complétées par des photos aériennes et des photos sous-marines. Pour ces études, il est fait appel, notamment, aux plongeurs-démineurs de la Marine Nationale. Un des assistants scientifiques de l'Observatoire de la mer, M. Escoubet, a également pris part à des plongées.

La commission ECOMAIR espère ainsi apporter aux pouvoirs publics et aux hommes de bonne volonté des éléments scientifiques suffisants pour permettre une concertation en vue d'effectuer un choix pour l'avenir de la cité et de la mer.

PEUPLEMENTS BENTHIQUES DE LA BAIE DE SICIÉ
ZONE DE SURVIE DES POSIDONIES

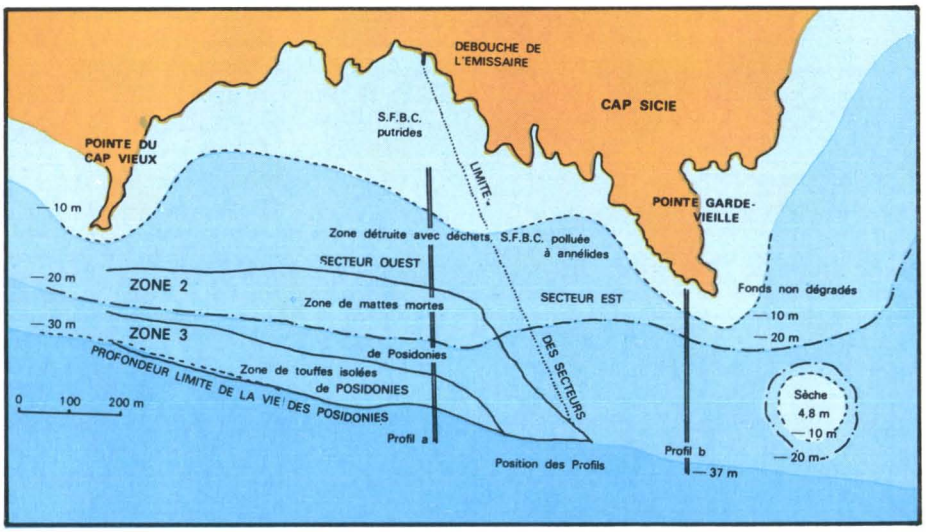


Fig. 4. Carte simplifiée des peuplements benthiques de la baie de Sicié montrant la répartition des secteurs et zones et la position des profils de prospection a et b représentés dans la figure 5.

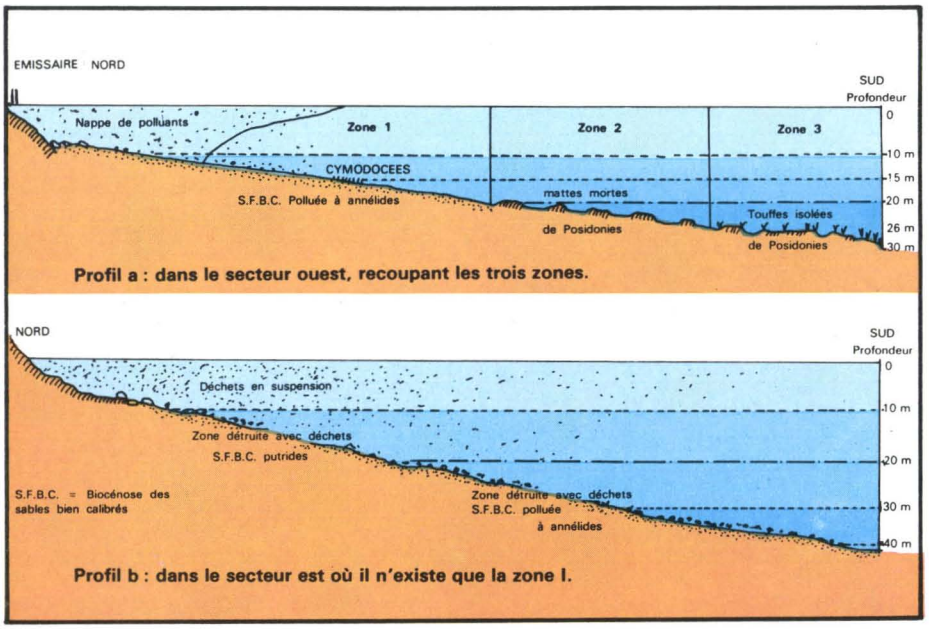


Fig. 5. 2 profils de prospection permettant de comparer l'aspect des fonds marins du secteur ouest et du secteur est.

ESPÈCES	DISTANCE DE L'ÉMISSAIRE		PROFONDEUR
Poissons (qui s'enfouissent)			
— Un Rason	650 m	Ouest	18 m
— Soles ou plies	650 m	Est	14 m
— Vives	300 m	Sud	14 m
Invertébrés			
— Petites crevettes	300 m	Est	14 m
— Un poulpe	300 m	Sud	14 m
— Un escargot à voile *(Thethys fimbriata)*	120 m	Sud	9 m
— 2 étoiles *(Astropecten aurantiacus)*	450 m	Sud	12 m

2° LE SÉDIMENT

De nombreux oursin-spatangues morts parsèment la surface du sédiment.

L'analyse granulométrique d'un échantillon de sédiment prélevé par 27 m de profondeur à 7,50 m au sud-ouest du débouché de l'émissaire a fait apparaître qu'il s'agissait d'un sable fin à 82 % et 93 % en comptant les sablons. On peut classer ce sédiment dans les sables fins bien calibrés de la marge continentale. L'étude des grains de sable et des débris organiques a montré :

Grains de sable : Phyllades grises : 70 % - Quartz non usé : 10 % - Quartz émoussé luisant : 20 %.

DÉBRIS ORGANIQUES

Fibres rouies de Posidonies ; Nombreux piquants d'oursins Spatangues ; Nombreux foraminifères ; Coquilles de mollusques bivalves ; Tellines, Donax ; Coquilles de mollusques gastéropodes Bittium - Troques - Phasianella ; Bryozoaires ; Tubes de vers Serpulidés ; Algues calcaires.

D - La limite sud de l'herbier de posidonies

Elle fut l'objet d'une prospection méthodique par les Plongeurs-Démineurs avec estimation de la densité des Ophiures noires, Oursins Spatangues, Holothuries. Cette limite est représentée par une matte de 2 m de haut orientée ouest-est et située seulement dans le secteur ouest de la baie à une profondeur de 30 à 32 m.

La densité des espèces s'amenuise en allant vers l'est, c'est-à-dire en se rapprochant de la zone d'impact plus prononcée de l'émissaire.

1° DANS L'HERBIER

Holothuries : variation de 3 à 1 par mètre carré.

Ophiures *(Ophiocomina nigra)* : variations de 10 par mètre carré à 6 par mètre carré puis à 4 par mètre carré. 3 étoiles Astropectens furent observées.

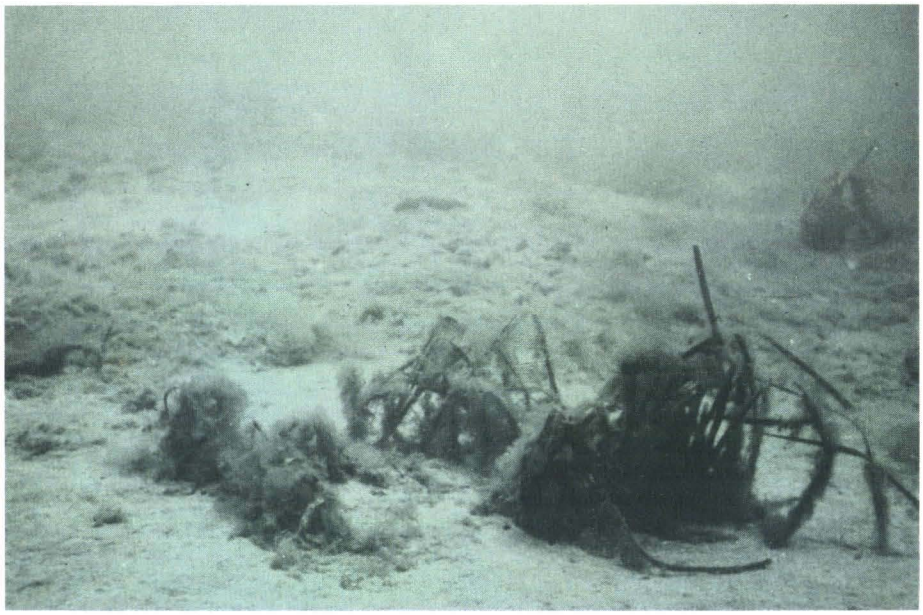
2° EN BAS DE LA MATTE DE POSIDONIES (bordure sud)

La variation de la densité des ophiures est du même ordre que celle observée dans l'herbier. Le sable grisâtre est occupé par une biocénose des fonds détritiques* côtiers soumis à un courant de fond froid avec présence d'oursins spatangues nombreux, 6 par mètre carré.

De l'analyse du sédiment récolté au

bas de la matte il résulte que le quartz représente 20 % de la partie minérale. Le reste est constitué de phyllades noires provenant de la côte. La partie organogène est importante dans les fractions supérieures à 0,250 mm. Nous avons pu identifier :

— Nombreux piquants d'oursins de sable spatangues ;
— Fragments de tests d'oursins ;
— Tests de petits spatangues ;
— Foraminifères ;
— Coquilles de gastéropodes (Cérithe, *Bittium reticulatum,* Marginelle grain de Mil) ;
— Coquilles de bivalves (Praires, Tellines, Petite coquille Saint-Jacques, Scorbularidés) ;
— Fragments de bryozoaires et d'hydrozoaires ;
— Tubes de vers serpulidés ;



Profondeur 26 m, distance 600 m de l'émissaire. Front nord de survie de l'herbier de posidonies.

— Algues calcaires : *Lithophyllum incrustans.*

E - Vents et courants dans la baie de l'émissaire de Sicié

On sait à quel point les instructions nautiques sont pauvres ou muettes de renseignements concernant les courants côtiers en général le long de la Méditerranée. C'est qu'ils sont fonction, notamment, tant des vents régnant que de la configuration des rivages et des reliefs sous-marins, et, de ce fait, éminemment variables, dans l'espace et dans le temps, d'une zone à l'autre, même très rapprochées.

Or, ce sont ces courants, en surface comme en profondeur, qui contrôlent, en définitive modifient l'orientation, la portée, du côté du large tout aussi bien que de la nappe d'effluents des émissaires de rejets en mer, à partir de leurs débouchés.

Ce premier bio-inventaire des fonds marins dans les parages de Sicié inauguré par le groupe " ECOMAIR ", mais qui a dû être poussé au-delà de la limite pratique, en profondeur, de la plongée en scaphandre autonome, soit 30 à 40 mètres, donne l'intégration, en quelque sorte, représente les impacts cumulatifs sur les espèces fixées au fond au cours de 25 années de transit des effluents de l'émissaire.

Il sera du plus grand intérêt, à partir de ce premier bio-inventaire de fonds marins, non seulement de l'étendre vers le large et de le poursuivre, dans les années qui viennent afin d'en suivre l'évolution, mais encore de le compléter par une étude de cycle saisonnier des courants superficiels et profonds dans les mêmes parages.

Seule en effet une telle étude courantologique pourra fournir des indications précises sur le devenir, la dispersion dans le milieu marin lui-même, de la nappe des effluents. Selon la méthode, désormais classique en océanographie physique, cette étude aura à prendre en compte les observations météorologiques, principalement la force et la direction des vents, pour la décennie écoulée (sémaphore du cap Sicié) et comportera, bien entendu, sur le terrain, plusieurs campagnes de mesures courantométriques en des points comme à des époques judicieusement répartis. Des vues aériennes concomitantes du front de la nappe, toujours parfaitement visible en surface, fourniront d'utiles renseignements complémentaires.

En attente d'une telle étude, pour laquelle notre groupe " ECOMAIR " n'est pas matériellement équipé, les indications que nous donnons ci-après ne concernent que nos propres observations effectuées sur place, en surface et au fond à l'occasion de nos plongées. Quoique fragmentaires, elles sont déjà d'un grand intérêt.

En surface, la nappe de polluants d'odeur nauséabonde est le plus souvent classée vers le sud-est par les vents dominants d'ouest (mistral). Les rejets se faisant en surface, l'eau douce ayant une densité plus faible que l'eau de mer, la plupart des polluants flottant, il résulte que la nappe est plus étendue en surface qu'en profondeur.

Les courants au fond ont une direction ouest-est et sont déviés à proximité de la côte vers le sud (voir page suivante, carte des courants observés).

Un plongeur démineur a observé ce changement de direction de courant vers 10 m de profondeur au sud du débouché de l'émissaire. On peut penser que les effets des vents et des courants se conjuguant, l'impact des effluents atteint plus fréquemment le secteur est de la baie que le secteur ouest, expliquant ainsi la destruction totale des biocénoses typiques dans la partie est de la baie et une survie de touffes de Posidonies avec une certaine faune dans la partie ouest.

Cette dualité : secteur ouest - secteur est a été mise en évidence pour chaque zone au cours de notre exposé.

F - Quelques observations sur la régression de l'herbier de posidonies

En partant du sud, dans le secteur ouest et en se rapprochant de l'émissaire, on observe sur 700 m, donc dans l'espace, les différentes phases de régression de l'herbier. Cela nous donne un aperçu des phénomènes qui se sont déroulés dans le temps.

Dans les fonds marins comme pour les sols terrestres, lorsque pour une raison ou pour une autre des peuplements régressent, ils évoluent vers d'autres plus pauvres en masse vivante, parfois même jusqu'au désert. Bien souvent, l'herbier de Posidonies, formation Climacique, évolue vers la biocénose des Sables Fins Bien Calibrés (S.F.B.C.) avec présence ou non de Cymodocées.

C'est ici le cas, mais chaque peuplement est profondément altéré, rendu

* Détritiques : sédiments (sable et cailloux).

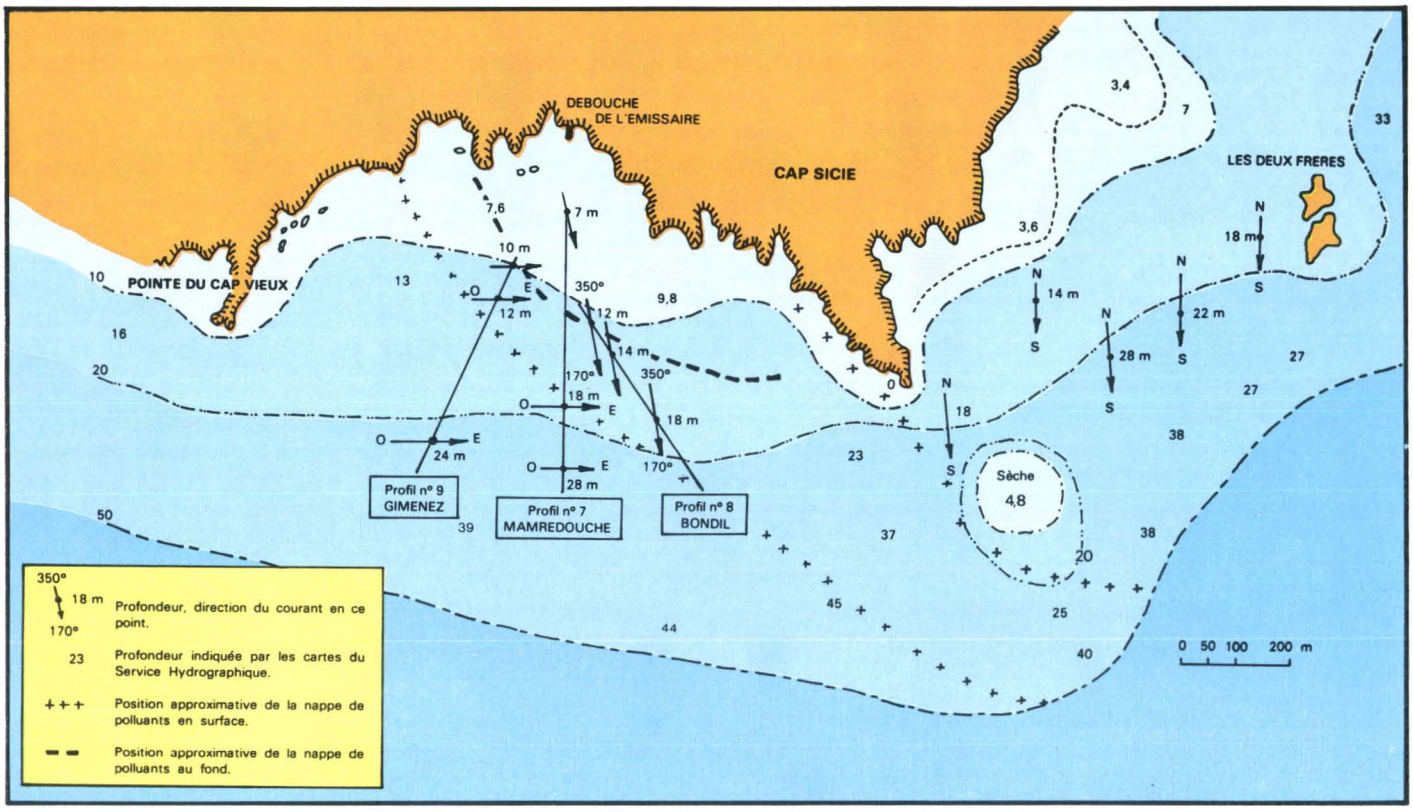


Fig. 6. Courants observés au fond le 11 juillet 1975 en 14 points différents dans la baie de Sicié et à l'est du cap Sicié.

méconnaissable. Toutefois, les rares vestiges en place nous ont permis de tracer un schéma d'évolution régressive comportant les étapes suivantes :

I. — Herbier de Posidonies vigoureux (totalement anéanti).

II. — Herbier dégradé à intermattes sableuses avec Biocénose des Sables Fins Bien Calibrés (S.F.B.C.) dégradée (bordure sud de la zone III).

Touffes isolées de Posidonies et Biocénose S.F.B.C. dégradée (zone III).

III. — Peuplement des mattes mortes dégradées et Biocénose S.F.B.C. dégradée avec parfois Cymodocées clairsemées (zone II).

IV. — Biocénose des S.F.B.C. pollués à annélides polychètes colonisés en de rares endroits par des Cymodocées clairsemées (zone I).

V. — Biocénose des S.F.B.C. Putrides (désert) (zone I).

A L'EST DU CAP SICIÉ

Nous avons été amenés à étendre nos recherches en plongée jusqu'aux fonds non dégradés situés à proximité immédiate, afin d'avoir une idée plus juste, plus précise de ce qu'était jadis ce bel herbier anéanti que connaissaient bien les pêcheurs professionnels. Nous les avons trouvés à l'est de la pointe Garde-Vieille qui fait office de bouclier vis-à-vis des effluents.

1° LA SÈCHE DE SICIÉ, LIMITE EST DE LA DÉGRADATION (voir fig. 6)

Cette limite est marquée par deux plateaux rocheux sous-marins situés en prolongement du cap Sicié. Ils se dressent, sur une longueur de trois cents mètres, au-dessus des fonds de 24 mètres et affleurent la surface à —4,8 m. C'est la sèche de Sicié.

Ceinturées par un herbier de Posidonies, ces roches portent une biocénose du Coralligène non dégradée sauf au S.S.E., où les gorgones, soumises à l'impact des effluents de l'émissaire, sont mortes et recouvertes d'algues filamenteuses.

Principales espèces rencontrées

ALGUES SCIAPHILES*

(Udotea petiolata, Peyssonnelia, Halimeda tuna...) mais aussi de belles touffes de *Padina pavonia* sur les portions exposées à la lumière.

ÉPONGES

Axinella verrucosa
Hymaniacidon sanguinea
Eponges encroûtantes non déterminées (crambecrambe).

CŒLENTERES

— *Gorgones Paramuricea chamaeleon (certaines de plus de 1 mètre)*
Eunicella cavalinii.
Ces deux espèces fort nombreuses forment de magnifiques tombants comme on peut en voir au sud de l'île de Port-Cros.
Eunicella stricta est plus rare.
Eunicella cavolinii est parfois colonisée par *Parerythropodium coralloïdes* appelé aussi " faux corail ").
— *Coralium rubrum* (vrai corail)
L'échantillon récolté s'est fragmenté avec une étonnante facilité.
— *Parazoanthus axinellae* sur *Axinella.*
— *Bryozoaires*
Hippodiplosia fascialis
Myriapora truncata (appelé aussi " faux corail ").
Porella cervicornis.

MOLLUSQUES

Bivalve fixé : *Avicula hirundo*
Céphalopode : *Octopus vulgaris* (poulpe).

ASCIDIE

Halocynthia papillosa (pompon).

ECHINODERMES

Holothuria stelaatti
Sphaerichinus granularis (oursin violet)
Echinaster sepositus (étoile rouge)
Paracentrotus lividus

CRUSTACÉ

Palinurus vulgaris (langouste)

POISSONS

Scorpaena scrofa (chapons)
Coris julis (girelles)
Blennies
Serranus cabrilla
Serranus scriba
Chromis chromis (castagnoles)
Crenilabrus (labres, rouquiers)
Oblada melanura (blades)
Boops boops (bogues)
Maena (picarels)
Conger conger (congre)

2° L'HERBIER DE POSIDONIES ENTRE LA POINTE GARDE-VIEILLE ET LES DEUX-FRÈRES

Un plongeur remorqué par une chaloupe a exploré une grande surface d'herbier. Cette prospection fut complétée par des prises de photos simultanées en des points bien déterminés.

Un herbier vigoureux et dense se répartit en trois bandes séparées par des bancs de sable où poussent de belles touffes de Posidonies.

Le sable est gris près de la côte (fragments de phyllades provenant des phyllades noires de la côte), il est plus clair et riche en débris coquilliers près des " Deux-Frères ".

L'herbier croît sur un sable grossier coquillier mal classé, renfermant de nombreuses coquilles entières. Les feuilles de ces Posidonies sont longues, raides, dépourvues d'algues filamenteuses. La faune, complexe et riche en espèces, est caractéristique d'un herbier en pleine vitalité.

C'est un herbier vigoureux comme l'on trouve sur nos côtes, loin des ports, rades et aménagements côtiers, dans des eaux limpides.

CONCLUSION

Cette première étude et les cartes bio-inventaires qui l'accompagnent sont basées sur les observations visuelles et photographiques au fond le long de " radiales ", les collectes et prélèvements d'espèces et d'échantillons, et les analyses de sédiments effectués lors de campagnes et plongées en 1974, 1975 et 1976 en baie de Sicié.

Elles tiennent compte du maximum d'espèces rencontrées, mais ne concernent que les peuplements animaux et végétaux vivant au fond, les biocénoses benthiques, le long des rochers du rivage, de part et d'autre du débouché de l'émissaire de Sicié et dans la baie elle-même.

Profondeur 26 m, distance 600 m du débouché de l'émissaire. Touffes de posidonies recouvertes d'un voile d'algues.

Ces bio-inventaires n'ont pu être menés au-delà de la profondeur de 35 à 40 mètres, limite pratique de la plongée à l'air en scaphandre autonome et il serait évidemment du plus grand intérêt de pouvoir les compléter, vers le large, par une série de " radiales " effectuées à partir d'un véhicule d'observation et d'interventions sous-marines.

Ce premier et partiel bio-inventaire qui a pu ainsi être dressé, montre déjà qu'en baie de Sicié, sur plus de cent hectares, tous les peuplements vivant au fond avec leur composition en espèces caractéristiques sont détruits. Seules ont survécu des espèces résistant à la pollution : Corallines, Moules, Patelles, Chthamales, Troques, Holothuries, Oursins...à importantes potentialités écologiques, qui s'accomodent de larges variations de conditions du milieu.

Loin d'incliner à l'optimisme, de tels signes de vie, surtout lorsque certaines de ces espèces présentent une forte densité, ou de l'exubérance, doivent être considérés comme inquiétants.

Les algues : Entéromorphes, Ulves, *Colponemia,* les vers annélides polychètes trouvés dans le sédiment appartiennent à des espèces indicatrices de pollution.

Les algues *Cystoseira strictae, Rossœlla Verruculosa,* les phanérogames ou plantes à fleurs que sont les Posidonies, ainsi que les riches biocénoses qu'elles abritent sont radicalement éliminées de cette baie.

L'herbier de Posidonies est pratiquement anéanti : totalement détruit sur 75 hectares, il n'est représenté dans les 3 ou 4 hectares (bande de 500 m sur 75 m) où il subsiste, que par de maigres touffes maladives avec disparition totale des espèces animales et végétales caractéristiques qui, normalement y vivent et leur sont associées.

Si spectaculaire en plongée — les photographies sous-marines en témoignant — que soit cette dégradation, il est hors de doute qu'elle eût été, au terme de ces vingt-cinq ans, bien plus considérable et plus étendue encore si cet émissaire de rejets avait été différemment situé.

Son emplacement à l'extrémité d'un cap, au point le plus au sud de notre littoral méditerranéen, au départ de pentes, de vallées qui rejoignent, à plus de deux mille mètres, le grand canyon du Sicié, dans une zone où la profondeur à quatre ou cinq milles du rivage est déjà d'un millier de mètres, est favorable à une dispersion, une diffusion, un éloignement relativement rapides de la nappe d'effluents.

Tel n'est pas le cas, de part et d'autre du cap Sicié, et pour nous en tenir aux plus proches exemples, pour aucun des émissaires tant de la région marseillaise que le long du littoral varois, ceux du cap de Cepet, de Sainte-Marguerite, de l'Almanarre, ces trois derniers mis en service ou prolongés par pipe-line depuis peu d'années.

Le groupe " ECOMAIR " a d'ailleurs également entrepris, depuis 1975, avec les mêmes concours et selon les mêmes techniques utilisées pour l'émissaire du cap Sicié, une série de plongées bio-inventaires à partir des débouchés en mer de ces trois émissaires. Le dépouillement, l'interpréta-

*** Sciaphiles : qui aiment l'obscurité.**

tion des observations, l'établissement des cartes bio-inventaires sont en cours. D'instructives comparaisons pourront sans doute être tirées avec les résultats de la présente étude, consacrée au doyen d'âge et au plus important des émissaires de la région toulonnaise, celui du cap Sicié.

Ainsi avons-nous pu vérifier et préciser, par l'observation directe, sur cet exemple parmi tant d'autres, que les effluents d'un émissaire de rejets, dès son débouché en mer, dégradent, détruisent à leur passage, de proche en proche, la vie fixée au fond. Ils y laissent des substances toxiques, non biodégradables, non recyclables, invisibles poisons qui se retrouvent inévitablement dans les diverses espèces encore en place, végétales et animales, comme le montrent les analyses des laboratoires spécialisés, s'y concentrent le long des chaînes alimentaires, atteignant plus particulièrement les espèces en bout de chaîne : les grands prédateurs et l'homme. Ces mêmes effluents, toujours riches en déchets alimentaires et organiques avec leur charge de substances, de micro-organismes, plus ou moins toxiques, outre leurs impacts à leur passage, sur les fonds marins, rencontrent, attirent sur leurs parcours quantité d'espèces de poissons ou planctoniques qui les assimilent, dès la sortie de l'émissaire.

Si nous ne pouvons faire état, à ce sujet, que des rares observations visuelles, en raison même de la turbidité de l'eau et de la distance de sécurité que les plongeurs observent vis-à-vis du front de la nappe d'effluents, la preuve en est journellement donnée par le spectacle de pêcheurs alignés le long des rochers, de part et d'autre du débouché de l'émissaire, et qui partagent l'insouciance des nombreux poissons de diverses espèces qu'ils y capturent, quant aux conséquences de la " pollution ".

Certes, il n'est pas question de minimiser les risques que représente pour la santé publique, en zones et périodes balnéaires, toute la gamme des rejets en mer à partir des cours d'eau, des collecteurs d'eaux usées, des collecteurs d'eaux qualifiées de " pluviales " ou par simple ruissellement, par décharges ou vidanges le long des rivages ou dans les ports, à partir des embarcations et des navires, pas plus que de nier la nécessité d'un contrôle attentif par des analyses hydrologiques périodiquement effectuées aux points " sensibles "

Mais le vrai danger, la principale menace, plus insidieuse, réside dans la permanence, la multiplication croissante de ces rejets dans leurs impacts,

Profondeur 10 m. A l'est du cap Sicié où s'étend un bel herbier sur un fond propre de sable coquillier classé.

leurs effets cumulatifs sur la vie marine, tant celle fixée au fond que dans le milieu marin lui-même. Les substances toxiques qui les imprègnent peuvent se concentrer, comme l'on sait, dans les tissus d'organismes marins, ainsi véhiculés à distance, d'espèce en espèce, de prédateur en prédateur, jusqu'à l'homme en particulier.

Les constatations qui ont pu être faites par la commission extra-municipale " ECOMAIR " de TOULON, en conclusion de campagnes bio-inventaires de plongée effectuées en 1973 et 1974 en rade des Vignettes (plages artificielles du Mourillon et plages de la Mître) ainsi qu'en rade-abri. En 1974, 1975 et 1976 en baie de Sicié, au droit de l'émissaire de rejets du cap Sicié n'ont porté que sur les altérations, les dégradations des fonds marins jusqu'à la profondeur de 30 à 40 mètres.

Disons que, rejoignant des constatations de même ordre, aussi alarmantes sinon davantage, faites en bien d'autres points du littoral méditerranéen, elles n'inclinent pas à l'optimisme, mais à souhaiter, bien plutôt, sur le plan local de la part des services, organismes, collectivités intéressés, une réflexion, une analyse plus approfondies, une concertation plus étroite quant aux mesures, à plus ou moins long terme, quant aux études qui pourraient être prises, inaugurées ou poursuivies en vue de la sauvegarde de notre milieu marin.

Sur la sèche de Sicié. Fond rocheux à 250 m de la pointe Garde-Vieille et à un kilomètre de l'émissaire. Profondeur 12 m. Tombant avec belles gorgones.

ENVIRONNEMENT
EPURATION
RECYCLAGE

Serons-nous homo sapiens ou homo faber ?

par Jean Portier

Après la lecture du supplément n° 2 au « Bulletin de l'Observatoire de la mer », après avoir savouré la mise au point de Nardo Vicente sur les rejets en mer, et sa conclusion, je reprends cette dernière pour essayer de voir si l'on ne peut pas bâtir une perspective raisonnable de l'épuration.

HOMO SAPIENS

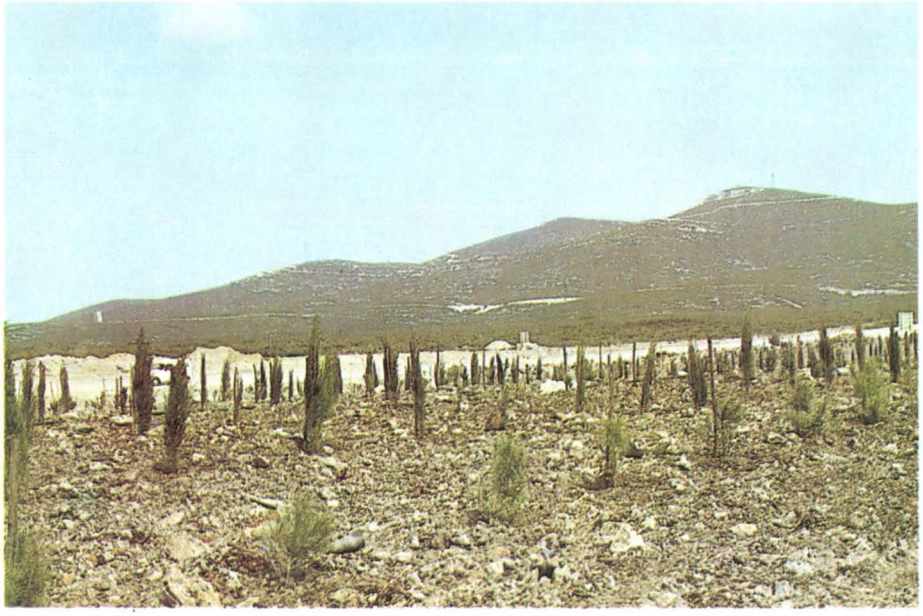
Homo sapiens fut depuis longtemps l'homme dans la politique de l'eau et de l'environnement. Platon n'écrivait-il pas au IVe siècle avant Jésus-Christ : « L'eau est la chose la plus nécessaire à l'entretien de la vie ; mais il est aisé de la corrompre... car, pour la terre, le soleil, les vents, ils ne sont pas sujets à être emprisonnés, ni détournés, ni dérobés, tandis que tout cela peut arriver à l'eau, qui pour cette raison a besoin que la loi vienne à son secours. »

Homo sapiens fut le législateur. Ainsi Louvois, en une ordonnance royale d'août 1681, après avoir défini les bords et rivages de la mer, édictait simplement : « Faisons défense à toute personne de bâtir sur les rivages de la mer. »

Homo sapiens est le législateur français en matière d'environnement et d'épuration : circulaire du 10 juin 1976 sur l'assainissement des agglomérations et la protection sanitaire des milieux récepteurs ; circulaire du 22 février 1973, sur l'évacuation et le traitement des résidus urbains ; élimination des déchets et récupération des matériaux (loi 75-633 du 15 juillet 1975) ; circulaire du 8 février 1973, relative à la politique d'espaces verts ; circulaire du 26 novembre 1973 relative à l'Aménagement du littoral et des lacs ; loi 76-629 du 16 juillet 1976 relative à la protection de la nature.

Homo sapiens est le législateur des Communautés européennes avec les directives du Conseil : concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les Etats membres (16/06/75) ; concernant la qualité des eaux de baignade (8/12/75) ; ou bien les propositions de directive du Conseil, concernant la qualité requise des eaux douces aptes à la vie des poissons (2/08/76) ; concernant la qualité requise des eaux conchylicoles (5/11/76).

Homo sapiens l'agriculteur qui, durant des siècles, a naturellement recyclé les déchets.



Les plantations expérimentales sur les ordures et les déblais.

L'HOMME DE LA VILLE

Mais l'homme de la ville est-il *sapiens* ou *faber* ?

La ville paraît être un phénomène irréversible et un paradoxe. Phénomène irréversible car, plus la ville grandit, plus s'installent industries et commerces, plus elle exerce une attirance sur l'homme, par le choix des vitrines et les possibilités d'emploi. Paradoxe, car plus les gens s'agglomèrent, plus le besoin de « qualité de la vie » est fort. La satisfaction de ce besoin est recherchée de plus en plus loin de l'agglomération, ce qui a pour conséquences l'augmentation du réseau routier, l'augmentation de la consommation d'essence, la dégradation des sites et la transformation de la ville en dortoir et en producteur de déchets. Dans la ville, l'homme ne pense pas qu'il pollue puisque tous ses déchets sont enlevés par les soins des services municipaux. Le déchet, ce n'est pas son affaire. Et à la campagne, il se conduit de même, en jetant tout.

L'irrigation de la luzerne avec les effluents secondaires à Bauduen.

Mais il ne pollue pas, oh non ! Ce sont les autres qui polluent. L'homme de la ville devient un *homo faber.*

Afin que le citadin trouve plaisir à rester plus souvent dans sa conurbation, il faut lui apporter à proximité la possibilité de satisfaire ses besoins de « qualité de la vie ». D'autre part, pour ne pas souiller la nature et la mer, en particulier, réceptacle final de la plupart des pollutions, la ville doit prévoir l'épuration et le recyclage de ses déchets, tant liquides que solides, pratiquement sur place. C'est en ayant conscience de cela, que l'homme de la ville pourra redevenir *sapiens.*

C'est d'ailleurs ce qu'a déjà exprimé M. Manya, directeur du Service des Espaces verts de la ville de Marseille : « L'espace vert est un équipement de base en dehors et dans l'Aménagement. Il doit jouer un rôle social considérable. Son existence et son développement dépendent essentiellement de son urbanisme. Mais la réussite est intimement liée à la politique de l'eau, de l'air et des déchets. »

LES DECHETS

La décharge d'ordures contrôlée ou compactée, l'incinération, l'évaporation biologique des eaux résiduaires en stations, constituent déjà un grand pas en avant. Mais ces techniques, si elles diminuent considérablement les pollutions, ne les éliminent pas totalement. La décharge d'ordures peut amener une pollution de nappe, une prolifération de rats ou de mouettes ; l'incinération pollue l'air ; l'épuration biologique la mieux conduite, laisse 10 à 20 % de la pollution organique et un pourcentage beaucoup plus important des bactéries et du phosphore entre autres.

Comme l'écrivait M. l'inspecteur général Lacroix, dans un précédent numéro de l'Observatoire de la mer :

— 10 à 20 % de la pollution sortant d'une station de type classique, cela équivaut pour Marseille, à la pollution d'une ville de 100.000 à 200.000 habitants !

Il faut donc aller plus loin. C'est le but des recyclages, réutilisations et traitements avancés.

Mais d'autre part, la ville manque de place pour installer ses traitements de déchets et elle manque d'espaces verts pour satisfaire les besoins des citadins. Pourquoi alors ne pas faire d'une pierre deux coups et recycler les déchets pour les réutiliser à des fins d'espaces verts sous forme d'irrigation, du support sol, d'amendement ou de fertilisants ?

Mais peut-on sans dommage pour l'environnement procéder à la mise en place de tels traitements ?

TRAITEMENT ET UTILISATION DES EFFLUENTS

Des traitements plus simples, d'exploitation moins onéreuse que la station d'épuration classique, peuvent compléter cette dernière ou la remplacer. Leur classification en a été faite par le CTGREF :

— systèmes lotiques (à circulation continue) : chenaux ou réseaux telluriques,

— systèmes lénitiques (stagnants) : lagunes à microphytes ou macrophytes,

— épandages,

— systèmes composites.

Ces systèmes qui sont une remise à l'honneur des processus naturels, ne font que pour un faible pourcentage (5 à 10 % de la quantité d'eau) appel à l'évaporation, mais font surtout intervenir le pouvoir épurateur du sol ou de l'eau, et l'exportation par les végétaux aquatiques ou terrestres. Comme ces phénomènes sont limités par les capacités du sol, de l'eau et des plantes à épurer, c'est-à-dire à absorber, adsorber ou exporter les éléments minéraux et organiques, il faut en général de grandes surfaces pour obtenir une bonne épuration. A cette limitation peut s'en adjoindre une autre lorsque des

La garrigue à chêne kermès avant les essais.

eaux résiduaires industrielles viennent s'adjoindre aux eaux urbaines, les risques provenant des métaux ou de certains corps organiques toxiques pouvant être alors très importants. Il devient nécessaire dans ce cas de n'admettre dans le réseau d'égout commun, que des eaux usées déjà traitées par les industriels. De nombreux exemples montrent d'ailleurs que les industriels peuvent récupérer avec profit certains métaux.

Mais par contre, les effluents contiennent des éléments fertilisants utiles pour les plantes aquatiques comme terrestres. Si azote et phosphore sont nuisibles en excès dans les eaux en accélérant l'eutrophisation, ils deviennent utiles dans la nutrition des plantes. Ne sommes-nous pas *Homo faber* quand on pense que l'azote dans l'Arc, en amont d'Aix-en-Provence, provenant de diverses sources de pollution, suffirait à fertiliser toutes les terres cultivées du bassin versant, alors qu'il va polluer l'aval, l'étang de Berre et la mer !

Et l'eau constitue tout de même la plus grosse partie de ces effluents. Alors que l'on commence à tirer le signal d'alarme sur les ressources en eau, alors que la sécheresse a sévi en France en 1976, il paraît normal de songer à réutiliser ces eaux résiduaires. Elles peuvent même être réutilisées plusieurs fois ! Ainsi dans le projet « Salt River » à Phœnix — Arizona, les Américains projettent d'utiliser les eaux résiduaires à des fins récréatives, puis à de la recharge de nappe par infiltration (Flushing Meadows), et enfin à l'irrigation par pompage dans cette nappe.

Si les eaux résiduaires peuvent être réutilisées en agriculture ou en foresterie tant pour l'irrigation que pour des amendements ou des fertilisations, solution d'autant plus valable que le climat est plus aride, elles peuvent servir aussi à bien d'autres emplois. De même que certaines qualités d'eau sont souhaitables pour la potabilisation, certains usages demandent des qualités d'eau moindres : par exemple, le lavage des sols, des rues, des usines, les plans d'eaux pour la navigation de plaisance, l'irrigation n'exigent pas les mêmes qualités d'eau.

L'on vous rétorque qu'il y a un risque bactériologique. Mais ce risque n'existe-t-il pas alors avec toutes les irrigations actuelles en France et dans le monde puisque les eaux utilisées ne sont pas stérilisées !

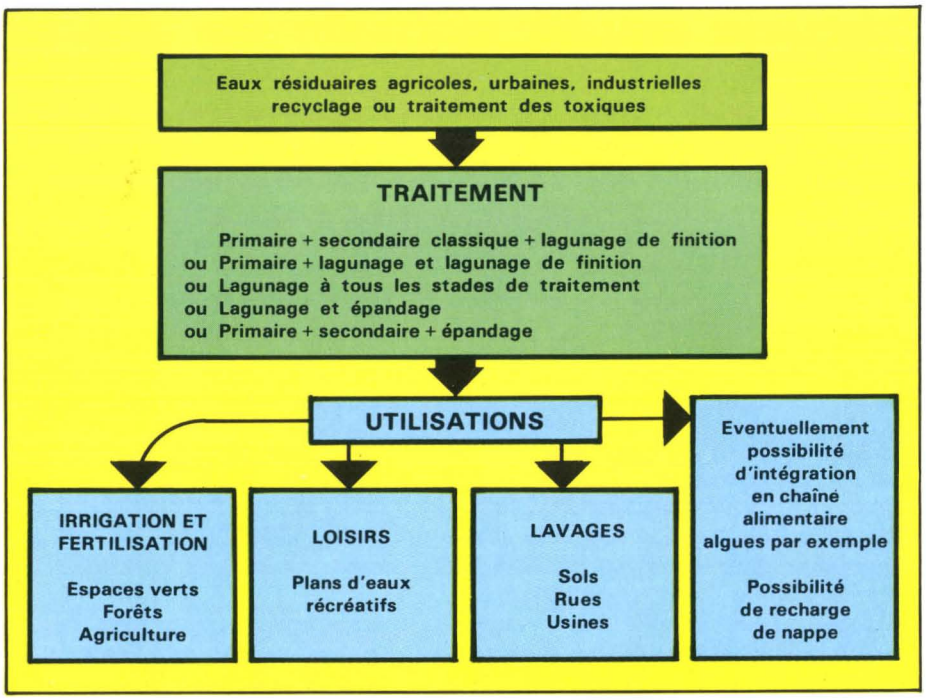
Les influents qui entrent en station sont séparés en deux parties : une partie liquide dont nous venons de voir ses possibilités de réutilisation, et une autre partie les boues. Ces boues qui peuvent être plus ou moins déshydratées peuvent être aussi réintroduites dans le milieu pour amender et fertiliser les sols. Comme les effluents, bien qu'à un degré moindre, elles contiennent azote et phosphore. Quant aux bactéries des influents, elles disparaissent assez rapidement, car leur milieu de vie nouveau ne leur est pas favorable.

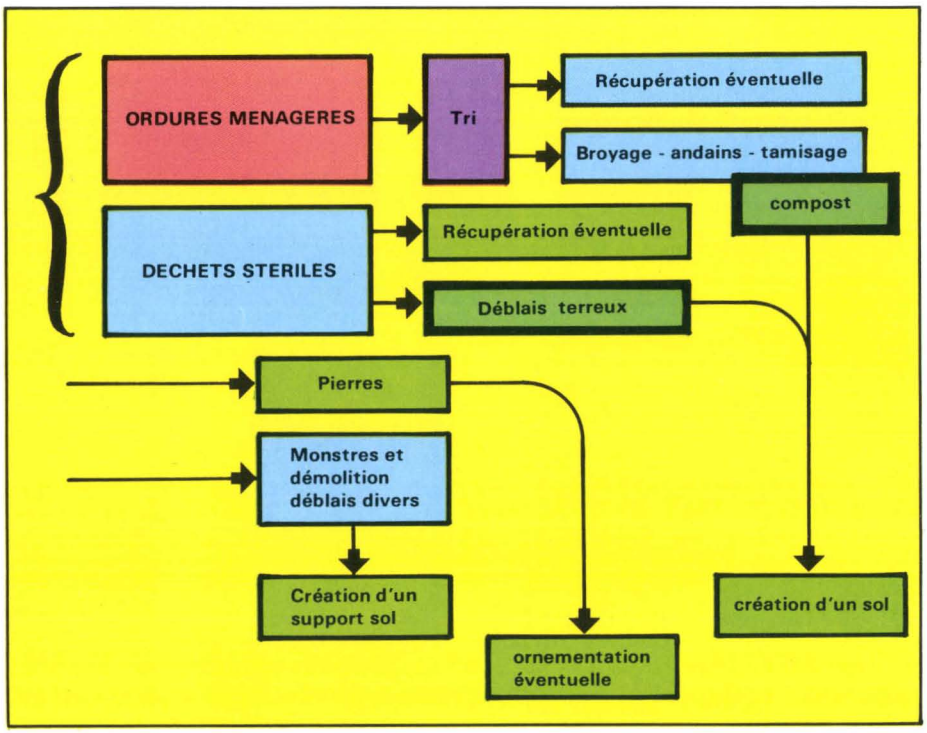
En résumé, devrait pouvoir être considéré un schéma global.

DECHETS SOLIDES

Les déchets solides, quant à eux, sont très diversifiés. Il ne faut pas seulement songer aux ordures ménagères, qui évoluent d'ailleurs au cours des ans et deviennent de moins en moins organiques, mais aussi à tous les déchets minéraux de la civilisation : produits de démolition (pierres, béton, bois, porcelaines diverses), déchets de plastique, papiers et cartons, déchets de mine et de carrière...

Certains déchets peuvent être triés





et récupérés comme les carcasses de voitures, les ferrailles, les métaux, les cartons, les verres.

D'autres peuvent servir à constituer un support sol stérile dans certaines conditions. Ainsi des déchets stériles de bauxite à pH élevé, peuvent être mélangés à des déchets de fabrication d'acide phosphorique à pH 3,9 pour faire un support à pH neutre.

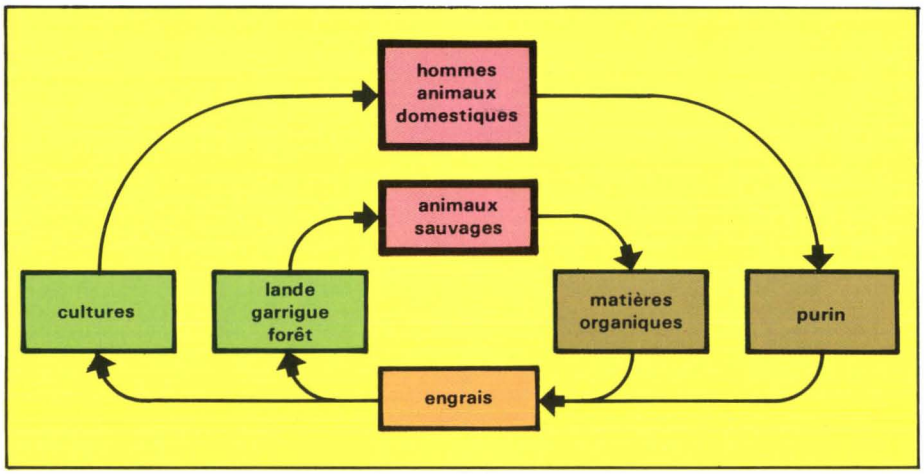
Les déchets volumineux (pierres, matériaux de démolition), les « monstres » non récupérables peuvent être utilisés comme soubassement de collines artificielles, et même de drains.

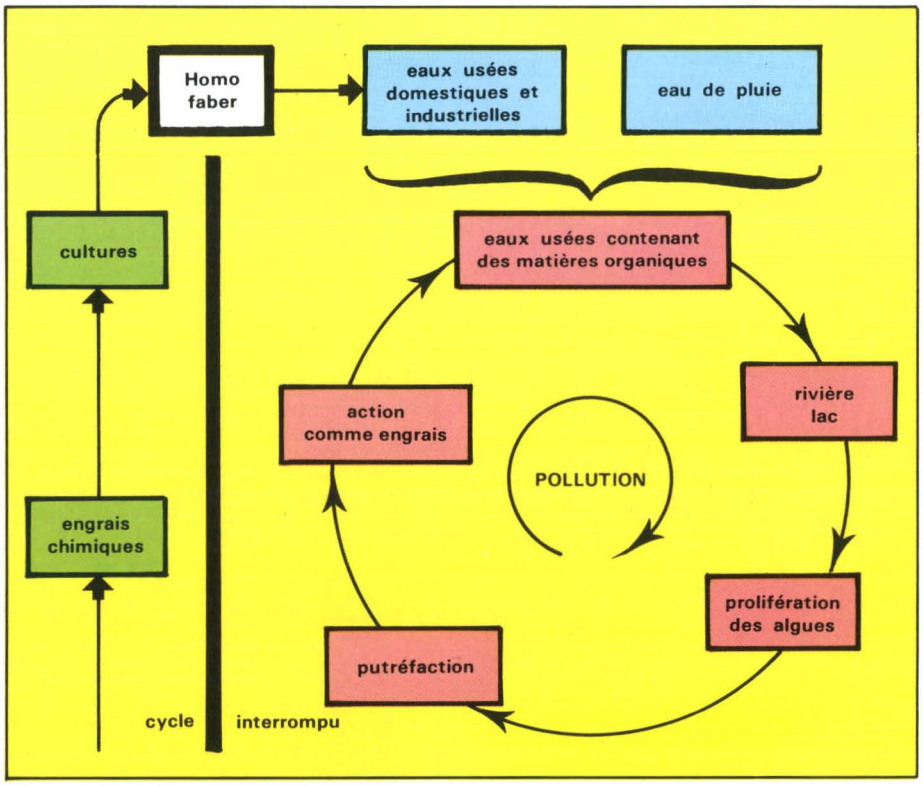
Enfin, les ordures ménagères convenablement traitées, mélangées à des déblais terreux, peuvent constituer seuls ou sur des déblais stériles, un sol apte à recevoir de la végétation. Diverses expérimentations en ce sens ont déjà eu lieu ou sont en cours, comme à Marseille, par exemple, et des résultats encourageants sont obtenus. D'ailleurs, des plantations en milieu difficile : déblais ou remblais d'autoroute, remblais de sorties de galeries, déblais de canaux sont végétalisés avec succès. Pourquoi ne pas envisager ce système pour tous les déchets ? Par ce même système, on peut aussi réaménager d'anciennes carrières dont l'exploitation est terminée.

Pour les ordures ménagères, qui contiennent de la matière organique, il peut paraître dommage, surtout dans les pays méditerranéens et de climat semi-aride, de brûler cette matière organique en polluant l'air, alors que les sols se dégradent, se lessivent, s'érodent et que le besoin en matière organique est constant. La solution du compostage des ordures apparaît excellente. Ce compost peut d'ailleurs être fait naturellement en quelques années, ou accéléré en formant des andains retournés tous les jours. Un tamisage avant emploi fournit un produit sans odeur, sain, et d'aspect non repoussant.

De véritables plans d'aménagement à partir de ces déchets, peuvent être mis au point. Aussi peut-on concevoir le schéma ci-contre.

De telles possibilités ne sont pas du domaine de l'utopie. Elles ont déjà vu des réalisations en Angleterre (Crocken-Hills) en Allemagne (Munich), en France (parc de la Courneuve). La ville de Marseille mène à bien des expérimentations en ce sens actuellement. Ainsi nos enfants verront peut-être dans cette ville un parc de loisirs aménagé, constitué sur les déchets de la génération précédente.



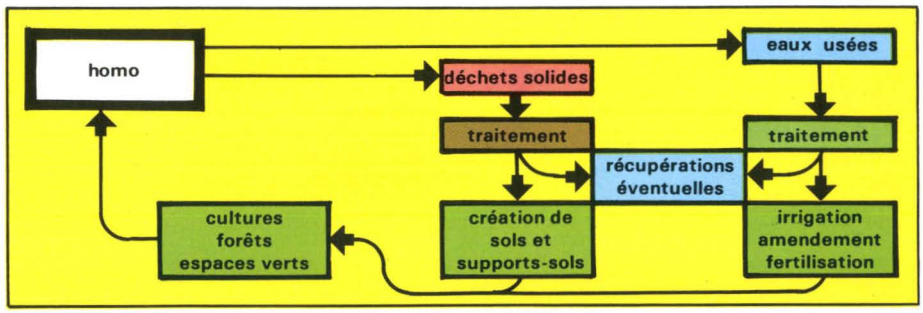


CONCLUSION

Autrefois, hommes et animaux domestiques étaient intégrés au même titre que les animaux sauvages, les plantes cultivées au même titre que les plantes naturelles, dans un cycle nourricier qui était fermé et équilibré.

Aujourd'hui, l'homo faber a interrompu ce cycle de la vie, et cette interruption amène ipso facto la notion de pollution.

Si l'homo faber veut redevenir homo sapiens, il doit renouer le cycle de la vie, et donc réintégrer ses déchets, ce qui peut se faire selon ce schéma :



DOSSIER : L'AQUACULTURE

Quand verrons-nous DES FERMIERS DE LA MER dans la lagune du Brusc?

par Henry Guillard

L'un des bassins d'expérimentation pour l'aquaculture aménagé dans les ex-salines de l'île des Embiez.

Fermiers de la mer, ce sont ceux qui cultiveront la mer. De même que l'homme, après avoir simplement cueilli les produits de la terre, a dû s'employer à la cultiver, de même il devra le faire pour la mer, avec plus de difficultés toutefois, car il se trouve dans un milieu hostile.

Le monde va manquer de protéines dans les décennies qui viennent. Tous les économistes soucieux de l'avenir, tous les futurologues sérieux l'affirment. La population mondiale qui était de 4 milliards en 1975, ne cesse de croître, elle dépassera, estime-t-on, les 6 milliards en l'an 2000, c'est-à-dire, seulement dans une vingtaine d'années.

C'est la mer qui pourra contribuer à fournir sa nourriture à l'ensemble de l'humanité.

Déja, les Japonais produisent, assurent les spécialistes, 800.000 tonnes de poissons, d'huîtres et d'algues destinées à l'alimentation. Certains affirment que cette production dépasse un million de tonnes par an, et qu'elle assure près de 10 % de la consommation des produits de la mer. Aux Etats-Unis, un étang de truites de mer atteint le chiffre record de rendement de production de 400 tonnes de poissons à l'hectare.

Pour la France, cette question est l'une des préoccupations des responsables, et parmi eux, au premier rang, ceux du Centre national d'exploitation des océans (C.N.E.X.O.).

Certes, cet organisme, créé par le gouvernement, a pour but général la mise en valeur des ressources des océans. Celle-ci s'est orientée dans diverses directions qui ont été clairement exposées par son ancien président directeur général, M. Yves La Prairie, dans son ouvrage « Le Nouvel Homme et la mer ». Cette exploitation — le mot ayant un caractère quelque peu péjoratif — c'est plutôt de la gestion rationnelle des océans qu'il convient de parler, ainsi que le suggère le Cdt Claude Riffaud, ancien directeur du Centre océanologique de Bretagne.

Les mers et océans, on le rappelle souvent, recouvrent 71 % de la surface de notre globe. Ainsi qu'Alain Bombard le fait remarquer : de ce fait, notre planète devrait, en toute logique, s'appeler « Mer » plutôt que « Terre ».

Or, ces 71 % contiennent des richesses considérables et la mer n'a jamais été explorée dans toutes ses dimensions.

Sans parler des fameux nodules polymétalliques, qui gisent dans les fonds et contiennent divers métaux, richesses incommensurables (manganèse, fer, nickel, cuivre, cobalt), les pêches ont tiré et tirent des ressources de la mer en surface, sans s'inquiéter du repeuplement. Plus particulièrement, le long des continents.

Or, sur la frange littorale, et dans certaines régions à pêche intensive, le poisson est devenu plus rare, soit par suite de la surexploitation, soit à cause de la pollution, conséquence de l'accroissement de la population, et, corrélativement, de l'augmentation des résidus et des déchets industriels.

C'est pourquoi il faut organiser la production d'animaux marins, poissons, crustacés et coquillages. Il faut en contrôler l'élevage dans toutes ses phases, à partir même de sa naissance, pour tout le cycle de production.

Dans ce but, le C.N.E.X.O. a établi le programme ECOTRON par les soins du directeur scientifique, M. Lucien Laubier, aujourd'hui directeur du Centre océanologique de Bretagne à Brest (C.O.B.). Il a suscité la constitution d'équipes de recherches, consacrées à l'aquaculture.

Pour multiplier et diversifier les opérations, il a recherché des partenaires contractuels, en leur confiant des missions déterminées. Ainsi sont évités des chevauchements dans les recherches, et, mieux encore, celles-ci sont améliorées grâce à la concertation et à la coordination. Car, périodiquement, les chercheurs se réunissent et mettent en commun les résultats de leurs travaux. Cette liaison permanente est tout à fait bénéfique à l'efficacité.

C'est dans le cadre du programme Ecotron que se situent les travaux qui se poursuivent à l'île des Embiez, dans les laboratoires de l'Observatoire de la mer, de la Fondation scientifique Ricard, en relation avec les laboratoires de biologie marine des universités marseillaises.

Toutefois, les recherches en laboratoire ne constituent qu'un premier pas dans la voie du but fixé. On comprend bien qu'une expérience effectuée dans 10 litres d'eau, 100 litres ou davantage, et selon des conditions dirigées et contrôlées, ne correspond pas à la réalité dans la nature. D'évidence, dans la nature interviennent de très nombreuses circonstances (variations de la mer comme de l'atmosphère) que les scientifiques appellent des paramètres. Ces paramètres sont d'ailleurs aussi appréhendés au niveau des laboratoires.

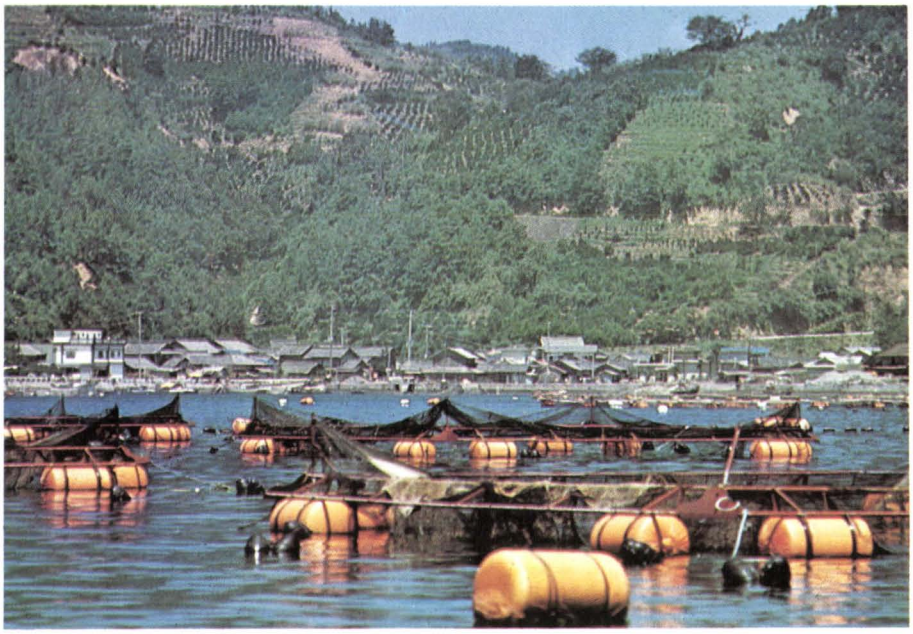
Pour aboutir vraiment, les résultats des recherches doivent être appliqués « in situ ». C'est pour cela que le C.N.E.X.O. a entrepris, dès 1974, la création de stations de démonstration, d'expérimentation et de valorisation de l'aquaculture (D.E.V.A.). Ces stations étudient la rentabilité, la mise au point des exemples reproductibles d'élevages et s'emploie à former des techniciens aquacoles en vue de répondre aux besoins des futures entreprises d'élevage.

Déjà, des productions ont été commercialisées : crevettes, chevrettes (1), saumons, et des études très avancées concernant ces autres espèces : truite de mer, bar, sole, daurade, turbot, ormeau et coquille Saint-Jacques.

L'île des Embiez, comme le bassin d'Arcachon, présente les meilleures conditions pour l'application des recherches. Les salines désaffectées sont devenues tout naturellement des bassins d'expérimentation, pour lesquels une superficie de 2,5 ha a été

(1) Nom vulgaire de quelques espèces de crustacés voisins de la crevette.

Des fermiers de la mer japonais prélèvent, avec d'infinies précautions, une quantité importante de jeunes perches jaunes d'élevage.



Une ferme marine au Japon. Les poissons sont élevés, conservés dans des casiers, surveillés et protégés.

réservée avec possibilité de l'étendre à 4 ha.

Sans entrer dans les détails, il est bon de signaler que des coques, quelques milliers, ont été implantées, voilà deux ans, et qu'actuellement les évaluations font ressortir que la population de ces coques s'élève de 40 à 50 millions de sujets.

Cette prolifération, le mot n'est pas excessif, prouve bien que l'île des Embiez, et par conséquent la lagune du Brusc, est un site idéal parmi tant d'autres. On estime, en première approximation, que la France dispose d'environ 5.000 hectares utilisables pour l'aquaculture sur son littoral métropolitain. Faut-il rappeler que la France dispose sur mers et océans de 3.500 km de côtes dont 1.000 km en Corse.

On sait, comme le rappelle M. Yves La Prairie, qu'au Japon, dans les baies et golfes abrités, les élevages en cages flottantes sont installés par centaines. Que ce ne sont pas de grandes entreprises, mais des exploitations réalisées par des familles. Les femmes s'occupent de la nourriture et de l'entretien, comme dans les fermes françaises, pour les volailles ou les lapins.

Pourquoi n'en serait-il pas de même en France ?

Il existe en effet déjà en France des réalisations très concluantes, et, dans l'intérêt de notre économie générale et de notre aide aux pays en voie de développement, on nous parle de nos possessions d'Océanie (2), des lagons, en quelque sorte prédestinés à l'aquaculture. Mais la lagune du Brusc nous paraît elle-même prédestinée, par sa position et par sa nature, à la vocation aquacole.

Précisons, à ce propos, que le C.N.E.X.O. et, pour sa part, l'Observatoire de la mer, n'a pas pour but de réaliser des productions pour son propre profit, ni de les commercialiser pour son compte. Son objectif, c'est la recherche, c'est de transmettre les techniques et procédés au point, en un mot : « le savoir-faire » aux éleveurs, aux professionnels de la pêche, qui, eux, assureront des productions importantes, et mettront celles-ci à la disposition des consommateurs.

Tout logiquement, ceux qui doivent être appelés et incités à réaliser ces productions ce sont les marins-pêcheurs, dans chacune des régions intéressées. Voilà pourquoi nous espérons voir des fermes de la mer dans la lagune du Brusc.

Sur un plan plus général, grâce à la création des fermes de la mer sur tout le littoral français et grâce aux développements de la production et de l'élevage des produits marins, on pourra permettre aux Français d'en consommer davantage, et à des prix intéressants.

En corollaire, l'équilibre de nos finances publiques s'en trouvera favorisé.

Alors que le Japonais, le Norvégien consomment par an 30 à 40 kg de produits de la mer, le Français n'en consomme à peine que 10 kg.

Alors que la valeur des prises de la pêche en France représente 260 milliards d'A.F., notre pays importe 50 % du poisson qu'il consomme.

Et la balance commerciale des produits de la pêche fait ressortir un déficit de 100 milliards d'A.F.

Il va donc de l'intérêt général de l'économie nationale, et ce serait une grande satisfaction de voir se créer dans la lagune du Brusc la première ferme de la mer du littoral de la Méditerranée. ■

(2) Nouvelle-Calédonie - Polynésie où, notamment, le Centre Océanologique du Pacifique a créé un élevage exemplaire d'animaux marins, à Vairao, sur l'île de Tahiti.

Le rôle du Centre national pour l'exploitation des océans

Créé par la loi du 3 janvier 1967, doté de moyens d'action par le décret d'application du 1er avril 1967, le C.N.E.X.O est depuis dix ans l'outil du Gouvernement pour coordonner les efforts scientifiques et techniques et contribuer à préparer l'industrie à prendre en charge la mise en valeur des ressources océaniques.

Etablissement public à caractère industriel et commercial, doté de l'autonomie financière, placé par délégation du Premier Ministre sous l'autorité du Ministre de l'Industrie et de la recherche qui exerce sa tutelle par l'intermédiaire du Service des programmes des organismes de recherche (SEPOR), il a pour mission, en liaison avec les ministères et les entreprises publiques et privées, de développer la connaissance des océans, les études et recherches tendant à l'exploitation des ressources contenues à leur surface, dans leur masse, leur sol et leur sous-sol.

A cette fin, il élabore et a qualité pour proposer au Gouvernement les programmes de recherche et de développement, et toute mesure visant à l'étude ou à l'exploitation des océans.

Cette mission, précisée ultérieurement par le décret du 27 janvier 1976, comporte deux volets : d'une part la coordination et l'initiative de propositions comportant notamment l'examen des programmes de recherche et de développement de l'ensemble des organismes publics concernés par l'océanologie en vue de l'harmonisation nationale de ces programmes ; d'autre part l'exécution de programmes qui lui sont confiés en propre ainsi que la maîtrise d'œuvre d'opérations complexes ou d'intérêt général.

(Mise en valeur des ressources des océans - 1967 - 1977 - Actualités - Documents - avril 1977.)

Les chercheurs de la Fondation et leurs fonctions

C'est sous la direction d'un professeur de la faculté des sciences de Marseille, M. Nardo Vicente, que les assistants de la Fondation scientifique Ricard poursuivent leurs recherches dans les laboratoires de l'Observatoire de la mer.

L'équipe a été constituée avec des étudiants qui ont tous préparé une thèse de troisième cycle dans ces laboratoires.

Pour les travaux réalisés au titre du programme ECOTRON du C.N.E.X.O., chacun a des fonctions bien définies :

Nardo Vicente
Responsable scientifique

Coordination de l'ensemble

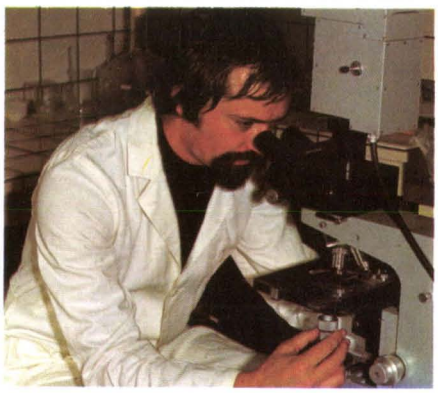
Etude plus particulière avec M. Escoubet de la pollution, en relation avec les laboratoires des facultés marseillaises équipées à cet effet.

Etude au niveau des tissus animaux en microscopie photonique et électronique. Cytoenzymologie avec M. Escoubet.

Pierre Escoubet
Assistant scientifique

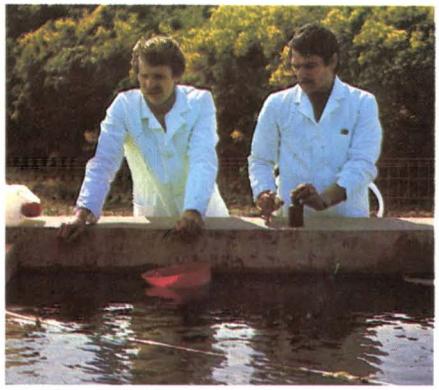
Contrôle de la pollution dans la chaîne alimentaire et dans le milieu : pesticides et métaux lourds.

Evolution de la nature et de la concentration des polluants dans les zones intéressées. Action sur les jeunes et les adultes. Tests de toxicité au laboratoire. Dosage des polluants. Moyens préventifs et élimination.



Yvan Martin
Assistant scientifique

Dynamique et structure des populations bactériennes dans des élevages marins expérimentaux. Relations bactéries — plancton et bactéries — mollusques bivalves.



A. Riva et Y. Martin

Alain Riva
Assistant scientifique

Grossissement du naissain.

Etude en circuit fermé sur des petits volumes et sur le terrain en bassins contrôlés renfermant une population importante de coquillages sélectionnés.

Contrôles de la mortalité, de la croissance dimensionnelle et pondérale.

Etat des organes reproducteurs.

Stockage des constituants énergétiques. Taux de filtration et assimilation des aliments.

Détermination de la densité de population optimale en paniers ou clayettes.

Patrick Lelong
Assistant scientifique

Etude des espèces d'algues microscopiques dans le milieu marin.

Evolution de ces espèces dans le temps. Etude quantitative par dosage des taux de chlorophylle et autres constituants énergétiques.

Etude qualitative, choix des espèces.

Valeur nutritive des espèces présentes dans les cultures (cultures pures ou mixtes en laboratoire).

Rendements : mesure d'assimilation et rejets. Valeur énergétique.

*

Des liaisons très étroites sont assurées avec plusieurs autres laboratoires, notamment à la faculté des sciences de Marseille (Saint-Jérôme et Luminy), à la station marine d'Endoume (Marseille), au laboratoire de microbiologie de Marseille-Saint-Charles, à la station marine de Villefranche-sur-Mer, etc.

Les responsables nationaux du C.N.E.X.O. viennent sur place se rendre compte de l'état des recherches. Des rapports sont chaque année remis à cet organisme, conformément aux contrats qu'il accorde aux laboratoires. Quant à nos chercheurs, ils participent à des réunions de travail au siège du C.N.E.X.O., à Paris, et plus fréquemment, à Brest, au Centre océanologique de Bretagne.

Pour la Fondation scientifique Ricard, outre son action d'information et de vulgarisation, l'activité a aussi pour objet des recherches sur la pollution, notamment sur les effets de celle-ci sur la chaîne alimentaire.

M. Armand Bianchi, maître de recherches au C.N.R.S. a également procédé à des expériences de dégradation des hydrocarbures par des bactéries marines, dans des bassins aménagés dans les ex-salines des Embiez.

Ferme expérimentale de l'estuaire du Jaudy, en Bretagne. Les saumons sont élevés dans ces cages en filets et y subissent la transition eau douce - eau de mer. C'est la marée qui renouvelle l'eau.

Le manuel du parfait aquaculteur sera-t-il le petit livre bleu de l'homme de demain?

Une nouvelle phase de civilisation

Les ressources des océans sont fabuleuses. Si l'on osait parler en termes de cheptel, en face de 150.000 millions de tonnes d'humains, on compterait 150 milliards de tonnes d'animaux marins. A côté de 80.000 milliards de tonnes de réserve de pétrole continental, 150 millions de tonnes de réserve de pétrole sous-marin ont été évaluées en peu de temps ; et les ressources marines en manganèse, en fer, en cuivre, en nickel, en phosphates etc... donnent lieu à des estimations impressionnantes...

Réservoir d'eau, de nourriture, d'énergie, de matières premières, la mer sera-t-elle le ''canot de sauvetage de l'humanité'' ?

Cette importance vitale de la mer, le profane ne la mesure pas toujours et il est plus séduit par le personnage du cosmonaute que par celui de l'océanaute, nouvelle espèce des hommes de la mer. Mais le problème de son existence même ne sera pas résolu par la conquête de l'espace, et, probablement, ne mesure-t-il pas tout l'enjeu de la compétition mondiale engagée en cette fin du XXe siècle pour l'exploitation des océans.

Pour Yves La Prairie, fondateur du Centre national d'exploitation des océans (C.N.E.X.O.), la mer représente l'avenir de l'homme.

''La marche à la mer, *prophétise-t-il,* va prendre partout des proportions qui étaient proprement inimaginables il y a dix ans...

Notre ''western'' à nous, la conquête de l'Ouest, commence à peine'' - *''Le nouvel homme et la mer'' (Mengès, éditeur).*

En portant création du C.N.E.X.O., la loi du 3 janvier 1967 répondait à un besoin nouveau, découlant de l'extraordinaire importance accordée par les grandes puissances à l'avenir des océans...

Les Français mangent peu de poisson, ils en importent beaucoup

Si le digne Hérodote revenait parmi nous, ce n'est pas aux Français qu'il appliquerait l'épithète "d'Ichtyophages", mangeurs de poissons, dont il désigne dans ses "Histoires", certains peuples du golfe Arabique.

Bien que le poisson soit une source de protéines de haute qualité (il en contient autant que la viande de bœuf, cinq fois plus que le lait), le Français consomme à peine 10 kg de produits de la mer, par an, alors que la consommation du Japonais ou du Norvégien oscille entre 30 à 40 kg. Mais, nous en importons pourtant beaucoup : 50 % de nos besoins, ce qui représente un déficit annuel de presque 2 milliards de francs lourds.

Cependant, si elle n'arrive qu'au 8e rang dans le monde, la France, avec une production de 650.000 tonnes par an, occupe, pour l'ensemble des produits de la pêche, la première place en Europe.

Bien plus, depuis la signature d'accords internationaux créant, pour chaque pays, des zones économiques marines exclusives de 200 milles, nous disposons, autour de la métropole et de nos départements et territoires d'outre-mer, d'une immensité de quelque 13 millions de kilomètres carrés.

L'équilibre marin en péril ?

La *"pêche sauvage"* pratiquée depuis des siècles et les effets destructeurs de certains produits polluants ont appauvri la mer. Depuis quelques années la diminution et même la disparition de certaines espèces, ne vont pas sans risque pour l'équilibre de la chaîne alimentaire dans laquelle le plancton nourrit le petit poisson, qui nourrit le gros poisson, qui nourrit l'homme.

La mer est une véritable jungle où se joue en permanence un dramatique ballet de la vie et de la mort : en l'espace d'une bouchée, des milliards d'êtres passent dans les estomacs de milliards d'autres êtres, et l'on estime qu'à peine un animal marin sur 10 millions finit de sa "belle mort".

Une meilleure connaissance de la faune et de la flore, une gestion rationnelle des stocks marins, la prospection de nouvelles espèces à exploiter pour la nourriture humaine et animale, l'utilisation de bateaux spécialisés (l'électronique, en particulier, facilite le repérage des bancs de boissons), des techniques de traitement et de conservation à bord des produits de la pêche, une véritable croisade anti-pollution : toutes ces mesures pourraient améliorer considérablement le rendement de nos pêches ; mais, qui prendra l'initiative d'une politique efficace et cohérente dans ce domaine ?

Et qui pourra, et comment, en faire appliquer les décisions ?

Un nouveau "Ministère de l'impossible" ?

S'inspirant, dans une boutade, d'une phrase célèbre, Yves La Prairie, fondateur du Centre national pour l'exploitation des océans (C.N.E.X.O.), constate : *"Les choses de la mer sont devenues trop importantes pour qu'on les confie à des marins"*. Et Alain Bombard de poser le problème : *"Voici une question à 1000 francs : de qui dépendent les pêches maritimes en France ? — réponse : du ministère des Transports, qui a en charge d'autres activités : routes, aviation, etc...*

Le conseil des ministres faisait un pas en avant, le 28 juillet 1978, en approuvant la création d'une Mission interministérielle de la mer, présidée par M. Aymar Achille-Fould, président du Groupe interministériel de coordination des actions en mer des administrations (G.I.C.A.M.A.). Il créait, le même jour un Comité interministériel de la mer, qui, deux fois par an, définira les grandes lignes de la politique de mise en valeur des ressources maritimes.

Mais, le mercredi 2 août, le même Conseil des ministres décidait la suppression du Secrétariat général à la marine marchande, remplacé par une Direction générale de la marine marchande dont dépend notamment le secteur des pêches.

Dans les laboratoires du Centre océanologique de Bretagne (C.O.B.), culture d'algues unicellulaires destinées à la nourriture des espèces élevées.

Vue générale du Centre océanologique de Bretagne. Locaux administratifs, laboratoires, centres d'expérimentation. Le C.N.E.X.O., du célèbre Goulet à toutes les mers du globe, de l'aquaculture à la recherche des nodules polymétalliques.

Cette dernière décision, qui semble aller à l'encontre des deux premières, a suscité une vive déception chez ceux qui espèrent depuis longtemps, sans trop y croire, peut-être, la création d'un vrai ministère de la mer, comme il existe, pour la terre, un ministère de l'Agriculture. Les activités maritimes dépendent de 15 (23, selon M. Achille Fould) ministères, secrétariats d'Etat, directions générales. Les difficultés de coordination entre ces différents organismes, les rivalités professionnelles ou administratives, les choix budgétaires ne feraient-ils pas d'un ministère de la Mer, un "MINISTERE DE L'IMPOSSIBLE", comme M. Robert Poujade a baptisé celui de la Protection de la nature et de l'environnement qui lui fut confié en 1971 et qui bouleversait trop de prérogatives, de traditions, de points de vues rigides pour qu'on lui donnât vraiment tous les moyens d'agir.

En attendant qu'une politique à long terme permette d'augmenter la rentabilité de nos pêches, une solution s'offre à nous : PRODUIRE.

Une industrie naissante : l'Aquaculture

L'aquaculture consiste à obtenir, dans le milieu liquide, la production contrôlée d'organismes vivants, dans un but économique.

L'aquaculture commence à prendre, à travers le monde, un départ significatif devant la nécessité de développer la production des protéines nécessaires à la survie des hommes de demain.

Les Etats-Unis et le Japon lui consacrent d'importants crédits et ont déjà obtenu des résultats immédiatement intéressants et pleins de promesses.

Le stade expérimental étant largement dépassé, on devrait parler plutôt de "mariculture", devant l'importance des secteurs marins ensemencés.

On estime actuellement à 3 millions de tonnes la production aquacole mondiale et l'on prévoit 25 millions de tonnes pour 1985, 50 à 100 millions pour l'an 2000.

Le C.N.E.X.O. ET LE PROGRAMME OCEAN

L'aquaculture, qui s'avère en France une réalité indispensable à l'équilibre de notre balance commerciale, est une des préoccupations essentielles du C.N.E.X.O.

Celui-ci (voir l'encadré sur le rôle du C.N.E.X.O.) s'est vu confier la double mission de donner l'impulsion aux diverses actions à mener dans le domaine de l'océanologie française et de coordonner l'effort général du pays pour la mise en valeur des ressources marines.

M. Gérard Piketty, ingénieur en chef des Mines, assure les fonctions de président-directeur général du C.N.E.X.O. ; M. Jean-Paul Guitton, ingénieur principal de l'Armement, a été nommé, le 8 mars 1978, commissaire du Gouvernement auprès de cet organisme.

Le C.N.E.X.O. contrôle, à terre comme à la mer, la création et l'utilisation des grands équipements de travail.

Un programme d'orientation Océan a été établi en 1968 qui prévoit les incidences économiques d'une exploitation rationnelle des ressources océaniques et cherche à établir les communications les plus efficaces entre la recherche universitaire et les développements industriels.

La quasi totalité des dotations budgétaires attribuées par le C.N.E.X.O. est affectée à des contrats passés à des organismes ou à des sociétés industrielles qui concourent ainsi à la réalisation du programme.

Le premier des cinq grands thèmes autour desquels est articulé le programme Océan est l'exploitation de la matière vivante : étude de la production aux divers échelons de la chaîne alimentaire, évaluation des stocks d'intérêt économique, développement de l'aquaculture.

Le C.N.E.X.O. dispose de trois importants centres de recherche :

— Le Centre océanologique de Bretagne (COB), près de Brest,
— La Base océanologique de Méditerranée, à Toulon,
— Le Centre océanologique du Pacifique, dans l'île de Tahiti.

Sous la direction de M. Lucien Laubier, le C.O.B. joue le rôle de "rassembleur" de l'océanologie française en abritant autour d'un noyau de personnel C.N.E.X.O., un certain nombre d'équipes pluridisciplinaires, en même temps que celui d'"incitateur" en matière de développement industriel, en facilitant le passage de ses recherches au stade de l'exploitation.

Construit de 1968 à 1974 sur la commune de Plouzané, le C.O.B. est un des outils essentiels du C.N.E.X.O. pour la mise en application de son programme national.

Ses terrains, d'une superficie de 40 hectares, ont été offerts au C.N.E.X.O. par la ville de Brest.

Dans un paysage typiquement breton de Landes et d'Ajoncs, ils descendent en pente douce vers le célèbre Goulet.

Avec son département scientifique qui occupe quatre bâtiments de près de 8.000 mètres carrés, son département de Technologie et développement industriels, son Bureau national des données océaniques, le C.O.B., conçu pour faire travailler 500 personnes, est aujourd'hui, de loin, le premier centre océanologique d'Europe, le troisième du monde.

Le programme Ecotron et les travaux d'aquaculture

Pour développer les méthodes d'aquaculture, le C.N.E.X.O. a lancé en 1975, un programme national, pluriannuel d'expérimentation, le programme Ecotron, qui est l'objectif prioritaire du C.O.B. et dont M. Daniel Reyss, directeur des recherches du C.N.E.X.O. assure la direction et la coordination.

Personnalités visitant les installations d'aquaculture de l'île des Embiez. Une intéressante possibilité de reconversion pour les pêcheurs professionnels.

Comme tout élevage, l'aquaculture nécessite une grande quantité de nourriture, surtout si l'on songe à la voracité des animaux marins. Un simple exemple : en un repas, un thon de 1 kilogramme engloutit 10 kg de harengs qui ont eux-mêmes consommé 100 kg de crustacés planctoniques. Et ce plancton animal aura lui-même absorbé 1 tonne de plancton végétal...

La première tâche des chercheurs est donc de s'assurer en permanence une chaîne alimentaire : algues planctoniques qui constituent le "fourrage" — animaux herbivores de petite taille.

Le plancton est "fabriqué" dans une salle climatisée où une lumière artificielle intense accélère, par photosynthèse, la reproduction par milliards d'algues minuscules diluées dans quelques litres d'eau, qui serviront de "biberons" aux bébés-poissons.

L'écloserie

La nourriture étant assurée, les travaux de laboratoire peuvent commencer dans un vaste hall à température constante où trois circuits indépendants fournissent une eau de mer à température règlable. Des réservoirs, dont le volume varie de quelques centaines de litres à une cinquantaine de mètres cubes, abritent ce qu'on peut appeler les travaux *"d'écloserie"* : ponte et fécondation, mues ou métamorphoses, prégrossissement.

Des bacs transparents, d'environ deux mètres de diamètre, servent de nurserie aux bébés-crevettes, saumons, bars, turbots ou soles.

Avec des trésors de patience et d'ingéniosité, les chercheurs en blouse blanche — presque tous docteurs ès-sciences — préparent mixtures, bouillies d'algues et comprimés qui vont permettre à ce petit monde de s'épanouir sereinement, alors qu'au fond des mers, ses chances de survie seraient minimes. Une étude sur les œufs de homards a permis d'établir que deux pour mille seulement de ces œufs sont sauvés dans le milieu naturel alors que 400 à 600 pour mille le sont dans le milieu artificiel.

Le grossissement

Si tous les obstacles sont surmontés, la larve devient un *"juvénile"* qu'il faut pouvoir faire grossir en compagnie de milliers de ses congénères jusqu'à la taille commerciale : après l'écloserie, les grands bassins. Il reste à démontrer qu'en changeant de lieu, d'échelle, de conditions techniques, on peut obtenir une production de masse, économiquement rentable.

Les expériences de croissance sont menées dans de grands bassins au niveau de la mer, près de la jetée de Sainte-Anne de Portzic, ainsi que dans l'étang de Kermoor, à l'île Tudy, dans le Sud-Finistère, alimenté en eau de mer par le jeu des marées.

Au dernier stade, des stations de Démonstration, d'Expérimentation et de Valorisation de l'aquaculture (stations DEVA), sont chargées de vérifier en vraie grandeur les résultats obtenus par les chercheurs et de promouvoir l'ensemencement de secteurs marins. Bénéficiant des connaissances, du savoir-faire et du "tour de main" susceptibles de leur être transmis, de petites entreprises, de leur être transmis, de petites entreprises, des artisans peuvent à leur tour devenir des éleveurs, même s'ils achètent à l'écloserie-mère les post-larves et les alevins pour éviter des investissements relativement onéreux.

Les perspectives aquacoles :

La société France-Aquaculture

La mariculture est sur la bonne voie et les perspectives qu'elle offre ont autorisé la mise en place, en avril 1978, de la société France-Aquaculture, filiale à 100 % du C.N.E.X.O., dont M. Jacques Perrot assure la direction, et qui a deux objectifs principaux :

a) créer et gérer les installations de terrains nécessaires à la démonstration de la faisabilité technique et économique de l'aquaculture.

b) fournir à des clients français et étrangers tous les services nécessaires à la création et au fonctionnement d'installations aquacoles.

De grands espoirs pour demain

En décembre 1976, le président de la

LA PRODUCTION FRANÇAISE

Dans notre pays, l'aquaculture débouche déjà sur des réalisations concrètes et rentables, qui nous situeraient globalement au 3e rang des pays producteurs, après le Japon, très loin devant, puis, probablement les Etats-Unis.

Quelques chiffres :

Coquillages : la production des coquillages cultivés représente 20 à 25 % de la valeur des produits de la mer débarqués dans nos ports de pêche. Pour 1976, elle s'établit ainsi :

- **90.000 tonnes d'huîtres,**
- **45.000 tonnes environ de moules,**
- **35 à 45.000 tonnes d'autres coquillages (palourdes, praires, coquilles Saint-Jacques, ormeaux, etc...)**

L'ostréiculture satisfait les besoins du marché national et permet d'exporter dans divers pays européens.

Crustacés : L'essentiel des travaux porte sur la reproduction des crevettes pénéides. Le bilan des pontes de juillet 1975 à décembre 1976 a été en moyenne de 140.000 larves par femelle. Les larves, au bout de 15 jours, sont mises dans des bassins où elles atteignent en 6 mois la taille commerciale de 15 grammes.

La production de Maguelone-Deva Sud a été de 1 tonne en 1976 ; celle du Centre océanologique du Pacifique, de 4,1 tonnes, tandis qu'un essai de production de crevettes d'eau douce ou chevrettes, s'est chiffré à 2,7 tonnes.

Poissons : Une expérience de grossissement de salmonidés en cages flottantes a été entreprise en rade de Cherbourg. On escompte une production annuelle de 30 à 40 tonnes qui s'ajoutera à la quarantaine de tonnes déjà obtenue dans les Cote-du-Nord et le Finistère.

Pour les truites de mer, la production s'est élevée à 36 tonnes en 1976. L'élevage du bar, de la sole, de la daurade et du turbot donne des résultats encourageants et nous assure, dans ce domaine, la première place dans le Marché commun.

Des produits de qualité Il faut souligner l'excellente qualité des animaux d'élevage. Vivant dans l'eau de mer, nourris essentiellement de produits de la mer,ils ne le cèdent en rien, pour la saveur, à leurs frères sauvages. D'éminents gastronomes les ont testés : ils se sont trompé dans la proportion de 80 % sur leur provenance...

Réjouissons-nous, à la pensée que l'accroissement de la production aquacole entraînera une baisse des prix et que la crevette, le saumon et la sole se *"démocratiseront"*.

Quant aux espèces moins *"nobles"*, comme le merlan ou le maquereau, dont les prix de vente actuels ne suffiraient pas à couvrir les seuls frais de nourriture, on peut en espérer l'élevage lorsque les fermes marines se seront multipliées et diversifiées.

M. Laubier, le directeur du C.O.B., reçoit la délégation de la Fondation scientifique Ricard, lors du colloque Ecotron, en juillet 1978. De gauche à droite, MM. Arnaud, Y. Martin, Guillard, Laubier, Vicente et Riva.

République, M. Giscard d'Estaing, déclarait au cours d'un conseil des ministres : *"Dans la nouvelle répartition mondiale des ressources, la mer constitue un atout pour l'économie française. C'est pourquoi, malgré les difficultés actuelles, la France doit affirmer et développer sa vocation maritime."*

Malgré bien des lenteurs et des imperfections, il semble que, depuis lors, se voit vraiment engagé un processus de sensibilisation des Français aux choses de la mer, au prodigieux intérêt présenté par cet immense domaine laissé jusqu'ici quelque peu en jachère. Force nous est d'ailleurs de réfléchir devant certains résultats : on estime qu'en mer on capture 2 kg de matière vivante par hectare et par an. Aux Etats-Unis, la production d'un étang de truites de mer atteint le chiffre record de 400 tonnes à l'hectare. Dans leurs 3.000 fermes familiales à sérioles — espèces de petits thons — les Japonais obtiennent plusieurs dizaines de tonnes à l'hectare. Pour les crevettes, le rendement peut être de 5 à 10 tonnes pour la même surface.

Sans trop de présomption, ne nous est-il pas permis de penser que le *"Manuel du parfait aquaculteur"* pourrait bien être le petit livre vert — vert espérance — de l'homme de demain ?

L'apport de la Fondation scientifique Ricard

Les travaux réalisés à l'Observatoire de la mer se trouvent intégrés au niveau national dans le programme Ecotron. Pour la réalisation de ce programme, le C.N.E.X.O. a confié des contrats de recherche à notre responsable scientifique, M. Nardo Vicente, professeur de biologie marine à la faculté des sciences de Marseille, et, directement, à notre Fondation. Celle-ci a pour mission d'étudier une chaîne alimentaire courte, celle des mollusques bivalves et de contrôler l'élevage de ces bivalves dans les ex-salines aménagées en bassin de culture.

Trois ans après le lancement du programme Ecotron, le C.N.E.X.O. a organisé, en juillet dernier, au Centre océanologique de Bretagne, (C.O.B.) un colloque réunissant les équipes scientifiques des laboratoires marins participant à l'élaboration de ce programme. Une journée a été entièrement consacrée aux recherches coordonnées par la Fondation scientifique Ricard à l'Observatoire de la mer.

En présence des scientifiques des laboratoires de Wimereux, Roscoff, Brest, La Rochelle, Arcachon, MM. Yvan Martin et Alain Riva, ainsi que les responsables d'autres laboratoires : Villefranche-sur-Mer, faculté des sciences de Marseille, station marine d'Endoume, université de Perpignan, ont fait part des résultats de leurs travaux aquacoles en bassins aménagés. Leurs exposés ont suscité un vif intérêt, l'île des Embiez étant, avec le bassin d'Arcachon, le seul site choisi par le C.N.E.X.O. pour ce genre d'expériences, notamment pour la recherche des possibilités d'utilisation de certains rejets urbains et agricoles pouvant avoir, après traitement, une influence bénéfique sur les élevages aquacoles.

Ce colloque Ecotron, qui a permis de fructueux contacts entre les scientifiques, s'est prononcé pour une meilleure concertation du C.O.B. avec les autres laboratoires, en même temps que pour l'intégration d'autres équipes de recherche, l'université de Brest notamment.

Cette coopération est indispensable pour vaincre les difficultés que l'aquaculture rencontre et ne manquera pas de rencontrer encore. De ces difficultés, ses pionniers sont pleinement conscients, mais leurs espoirs n'en sont en rien entamés car, comme Thiers, ils savent qu'en matière océanique tout est *"Suite, Temps, Volonté"*. ■

Trois dauphins blancs et bleus *Stenella coeruleoalba* **devant Nice. Le plus courant de tous les cétacés le long des côtes françaises et plus particulièrement en Méditerranée.**

LES CÉTACÉS du bassin occidental de la Méditerranée

par Raymond Duguy

Un colloque consacré aux cétacés et autres mammifères marins s'est tenu à l'Observatoire de la mer en novembre 1975.

Présidé par M. Raymond DUGUY, il était organisé sous l'égide du Comité des vertébrés marins et des céphalopodes, section de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la Méditerranée.

Ce colloque était placé sous la présidence d'honneur de M. PIETRI, administrateur général des Affaires maritimes en Méditerranée, qui a participé aux travaux. Ont également pris part à cette assemblée :

MM. ARNOULT, conservateur de l'Aquarium de Monaco, ALINAT, directeur du Musée océanographique de Monaco, ROBINEAU, du Muséum d'histoire naturelle de Paris, RISTERUCCI, du Muséum de Toulon, CASINOS, de la Faculté de biologie de l'Université de Barcelone, BESSON, conseiller biologique du Var, BRICHON, de l'Institut Michel-Pacha, à Tamaris, ABOUSSOUAN, de la station marine d'Endoume, SACCHI, de l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes à Sète, ainsi que MM. BOMBARD, VICENTE, CYRUS, ESCOUBET, de l'Observatoire de la mer.

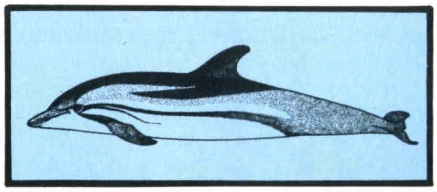
Parmi les vertébrés marins, les Cétacés constituent certainement l'un des groupes dont l'étude présente le plus de difficulté et d'incertitude, surtout losqu'il s'agit des Odontocètes. Les données connues sont généralement faibles, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, et leur examen critique montre que dans bon nombre de cas elles doivent être utilisées avec réserve.

Pour tenter de préciser la faune des Cétacés du bassin occidental de la Méditerranée, nous avons été amenés à employer trois sources de renseignements : les observations d'échouages, les pièces conservées dans les collections, et les cétacés observés à la mer.

Dans l'état actuel de nos connaissances, nous pouvons estimer à onze le nombre des espèces qui fréquentent habituellement cette partie des eaux méditerranéennes.

ODONTOCETES

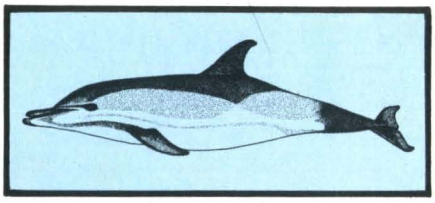
Dauphin blanc et bleu
(Stenella coeruleoalba)



Jusqu'à une date relativement récente, cette espèce est restée mal connue sur le plan de la systématique et régulièrement confondue — même dans les comptes rendus des campagnes du Prince Albert — avec le Dauphin commun *Delphinus delphis.* Mais, depuis que le relevé systématique des échouages a été entrepris sur les côtes françaises et espagnoles, il est apparu que le Dauphin blanc et

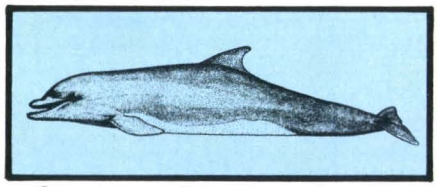
bleu était, en réalité, beaucoup plus commun qu'on ne le pensait. La localisation des échouages semble cependant indiquer que l'espèce se trouve plus fréquemment dans la partie Est du bassin occidental que dans sa partie Ouest. On peut également constater une fréquence très nettement plus marquée sur les côtes du Var : les échouages de ces quatre dernières années représentent, à eux seuls, les deux tiers de tous ceux des côtes françaises y compris la Corse.

Dauphin commun
(Delphinus delphis)



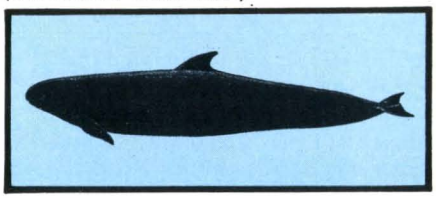
Cette espèce peut être considérée comme presque aussi commune que la précédente, sans que l'on puisse mettre en valeur de zones où elle prédomine. L'analogie entre ces deux espèces ne se limite pas à leur répartition mais également à l'allure générale, au régime alimentaire, et au comportement à la mer. A cela il faut ajouter que leur habitude commune de se tenir en bordure, ou au-delà, de l'isobathe de 100 m les amène à former fréquemment des bandes mixtes. L'identification à la mer est souvent difficile et ne repose que sur la différence de pigmentation des flancs.

Grand Dauphin
(Tursiops truncatus)



On peut attribuer à ce dauphin la troisième place, dans l'ordre de fréquence, pour cette partie de la Méditerranée. Mais il est à noter que, à l'inverse des espèces précédentes et malgré sa plus grande taille, il fréquente volontiers les petits fonds. Il se trouve également près des côtes acorres, ou même très au large, si bien que sa répartition peut être vraisemblablement estimée uniforme dans tout le bassin occidental.

Pseudorque
(Pseudorca crassidens)



Raymond DUGUY*

Curieux cheminement, à première vue, qui a conduit Raymond Duguy, médecin généraliste, à devenir le premier spécialiste français des cétacés. Curieux mais logique.
Etudes médicales à Paris, couronnées par une thèse, dont le patron était le Professeur F. Bourlière, en 1952, sur les morsures de vipères et l'envenimation. Durant une dizaine d'années, le voici médecin de campagne dans la région nantaise.
Tout en exerçant, il continue de travailler sur la biologie des vipères. Deuxième thèse, en 1962 : Biologie de la latence hivernale chez *Vipera Aspis*. Le "patron" de Raymond Duguy, pour cette thèse, est le Professeur Pierre Grassé dont les ouvrages de zoologie font autorité dans le monde entier.
Cette même année, ses compétences sont reconnues officiellement puisqu'il est nommé directeur du Muséum d'histoire naturelle de La Rochelle. Le Professeur Pierre Grassé lui demande de collaborer à son grand traité de zoologie. Raymond Duguy rédige aussi le chapitre concernant le sang des reptiles du traité américain : "Biology of the Reptilia".
Il livre également plus d'une centaine d'articles à des revues scientifiques françaises et étrangères.
Le C.N.R.S. lui confie une mission de recherches sur les reptiles et il consacre ses travaux, simultanément, aux reptiles et aux cétacés. En effet, c'est au Muséum qu'aboutissent les mammifères marins échoués sur le rivage atlantique. Ainsi, R. Duguy est-il amené à créer, en 1972, le Centre d'études des mammifères marins (C.E.M.M.), sous l'égide du Muséum d'histoire naturelle et de la ville de la Rochelle où se trouve son siège.

Le développement des recherches cétologiques paraît relativement lent : les crédits sont faibles ; il faut travailler avec des bénévoles comme Monsieur Jean-Louis Cyrus, à Marseille, ou le Docteur Vallon à Antibes ; il faut compter sur les observations des douaniers et des marins.

Heureusement, le C.E.M.M. bénéficie de la collaboration de l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes, à Nantes, dirigé par Monsieur Claude Maurin, et du Centre national d'exploitation des océans. Ces deux organismes accordent toutes facilités pour des missions d'observation sur leurs bateaux.

Raymond Duguy est élu membre du Conseil international d'exploration de la mer, et, à ce titre, il représente la France à la Commission internationale d'études scientifiques de la Méditerranée. Il participe à la réalisation des émissions de télévision du commandant Cousteau lors de sa campagne dans l'Antarctique, en 1972, où il est invité en qualité d'observateur scientifique.

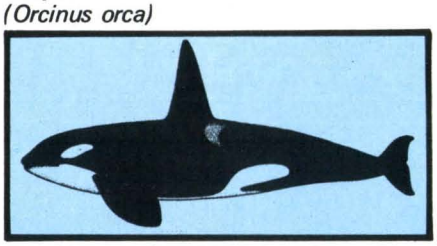
Il prend part à de nombreux colloques et congrès internationaux, et, notamment, en printemps 76, au Small cetacean commitee de la Commission baleinière internationale, à Londres, ainsi qu'à la consultation scientifique mondiale de la F.A.O. sur les mammifœres marins, à Bergen.

Et l'homme ? Nous en dirons peu de mots car il est d'une grande modestie. Très courtois, très ouvert, il est passionné par ses travaux. La cétologie étant, aujourd'hui encore, presque un bénévolat, il n'en a que plus de mérite.

*Directeur des recherches du Centre d'étude des mammifères marins.

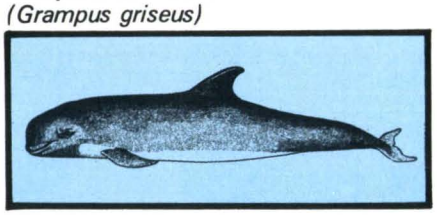
Le nombre relativement faible d'observations à la mer, ou d'animaux échoués, laisse supposer que cette espèce n'est pas très fréquente en Méditerranée occidentale.

Orque
(Orcinus orca)



L'aire de répartition de l'Orque couvre toutes les mers du globe et sa présence est naturellement connue en Méditerranée. Il n'en est pas, pour autant, d'observation fréquente et, comme l'espèce précédente, il peut être considéré comme relativement rare.

Dauphin de Risso
(Grampus griseus)

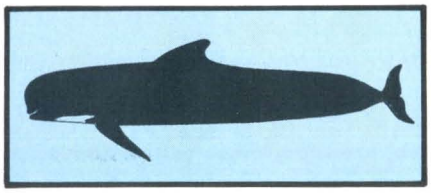


La localisation des échouages, confirmée par quelques observations à la

Le rorqual commun *Balaenoptera physalus* quitte le pôle nord d'octobre à mai pour nos régions où il se reproduit.

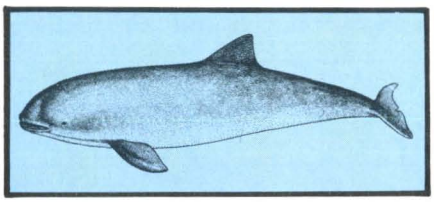
mer, montre que le Grampus fréquente essentiellement la mer Ligurienne ; mais son aire de dispersion semble étendue à l'Ouest de la Corse jusqu'à la côte espagnole. Cette répartition, localisée aux eaux profondes, est liée au régime alimentaire spécialisé de ce dauphin qui ne se nourrit que de céphalopodes.

Globicéphale noir
(Globicephala melaena)



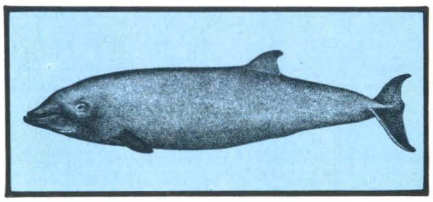
Cette espèce présente une répartition assez voisine de la précédente, ce qui s'explique par son régime en grande partie teuthophage. Bien que sa fréquence soit analogue à celle du Grampus, le Globicéphale se caractérise par sa présence irrégulière : il est vraisemblable de penser que ce fait est en liaison avec des déplacements saisonniers de bandes plus ou moins importantes en Méditerranée.

Marsouin
(Phocoena phocoena)



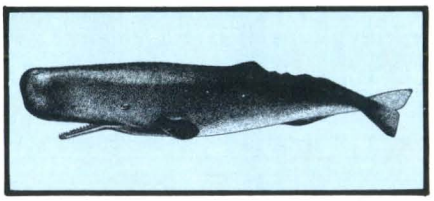
La présence du Marsouin, ainsi que sa répartition, en Méditerranée sont restées jusqu'à maintenant très mal connues. L'une des raisons essentielles tient à ce que l'espèce est régulièrement confondue avec l'un des deux dauphins communs dans ces eaux. Actuellement, on ne peut considérer sa présence comme certaine que sur les côtes d'Afrique du nord, du Maroc jusqu'au golfe de Djerba. Toutefois, il est certain que le marsoin se trouvait près des côtes des Pyrénées orientales à la fin du siècle dernier ; par ailleurs, des observations récentes semblent indiquer un passage près des côtes ouest de la Corse. On peut donc constater que les points d'observations se situent dans les zones de pénétration du courant Atlantique en Méditerranée occidentale : l'hypothèse d'une répartition inféodée aux conditions hydrologiques et écologiques apportées par les eaux atlantiques peut être retenue comme la plus vraisemblable.

Ziphius
(Ziphius cavirostris)



Connue sous le terme impropre de "Baleine" de Cuvier, cette espèce semble assez fréquente dans certaines zones : Mer Ligurienne et côtes espagnoles du secteur Baléares. Sa localisation dans les eaux profondes est à mettre en rapport avec son régime alimentaire, essentiellement composé de Céphalopodes.

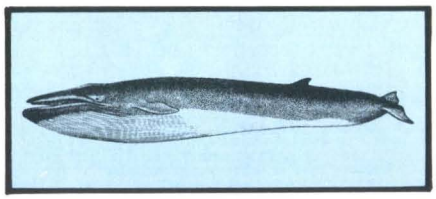
Cachalot
(Physeter macrocephalus)



Le Cachalot s'observe assez régulièrement dans la partie Ouest de la Méditerranée. Sa répartition est, cependant, conditionnée par ses habitudes alimentaires qui l'obligent à chercher les Céphalopodes des grandes profondeurs : c'est ce qui explique sa présence habituelle en Mer Ligurienne où ont lieu la majorité des échouages connus.

MYSTICETES

Rorqual commun
(Balaenoptera physalus)



La présence du Rorqual commun en Méditerranée occidentale est connue de longue date : les nombreuses observations d'échouages, notamment sur les côtes françaises, en témoignent. Depuis ces dernières années, le programme de recherches sur les Cétacés en mer a permis de rassembler près de 500 observations nouvelles. L'ensemble de ces données montre que ce Rorqual est d'observation fréquente, notamment en été, dans la zone Ouest et Sud-Ouest de la Mer Ligurienne. On a pu constater, également, que les animaux s'y nourrissent et que — certains d'entre eux au moins — s'y reproduisent : plusieurs nouveaux-nés ont été trouvés échoués pendant les mois d'hiver. Mais certains points restent encore à préciser : en premier lieu, l'estimation de la population à laquelle il est raisonnablement impossible de fixer un chiffre actuel. Par ailleurs, le cycle biologique annuel reste controversé : il peut se produire une migration saisonnière venant de l'Atlantique, ou bien exister une population — totalement ou partiellement permanente — Cette dernière hypothèse n'exclut pas, pour autant, la possibilité de déplacements saisonniers à l'intérieur du bassin occidental de la Méditerranée.

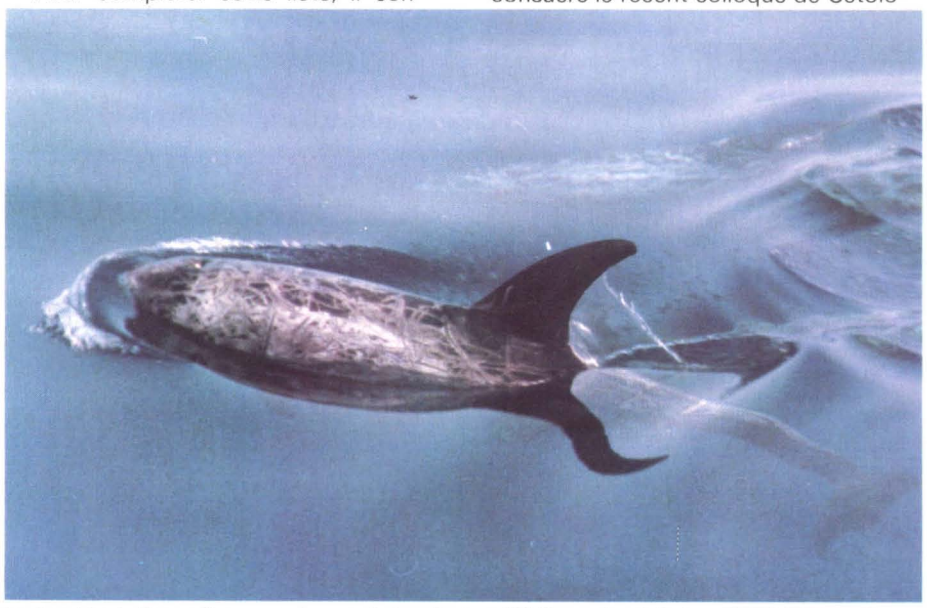
Le grand dauphin *Tursiops truncatus* **vit en petites bandes d'une dizaine d'individus ou en groupes de plusieurs centaines. Il saute très haut hors de l'eau.**

ESPECES EXCEPTIONNELLES

A cet ensemble d'espèces, que l'on pourrait qualifier d'habituelles, viennent s'ajouter quelques autres qui n'on fait l'objet que d'observations isolées. C'est le cas du Dauphin à dents rugueuses *(Steno bredanensis)*, du Mégaptère *(Megaptera novaeangliae)*, du Petit Rorqual *(Balaenoptera acutorostrata)*, et du Rorqual de Rudolphi *(Balaenoptera borealis)* identifié très récemment sur la côte d'Espagne.

Pour compléter cette liste, il convient de mentionner également le Rorqual bleu *(Balaenoptera musculus)* et l'Hyperoodon boréal *(Hyperoodon ampullatus)* : leur identification reste, toutefois, assez incertaine pour que l'on puisse considérer leur présence comme très douteuse.

Cette présentation sommaire des espèces donne les principaux traits caractéristiques de la faune des Cétacés du bassin occidental de la Méditerranée. Mais elle permet, également, de se rendre compte des lacunes qui restent encore à compter dans nos connaissances. C'est à la discussion d'une partie de ces questions que fut consacré le récent colloque de Cétologie des Embiez* qui a permis de définir les grandes lignes de la poursuite des recherches.



Le dauphin de Risso *Grampus griseus* **est abondant en Méditerranée où il s'aventure jusqu'aux côtes yougoslaves. Certains spécimens nagent en formation en se soutenant par les nageoires pectorales.**

Une partie fondamentale des travaux repose sur la collecte systématique des observations d'échouages, ou de Cétacés à la mer. Travail de routine, qui pourrait sembler sans grand intérêt, il n'en est pas moins absolument indispensable pour fournir les données de base. Nous avions déjà insisté, lors des Congrès de la C.I.E.S.M. à Athènes (1972) et à Monaco (1974) pour que les pays riverains de la Méditerranée établissent un rapport annuel de leurs observations. Actuellement, il est dommage qu'un tel rapport ne soit publié qu'en France et en Espagne, et ceci dit seulement depuis la mise en route du programme de recherches du Centre d'études des mammifères marins et de la Comission de Cetologia, de Barcelone.

Pourtant, ces données élémentaires permettent de compléter, dans l'immédiat, nos connaissances sur la fréquence des espèces et leur répartition. A plus long terme, il devient possible de suivre l'évolution de la faune dans un secteur donné : à ce niveau, l'interprétation des résultats doit faire appel à d'autres paramètres.

Ce sont, en premier lieu, les facteurs écologiques : nous avons souligné leur importance pour la répartition de certaines espèces — le Marsouin en particulier — et beaucoup reste à faire dans ce domaine. Il en est de même pour les facteurs de létalité : leur étude, actuellement en cours, permet de se rendre compte qu'ils peuvent être très variables, et souvent très difficiles à préciser.

On peut constater, malheureusement, que ceux qui sont liés à l'homme tiennent une large part : soit qu'ils soient le fait d'une action volontaire (tir ou capture), soit qu'ils soient accidentels (filets et chocs de bateaux), soit enfin qu'ils marquent une négligence coupable (pollution). Dans ce domaine, les premières études sur le dosage du mercure chez les Cétacés des côtes de France, effectuées par les laboratoires de biochimie de l'Institut Scientifique des Pêches Maritimes, montrent que toutes les doses élevées proviennent d'échantillons des côtes de Méditerranée.

Souhaitons, au moins, que soit ainsi reconnu l'intérêt des Cétacés comme "témoins biologiques" dont la survivance, ou la disparition, constituera un précieux indice de l'état de santé de la Méditerranée. ■

* Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée, Comité des Vertébrés marins et Céphalopodes, 20 novembre 1975.

LES GASTÉROPODES OPISTHOBRANCHES

par Nardo Vicente

Ces escargots marins s'opposent aux prosobranches (ex. le bigorneau) par le fait qu'ils possèdent leur organe respiratoire en arrière du cœur (opistho = en arrière)

La faune des gastéropodes opisthobranches du golfe de Marseille est assez bien connue depuis les importants travaux de Albert Vayssière (1885) alors professeur de zoologie à la faculté des sciences de Marseille.
Cet excellent naturaliste disait à cette époque : « Le groupe des opisthobranches nous a paru être celui qui offrait le plus d'intérêt par les nombreuses variations de formes que présentent les animaux qui le composent et aussi par l'absence, en France, de travaux d'ensemble sur ce groupe ».
Vayssière effectuait ses récoltes à l'aide d'engins de pêche et il bénéficiait très souvent de l'aide des pêcheurs du littoral marseillais et notamment de Carry-le-Rouet, dont il avait dressé la faune des herbiers de posidonies.

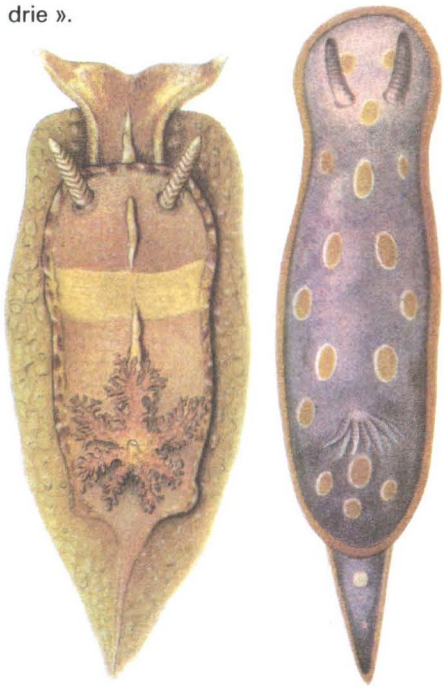
Malgré l'absence du scaphandre autonome qui permet d'observer et de prélever ces petits animaux dans tous les biotopes où ils vivent, Vayssière nous a laissé une étude très complète et bien illustrée de ce groupe de gastéropodes dont l'intérêt sur le plan écologique ne lui avait pas échappé.

Les études d'A. Vayssière au XIXe siècle.

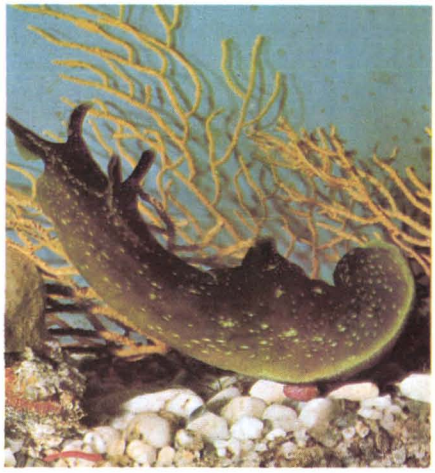
Sans être allé y voir lui-même, il donnait une description fidèle des fonds du golfe :
« Le golfe de Marseille est assez riche en tectibranches ; cette abondance est due surtout à la variété qui existe dans la nature des fonds de cette partie du littoral. En effet, aux côtes rocheuses succèdent les grandes prairies de zostères ou des fonds coralligènes ; puis, à partir d'une profondeur de 60 mètres, s'étendent des sables ou des fonds vaseux. Chacune de ces régions est plus spécialement habitée par telle ou telle espèce. »

Déjà, aussi, il constatait les méfaits de la pollution urbaine à laquelle comme d'autres espèces n'échappaient pas les opisthobranches : « Depuis plusieurs années, on constate que, sous l'influence des détritus apportés par les égouts de la ville, la faune côtière devient moins riche et que certains types tendent à disparaître de ces points.

A cette cause, il faut joindre celle de la création de nouveaux ports dans la partie ouest de Marseille ; sur cette portion du littoral, comme le signale M. le Pr Marion (alors directeur de la station marine d'Endoume), on rencontrait en 1874-1875 une faune très riche ; mais, depuis que la jetée destinée à mettre à l'abri cette partie des ports est complètement terminée, la vie animale s'est notablement amoindrie ».



Gonodoris castanea (à g.) et Chromodoris luteorosa.
(In : Annales du Musée de Marseille - Zoologie, Tome VI - A. Vayssière).



Lièvre de mer *(Aplysia punctata)*, **espèce abondante sur le littoral, en particulier dans les zones lagunaires (lagune du Brusc).**

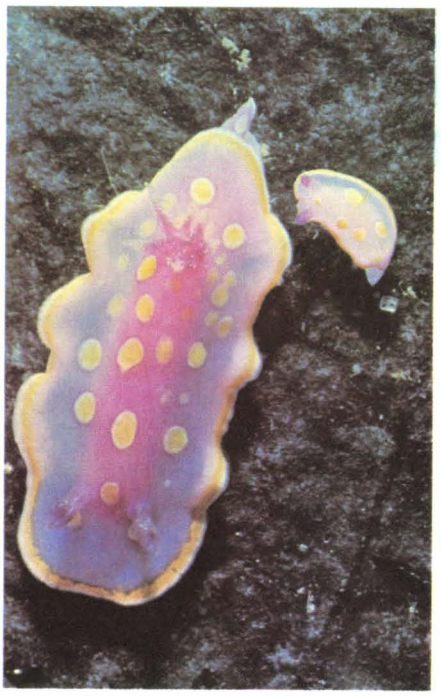
Et, à propos de la disparition des espèces d'opisthobranches, il ajoute :

« Ainsi sur ce point, à trois ou quatre mètres, nous trouvions en abondance l'*Haminea cornea*, la *Philine aperta*, l'*Aphisia punctata*, ainsi que la *Doris virescens*, le *Polycera quadriluneata* et de nombreux *Eolis*, tandis que dans les deux dernières années, il nous a été impossible de rencontrer plusieurs de ces mollusques et ceux qui ont résisté deviennent rares ».

Facelina gabinieri, **nouvelle espèce pour la science, sur une colonie d'hydraires dont elle se nourrit.**

Mais le Pr Vayssière avait, lui, beaucoup de chance d'en trouver encore dans ces lieux. Aujourd'hui, ils ont totalement disparu des ports et sont en régression même beaucoup plus au large et en particulier sur les fonds rocheux des îles de l'archipel de Riou où ils étaient très nombreux il y a quinze ans seulement.

Et, de fait, ces charmants petits mollusques constituent très souvent des espèces indicatrices d'eau pure, et ils sont extrêmement sensibles à la pollution. C'est le cas surtout des Nudibranches beaucoup plus fragiles que les Tectibranches.



Glossodoris luteo-rosea, espèce de nudibranche du corraligène. Sur le cliché, sont visibles un jeune individu et un adulte.

Cent treize espèces d'opisthobranches recensées dans le golfe de Marseille.

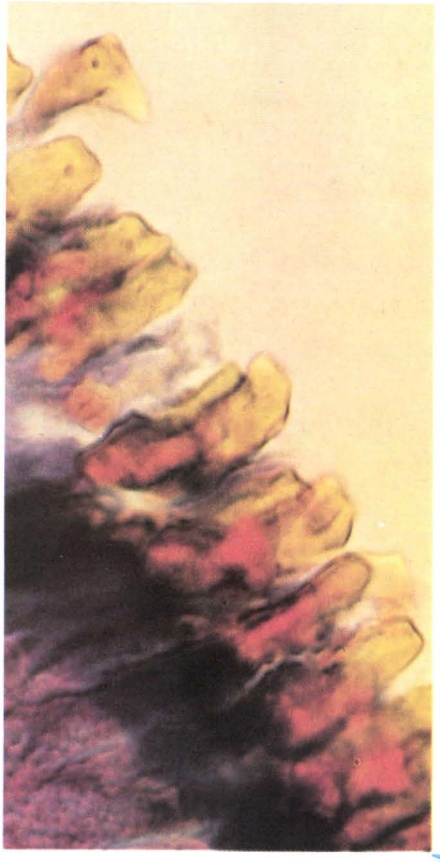
L'œuvre de A. Vayssière a été rédigée entre 1885 et 1919. Pendant ces trente-quatre années, il avait réussi à recenser 113 espèces d'opisthobranches dans le golfe de Marseille en utilisant des moyens de fortune souvent très artisanaux. Il concluait son œuvre par ces mots : « Je suis persuadé que ce nombre est loin d'être définitif, même en se limitant aux opisthobranches de cette région ; il pourrait être rapidement augmenté si on mettait dans de grands baquets, pleins d'eau de mer bien fraîche, les débris d'algues, de zostères, de myozoaires et même les sables coquilliers ramenés par les filets ; ces mollusques pourraient se dégager façilement et venir ensuite le long des parois des baquets ou à la surface de l'eau... Des moyens de recherche de ce genre, devraient être employés sur une grande échelle, en vue de la connaissance générale de la faune du golfe de Marseille, dans le laboratoire Marion ; ce serait la meilleure manière d'honorer la mémoire de ce savant, que de continuer les études faunistiques de cette région de nos côtes méditerranéennes ; il en a été le créateur, l'initiateur, et c'est grâce à son activité scientifique, qu'un certain nombre de ses élèves ont poursuivi des recherches zoologiques dans cette direction ».

Marion a disparu depuis longtemps, Vayssière nous a quittés après la deuxième guerre mondiale.

Glossodoris valenciennesi dans une grotte du littoral marseillais, riche en espèces animales du corraligène.

La poursuite de l'œuvre de Vayssière.

D'autres chercheurs ont poursuivi son œuvre. L'avénement du scaphandre autonome a permis en quelques années de porter le nombre d'espèces du golfe de Marseille de 113 à 175 et, cependant, très souvent on utilise encore la méthode de tri de Vayssière en plaçant une poignée d'algues dans une eau de mer bien fraîche. Et c'est toujours un enchantement de voir monter à la surface ces petites limaces bariolées.



Dents de la radula de *Glossodoris* tricolor.

Ce groupe de Gastéropodes se subdivise en deux grands groupes :

— Les Tectibranches qui ont leurs branchies protégées par une coquille souvent extrêmement réduite comme chez l'*Aplysie* (ou Lièvre de mer) chez qui elle est à peine perceptible. Parfois même, cette coquille est totalement recouverte par le manteau et est alors invisible.

— Les Nudibranches qui ont leurs branchies à nu sur le dos, la coquille ayant totalement disparu.

L'appareil respiratoire peut être situé en arrière du corps sous forme d'une rosette étoilée, autour de l'anus, comme chez les *Doridiens* ou bien être constitué de très nombreuses papilles disposées des deux côtés du corps chez les *Aeolidiens*. Ces papilles respiratoires peuvent être fusiformes ou disposées en bouquet.

Les nudibranches.

Des deux groupes, le plus spectaculaire est celui des Nudibranches, car les espèces qu'il renferme sont très belles et très hautes en couleurs. Ils rampent sur un pied musculeux et leur corps peut se déformer à volonté. L'avant de l'animal représentant la tête s'orne de deux tentacules olfactifs, les « Rhinophores », de la même couleur que les branchies, très souvent. Le corps est ornementé de dessins et arabesques de couleurs vives. Ces ornementations peuvent être des stries, des points, des taches variables selon les espèces.

Aeolidien *Flabellina affinis* sur des hydraires.

Doridien de l'espèce *Peltodoris atromaculata* sur une éponge *Petrosia ficiformis* dont elle se nourrit. Cette espèce est commune en Méditerranée.

Les dessins qui ornementent le corps de ces limaces de mer peuvent présenter les formes les plus bizarres et les nuances les plus variées, surtout chez les espèces tropicales. Malheureusement, ces couleurs ne se conservent pas dans les fixateurs courants ; c'est pour cela qu'il est bon de figurer ces animaux par le dessin, et mieux encore par la photographie en couleurs, alors qu'ils sont encore en vie.

Les Doridiens se nourrissent le plus souvent d'Eponges dans lesquelles ils nichent et l'on voit les jeunes sortir par les pores de ces éponges.

Les Aeolidiens eux broutent les colonies d'Hydraires (animaux coloniaux possédant des cellules urticantes comme les Anémones de mer). Phénomène curieux, les Aeolidiens emmagasinent les cellules urticantes à l'extrémité de leurs papilles dans de petits sacs spéciaux (Cnidosacs) et ils s'en servent pour leur propre défense. Lorsque le stock de petits dards urticants est épuisé, ils le renouvellent en broutant d'autres Hydraires. Ce broutage est réalisé à l'aide d'une râpe contenue dans le bulbe buccal, et que l'on appelle « radula ».

La ponte des Nudibranches est une véritable œuvre d'art. Elle est déposée en spirale chez les Doridiens et dans ce ruban gélatineux sont disposés des milliers d'œufs. Cette ponte est fixée à un support (rocher, éponge, etc.).

Chez les Aeolidiens, elle est filamenteuse et enroulée et présente le plus souvent la couleur dominante du corps du Nudibranche.

Ces Nudibranches portant des noms aux consonances musicales (Glossodoris, Coryphella, Flabellina, Thuridilla, etc.).

La variété des espèces

Ces espèces sont très nombreuses en Méditerranée où les fonds magnifiques avec leurs formations coralligènes et leurs grottes sont les lieux de prédilection de ces fragiles animaux que l'on ne peut récolter qu'en plongée. Encore faut-il observer minutieusement les Eponges, les Algues et les Hydraires qui constituent la nourriture des Nudibranches.

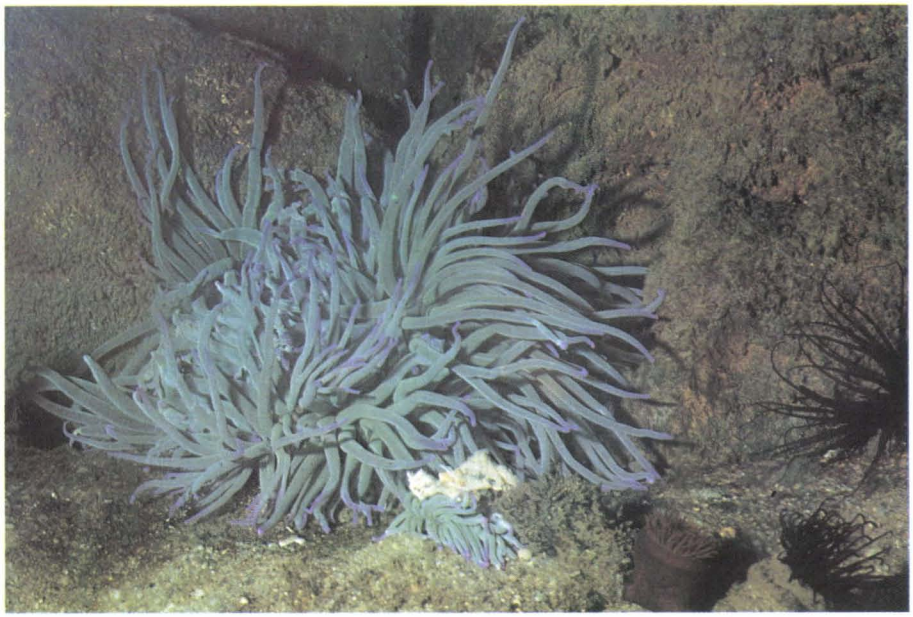
Ces animaux sont en effet de taille réduite (de quelques millimètres à une dizaine de centimètres) et passent inaperçus aux yeux du plongeur non averti.

Une nouvelle espèce de Nudibranche pour la Méditerranée et pour la science a été trouvée au parc national de Port-Cros au cours de campagnes océanographiques. Elle n'est rencontrée qu'en un seul lieu : l'îlot de la Gabinière, au sud de Port-Cros, et je l'ai décrite pour cette raison sous le nom de *Facelina gabinieri* pour respecter la nomenclature binominale latine utilisée par les systématiciens.

Cette limace de mer vit sur des colonies d'Hydraires dont elle se nourrit. Elle ne dépasse pas la taille de 15 mm, ce qui ne l'empêche pas d'être très belle esthétiquement et scientifiquement parlant.

Aspects biologiques des accidents provoqués par la faune sous-marine

par Nardo Vicente



L'anémone de mer *(Anemona sulcata)*, **hydre redoutable du petit monde sous-marin.**

La présente communication n'a pas la prétention de passer en revue tous les aspects biologiques des dangers présentés par la faune sous-marine dans le monde, ainsi que les moyens d'y remédier ; une telle tâche nécessiterait un temps considérable et permettrait d'écrire des centaines de pages.

Ces quelques lignes auront simplement pour but de signaler les animaux les plus communs de nos côtes, susceptibles de gêner ou de blesser le plongeur en scaphandre autonome, le chasseur sous-marin, ou tout simplement et le plus souvent les baigneurs. Certains cas vraiment spectaculaires des mers tropicales seront signalés. On envisagera les modes d'action de ces organismes, leurs conséquences et les moyens d'y remédier.

Comparativement aux mers tropicales, les dangers rencontrés dans nos régions sont minimes et rarement dus à des attaques. Les accidents sont le plus souvent le fait d'imprudences, de la négligence ou de l'ignorance des plongeurs.

Les animaux marins sont séparés en deux groupes zoologiques : les *Invertébrés* et les *Vertébrés* ; les premiers étant les plus nombreux et les moins connus, je m'y étendrai beaucoup plus que pour les Vertébrés, représentés surtout par les poissons que la plupart des chasseurs et plongeurs connaissent mieux.

LES INVERTÉBRÉS

Ils sont rencontrés dans tous les types de fonds fréquentés par les plongeurs et sont souvent invisibles à leurs yeux. On les trouve dans le sable, les herbiers, les parois rocheuses du coralligène parmi les algues et les gorgones où ils atteignent un développement considérable, souvent exubérant. Ils peuvent être fixés sur les parois, les rochers, les éboulis, ou bien se déplacer sur le substrat ou en pleine eau.

J'envisagerai les principaux groupes de ces Invertébrés, sans m'étendre sur les diverses espèces connues, en partant des plus primitifs pour remonter la classification qui nous conduira aux plus évolués.

Les Cœlentérés

Ils constituent l'un des plus grands embranchements d'Invertébrés marins dont les espèces fort nombreuses peuvent gêner les plongeurs. Comme principaux types connus, je signalerai l'*Actinie* ou *Anémone de mer*, et les *Méduses*, entre autres. Ces organismes peuvent également exister sous forme de colonies très étendues, rencontrées en pleine eau et pouvant atteindre plusieurs mètres de longueur. C'est le cas par exemple des colonies de *Siphonophores* à peine visibles en pleine eau.

Mode d'action des Cœlentérés — Leur épiderme ou ectoderme renferme des cellules spécialisées possédant des filaments épineux enroulés dans une vacuole qui contient un poison : l'*actinocongestine*, bien étudiée chez les Actinies. Sur la région externe, les cellules possèdent un petit cil sensoriel : le *cnidocil*. Lorsque le cnidocil est frôlé par un organisme quelconque, ce type cellulaire se contracte par le jeu de fibres contractiles situées à la base de la cellule, la vacuole se gonfle et le filament épineux se dévaginant comme un doigt de gant est projeté au dehors et inocule le venin à la proie, l'agresseur ou le plongeur insouciant. Ce sont ainsi des milliers de petits dards qui pénètrent dans la peau. Ces cellules urticantes (Cf. fig. 1) sont appelées *cnidoblastes* (de *cnide* = ortie et *blastos* = bourgeon (et la vacuole renfermant le filament barbelé est appelée *cnidocyste*(*cnide* = ortie et *cyste* = vessie, capsule), elle constitue l'appareil explosif. Un cnidocyste ne peut fonctionner qu'une seule fois. Après sa dévagination, il dégénère et doit donc être remplacé par le jeu de

cellules interstitielles situées dans l'épiderme.

Le contact des Anémones de mer ou des Méduses provoque des inflammations et des éruptions pouvant aboutir au phénomène d'*anaphylaxie* qui est la sensibilisation à une substance telle qu'une seconde dose, même faible, de la même substance, peut déterminer des accidents graves. On préfère actuellement à ce terme celui d'*allergie*. On connaît pourtant des animaux, notamment des Poissons et des Mollusques, qui sont insensibles aux piqûres de ces animaux et qui cohabitent avec eux très aisément. Il semble qu'ils soient recouverts d'une substance qui inhibe la réaction du Cœlentéré.

Certaines Méduses, telle la *Physalie* ou «galiote portugaise», fréquente notamment dans l'Atlantique subtropical, sont à ce point toxiques que le contact avec leurs tentacules longs de plus de 10 m peut être mortel pour l'Homme. Dans les mers tropicales, les coraux de feu sont des formes particulièrement urticantes.

Les symptômes provoqués par les piqûres de Cœlentérés sont variables selon les espèces, la localisation de la piqûre et les individus. En général, celles provoquées par les *Hydroïdes* et les *Coraux tropicaux* par exemple, sont des irritations localisées. Les symptômes les plus courants vont depuis les démangeaisons légères ou une sensation de piqûres comme celles des orties, jusqu'à des brûlures, des palpitations ou des douleurs vives qui peuvent rendre la victime inconsciente. Dans certains cas, la douleur est localisée à la zone de contact et parfois elle peut s'étendre à l'aine, l'abdomen ou aux aisselles par inflammations ganglionnaires. La zone ayant subi le contact des tentacules rougit le plus souvent et ensuite a lieu l'éruption de boutons ou de cloques, œdèmes et petites hémorragies superficielles.

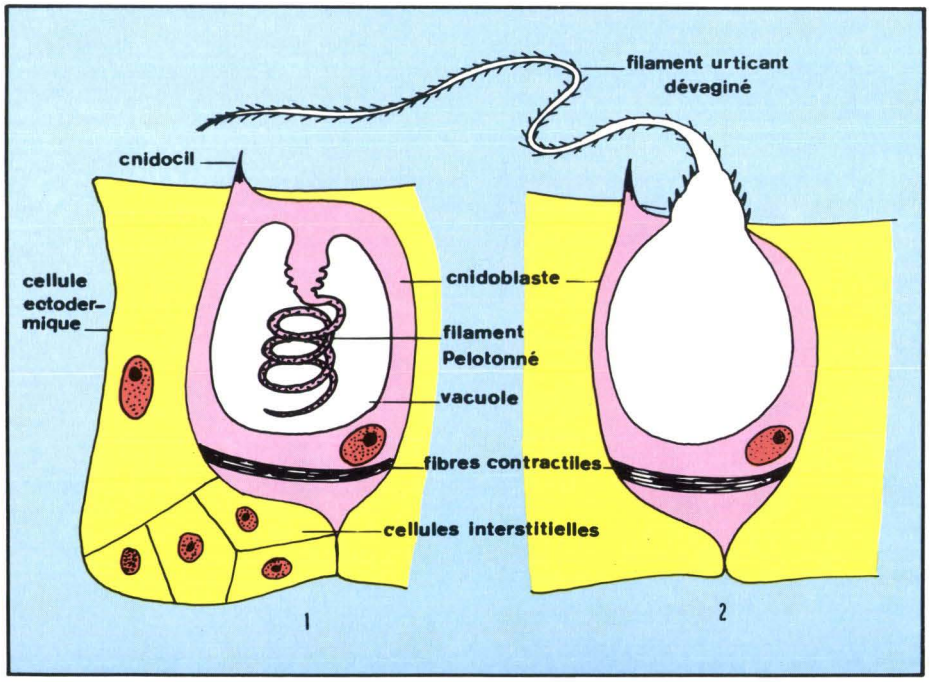


Fig. 1 Cnidoblastes des cœlentérés.

Dans les cas les plus graves, en plus du choc, il peut y avoir des crampes musculaires, rigidité abdominale, diminution de la sensibilité au toucher, élévation de la température, nausées, vomissements, perte de la parole, écume aux lèvres, serrements de la gorge, difficultés respiratoires, paralysie, délire, convulsion et mort.

Mais les cas les plus graves sont en général provoqués surtout par les espèces tropicales.

De nombreux plongeurs portent les traces de tels contacts, les filaments urticants laissant un dessin violacé. La douleur violente peut priver le plongeur du contrôle de ses actes et c'est là le danger majeur.

Traitement — Il a pour but :
- de soulager la douleur,
- de freiner l'effet du poison,
- de contrôler le choc.

La *morphine* est efficace pour soulager la douleur. L'injection intraveineuse de *gluconate de calcium* est recommandée pour le contrôle des spasmes musculaires. Les *antihistaminiques* administrés par voie buccale et des crèmes sont utilisés couramment pour le traitement des éruptions. L'*hydroxyde d'ammonium*, le *bicarbonate de sodium*, l'huile d'olive, le sucre, l'alcool et autres types de lotions ont été utilisés avec plus ou moins de succès. La respiration artificielle, les stimulants cardiaques et respiratoires et d'autres mesures de défense peuvent être mis en œuvre. On ne connaît pas de contre-poison spécifique.

Prévention — Il est bien connu que les tentacules de certaines espèces de Méduses peuvent s'étendre à une très grande distance du corps de l'animal (parfois 15 m et plus). Un équipement protecteur : tricot, combinaison est efficace contre le contact de ces animaux. Les méduses rejetées à la plage et paraissant mortes peuvent encore infliger de sérieuses piqûres. Les tentacules de certaines espèces peuvent se coller à la peau. Il est recommandé de les décoller avec précaution si l'on veut éviter des piqûres supplémentaires. Il est bon d'utiliser pour cela une serviette, des algues ou bien une poignée de sable et appliquer le plus rapidement possible de l'ammoniaque dilué ou de l'alcool sur la blessure. Il faut également s'enduire le corps d'huile solaire pour empêcher l'extension des piqûres.

Malgré les inconvénients présentés par les animaux de ce groupe, cela n'empêche pas certains Cœlentérés, comme les Anémones (*Anemonia sulcata*), d'être comestibles et particulièrement savoureux en beignets ou omelettes. Certaines formes de nos fonds, comme le corail rouge ou les gorgones, sont totalement inoffensives.

Les Mollusques

Il n'y a pas chez nous d'espèces très dangereuses. Les pieuvres (*Octopus vulgaris*) qui attaquent l'homme sont du domaine de la légende. La pieuvre, par nature, est un animal inoffensif, curieux et joueur. Il est évident que si le plongeur pousse le jeu un peu loin, il risque de se retrouver coiffé par l'animal qui, bien malgré lui, pourra lui arracher le masque ou bien bloquer l'arrivée d'air du détendeur avec ses longs tentacules garnis de ventouses, mais jamais un poulpe ou une pieuvre n'attaqueront l'homme. Cependant, l'animal, pour se défendre, peut pincer avec ses mâchoires en bec de perroquet et inoculer un venin à l'aide de sa *radula* qui est une râpe renfermant plusieurs rangées de petites dents très fines et acérées. Cette radula est contenue dans le bulbe buccal. L'appareil ve-

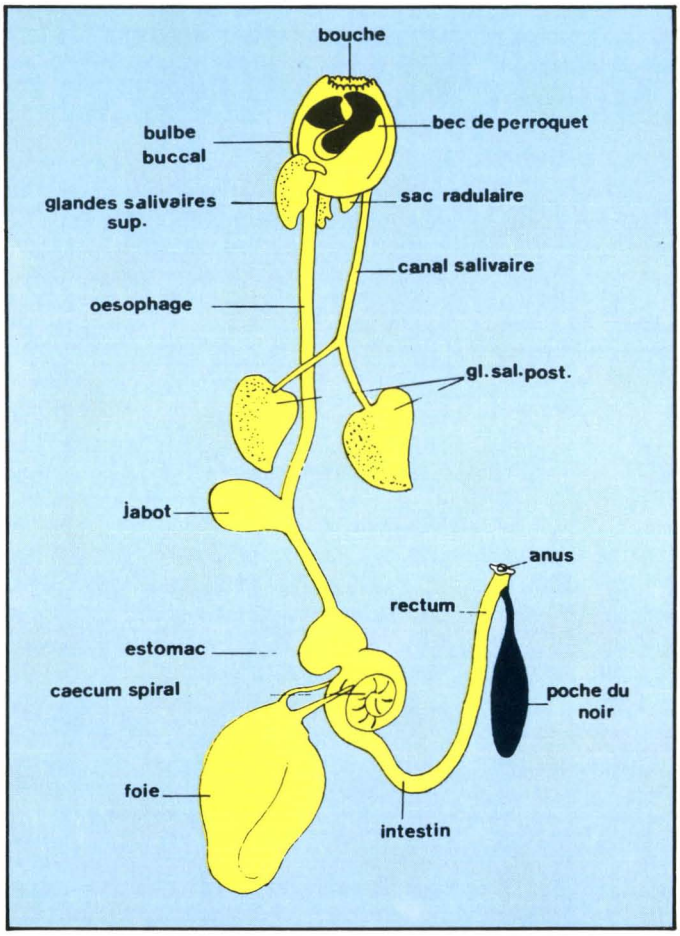


Fig. 2 Appareil digestif de la pieuvre.

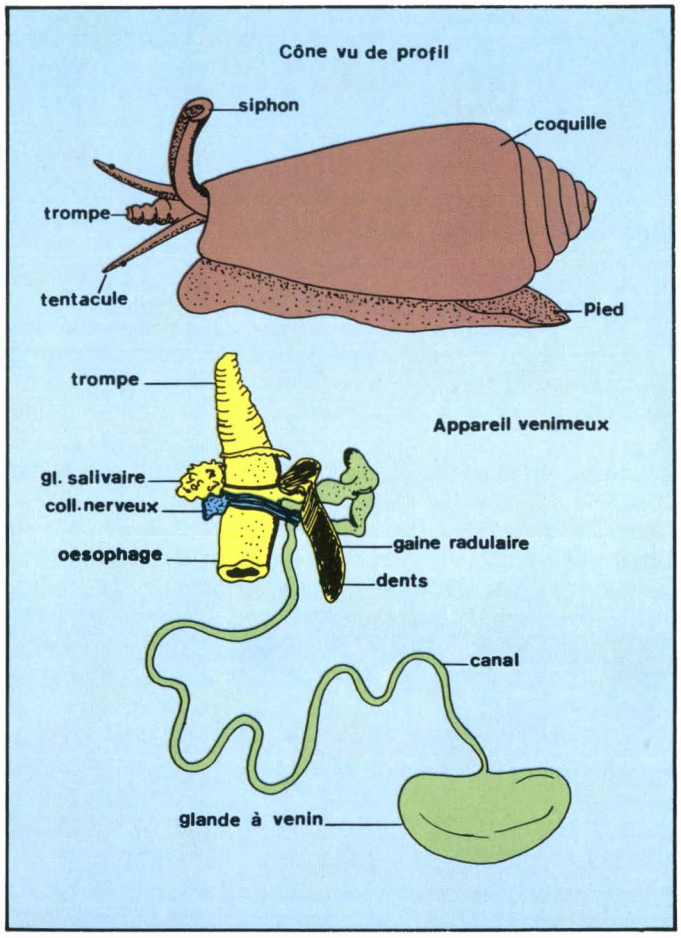


Fig. 3 Appareil venimeux des cônes.

nimeux (fig. 2) de la pieuvre a son siège dans les glandes salivaires. Le canal des glandes salivaires débouche à l'extrémité de la gaine radulaire.

Les morsures de pieuvre apparaissent comme deux petites plaies provoquées par les deux pointes du bec de perroquet. Une sensation de piqûre ou de brûlure est ressentie tout d'abord. Au début, cette sensation est localisée mais elle peut s'étendre. Des saignements peuvent se produire au niveau de la blessure et la coagulation est ralentie. Rougeurs, œdèmes et échauffements se développent autour de la blessure. Les conséquences sont parfois graves. On rapporte l'anecdote suivante : un plongeur australien avait capturé une petite pieuvre de 20 cm dont l'espèce était inconnue. Le plongeur joua un certain temps avec l'animal qui, grimpant le long d'un bras, vint s'immobiliser sur son cou où il demeura immobile un moment, puis mordit le plongeur, provoquant un saignement. Quelques minutes après la morsure, la victime était en proie à une sensation de bouche sèche et à des difficultés de déglutition. Après avoir marché quelques mètres sur la plage, la victime fut prise de troubles respiratoires et de la perte de la parole. Transporté à l'hôpital et placé sous une tente à oxygène, le plongeur succombait deux heures après avoir été mordu.

Par bonheur, de tels cas sont extrêmement rares.

Prévention — Eviter le contact des mâchoires des pieuvres au moment de leur capture ou lorsque l'on veut se distraire en les taquinant. Utiliser des vêtements de protection.

Certains Mollusques tropicaux à belles coquilles, comme ceux de la famille des *Cônes (Conus textile)*, recherchés par les collectionneurs, sont particulièrement venimeux et provoquent des accidents graves et même parfois la mort pour l'homme. Les glandes à venin sont situées à la base de la radula constituée par de nombreuses petites dents en forme de harpon qui inoculent le venin. L'appareil venimeux (fig. 3) des cônes est constitué par un bulbe venimeux, un canal venimeux, une gaine radulaire et des dents radulaires. Le pharynx et la trompe qui font partie de l'appareil digestif jouent également un rôle important d'organes accessoires. L'appareil venimeux est situé dans la cavité générale de l'animal. Au moment de la piqûre, les dents de la radula qui sont dans la gaine radulaire sont dévaginées dans le pharynx et, de là, dans la trompe qui les projette dans la peau de la victime. Le venin est expulsé dans le canal venimeux par contraction du bulbe.

Les piqûres produites par les Cônes ont des conséquences variables. Les symptômes initiaux sont des cyanoses, des engourdissements de la région blessée, des piqûres aiguës ou des sensations de brûlures. Les engourdissements et les fourmillements débutant dans la région de la blessure s'étendent rapidement à tout le corps et sont particulièrement prononcés sur les lèvres et toute la bouche. Dans les cas les plus graves, il peut y avoir paralysie, le coma peut suivre ainsi que la mort, par arrêt cardiaque.

Traitement — Il n'y a pas de traitement spécifique. Les piqûres des Cônes sont souvent traitées comme celles provoquées par les arêtes des poissons (voir plus loin).

Prévention — Les coquilles de Cônes vivants doivent être prélevées avec précaution, en évitant le contact avec les parties molles de l'animal.

Les Crustacés

Ils ne sont dangereux que par les aspérités et les piquants de leur carapace qui peuvent blesser les mains du plongeur en quête d'un bon repas. Pour leur récolte, il est recommandé de se munir de gants.

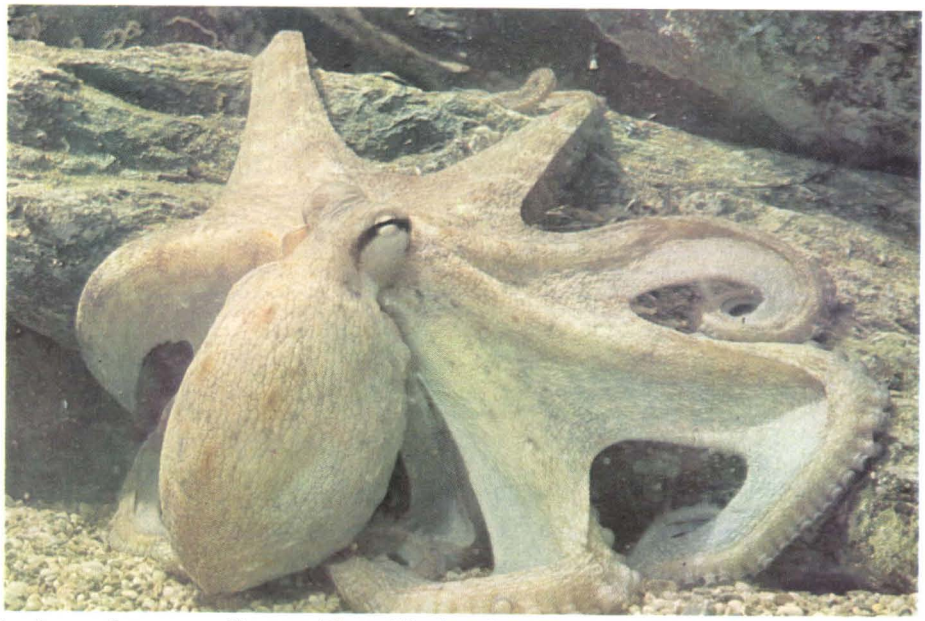
Les Echinodermes

Cet embranchement d'invertébrés renferme de nombreuses espèces dangereuses pour l'homme, notamment parmi les *Oursins*, ennemis jurés des baigneurs, à cause de leur morphologie épineuse. Leur squelette calcaire est recouvert en effet de piquants effilés sur lesquels le plongeur vient souvent se poser par mégarde, emportant le plus souvent la majorité de ces aiguilles dans son épiderme endolori. Si les glandes génitales de ces animaux apparemment inoffensifs constituent un mets délicat, en revanche, leurs piquants provoquent des douleurs qui, sans réelle gravité, n'en sont pas moins désagréables. L'extraction de ces épines est assez délicate et souvent, elles ne sortent pas toujours d'elles-mêmes. Certaines espèces d'oursins possèdent à la base de leurs piquants des glandes venimeuses et ce venin peut provoquer également le phénomène d'anaphylaxie ; de nombreux plongeurs ont les mains et les articulations en particulier déformées par l'inoculation répétée de ce venin.

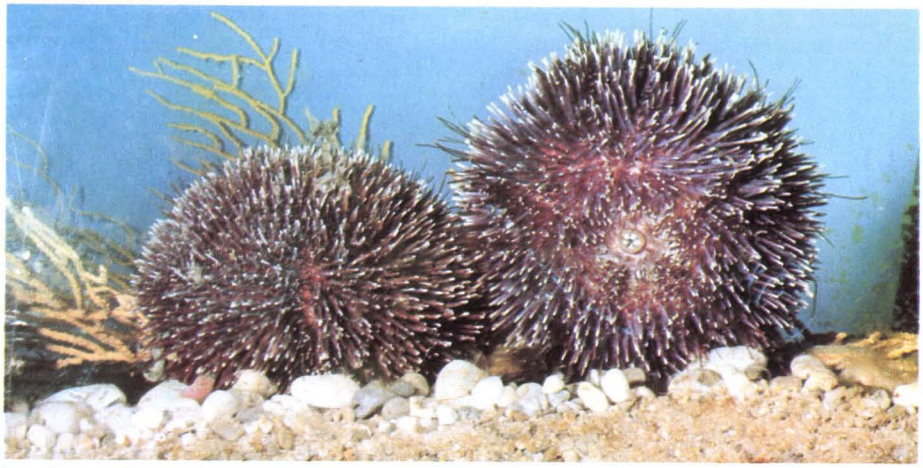
Entre les piquants, sont disposés de petits appendices : les *pédicellaires* (fig. 4) qui sont des appendices de défense. Ils sont surtout nombreux autour de la bouche. Chez certains oursins, une catégorie de ces pédicellaires appelés *globifères* sont venimeux. Ils sont constitués par une tête en forme de sucre à trois mors, portée par un pédoncule. La face externe de chaque mors ou valve de la tête est recouverte d'une glande à venin. Lorsque les valves sont au contact d'un organisme, elles se referment et injectent leur venin.

Les piqûres provoquées par les pédicellaires peuvent produire une douleur intense, immédiate et, dans certains cas comme chez les espèces tropicales à longs piquants (*Diadema*), un affaiblissement, une paralysie musculaire généralisée, la perte de la parole, des troubles respiratoires et, dans les cas extrêmes, la mort. La douleur peut diminuer au bout de 15 minutes et disparaître complètement au bout d'une heure mais la paralysie peut subsister pendant 6 heures ou plus.

Traitement — Identique à celui des piqûres de Cœlentérés ou des autres animaux venimeux. Le meilleur moyen pour extraire les piquants est de faire agir l'eau de Javel sur l'épiderme ou, plus simplement, comme le préconise une recette polynésienne, d'uriner sur la région lésée ou bien de la faire macérer dans un bain de cette nature.



La pieuvre n'attaque pas l'homme. Elle se défend en pinçant avec ses mâchoires.



Les piquants des oursins provoquent des douleurs désagréables.

LES VERTÉBRÉS

Ce sont bien sûr les Poissons qui sont à l'origine des principaux accidents, plus encore pour le chasseur sous-marin que pour le plongeur. Le plongeur de nos régions aura peu de chances de se faire attaquer par un poisson, contrairement à ceux des pays tropicaux où des poissons comme les requins et les barracudas, entre autres, constituent de véritables dangers. C'est en chassant ou par inadvertance que l'amateur de sports subaquatiques de chez nous pourra être blessé par un poisson. Certaines espèces ont des rayons épineux sur leurs nageoires dorsales ou des épines operculaires qui sont recouvertes d'un mucus dont l'action propre est souvent anodine, mais une piqûre est toujours à craindre quand on manipule un poisson.

Les poissons les plus dangereux de nos côtes sont :

La *Vive* dont le venin est inoculé par les rayons épineux de la première nageoire dorsale et par les épines préoperculaires. On les rencontre généralement sur le fond, aux trois quarts enfouies dans le sable, prêtes à attaquer leurs proies. Ceci explique pourquoi la plupart des piqûres se produisent en posant involontairement le pied ou la main sur elles. Elles se confondent inti-

mement avec le substrat grâce à un mimétisme accentué. Leur piqûre provoque une douleur intense et une double action neurotoxique et hémolytique. Elle entraîne des dyspnées, cyanoses, vertiges, nécroses locales et même des ralentissements cardiaques.

Les *Rascasses* se confondent également avec le paysage par un phénomène de mimétisme et il est courant de se blesser en posant la main sur une paroi, dans les algues, les éponges ou les gorgones. Sans entraîner des conséquences comparables à celles dues aux Vives, elles sont susceptibles d'occasionner des piqûres douloureuses suivies d'inflammations.

Les *Raies à aiguillon* de taille considérable comme les *Pastenagues* ; elles possèdent sur le premier tiers de leur longue queue un ou deux aiguillons barbelés. Cette arme peut inoculer le venin d'une glande. La piqûre est grave, mais les Raies n'attaquent pas, les accidents sont dus à des imprudences...

Les *Murènes* vivent dans des trous, des anfractuosités des rochers, des épaves, d'où seule la tête dépasse. L'existence de venin chez les Murènes est du domaine de la légende. Cette interprétation était due à la présence de dents cannelées chez ce poisson. L'infection des morsures est due à des substances (ptomaïnes) courantes chez tous les carnassiers. Toutefois, une écorchure peut entraîner des complications au contact du sang de Murène dont le sérum est toxique. Une autre légende est celle qui faisait des Murènes des êtres dévorant les esclaves de l'Antiquité. En réalité, la Murène n'est pas plus féroce que certaines formes de poissons d'aspect plus pacifique. Elle attaque rarement, mais, en revanche, elle mord si on laisse traîner sa main à proximité de sa gueule béante.

Les *Congres* sont plus agressifs mais attaquent rarement l'homme.

Traitement des piqûres et morsures des poissons venimeux — Trois objectifs :

- Apaiser la douleur,
- Combattre les effets du venin,
- Prévenir une infection secondaire.

La douleur est due au traumatisme provoqué par l'épine, le venin et l'injection de vase ou autre substance étrangère dans la blessure. Très souvent, les piqûres sont réduites et il est difficile d'extraire le venin. Il faut faire une incision dans la blessure et intervenir par succion pour extraire le venin. Mais très souvent, cela ne suffit pas.

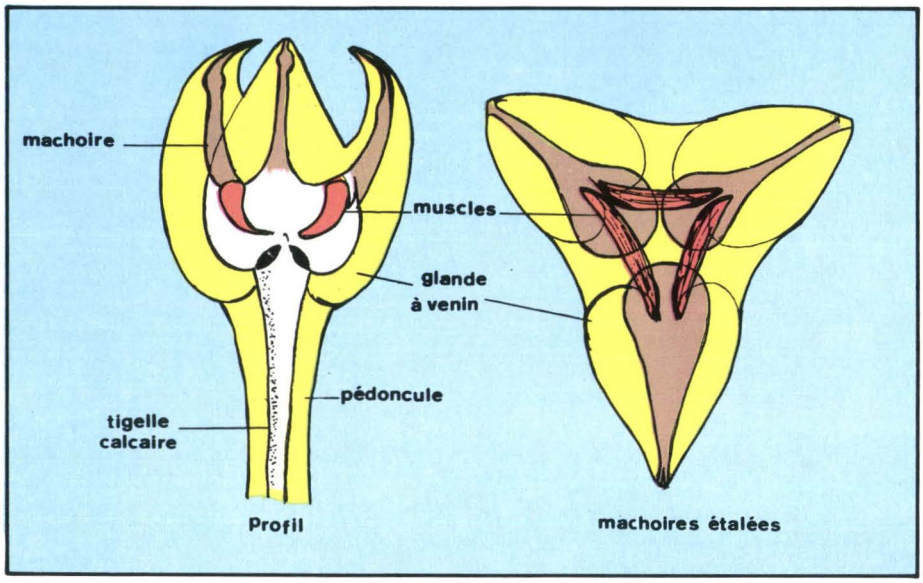
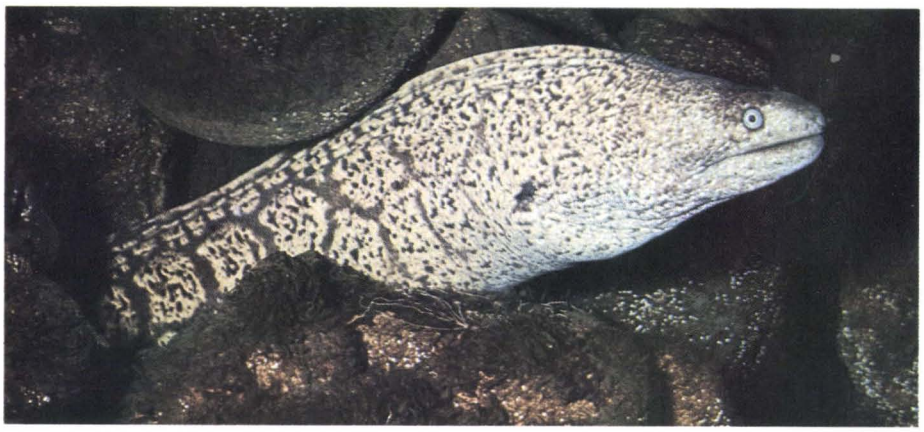


Fig. 4 Pédicellaire venimeux d'oursin



La murène n'est pas plus féroce que certains poissons d'aspect plus pacifique.

On peut utiliser également une ligature placée entre l'endroit lésé et le corps, mais le plus près possible de la blessure.

Plusieurs médecins recommandent de tremper le membre lésé dans l'eau aussi chaude que possible pendant une demi-heure à une heure. Si la blessure se trouve sur le corps ou le visage, on applique des compresses. La chaleur a pour effet d'atténuer l'effet du venin. L'addition de *sulfate de magnésium* est considéré comme efficace ; de nos jours, on utilise de préférence l'*hydrocortisone*. L'injection de *procaïne* à 0,5-20 % a été utilisé avec succès.

Après avoir fait tremper la blessure dans l'eau chaude, il est bon de la désinfecter. Si le traitement s'avère insuffisant, on fera appel aux antibiotiques. Une piqûre antitétanique est également recommandée. Le choc provoqué par l'action du venin sur le système cardio-vasculaire requiert parfois un traitement vigoureux ayant pour but de maintenir le tonus cardio-vasculaire. Des stimulants respiratoires sont également utilisés.

Je n'aborderai pas ici le problème de certains animaux pouvant attaquer, plus communément rencontrés dans les mers tropicales. Je veux parler des requins, des barracudas, des serpents vivant dans les récifs de coraux et même de certains mammifères comme l'Orque. Il est vrai que, même en Méditerranée, certains plongeurs ont été victimes de quelque requin isolé et affamé.

Mais tous ces exemples exigeraient une étude trop longue.

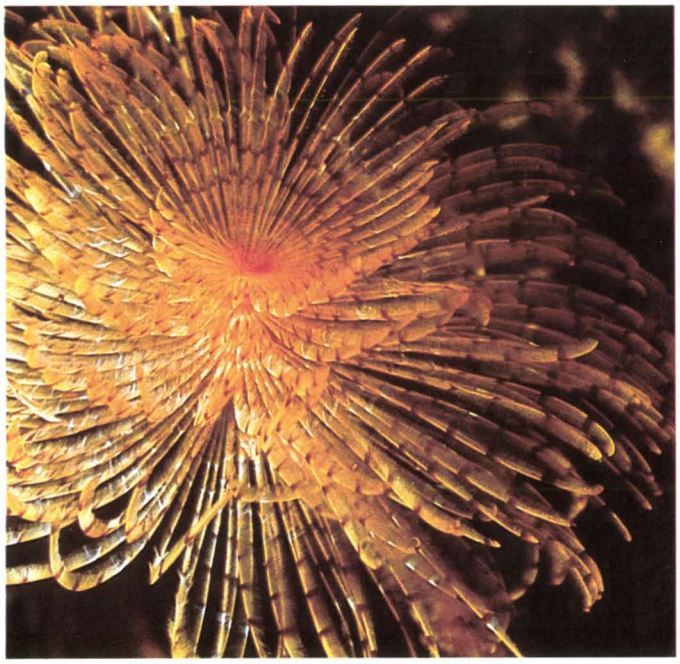
En conclusion, les dangers dus à la faune sous-marine de nos régions sont minimes. Ils sont, le plus souvent, le fait de distractions et de l'ignorance des baigneurs. Mis à part les accidents provoqués par les animaux qui attaquent et qui sont rares sur nos côtes, les accidents sont mineurs. Il s'agit plutôt d'incidents auxquels on peut remédier assez facilement. ■

LES AQUARIUMS DE LA FONDATION SCIENTIFIQU

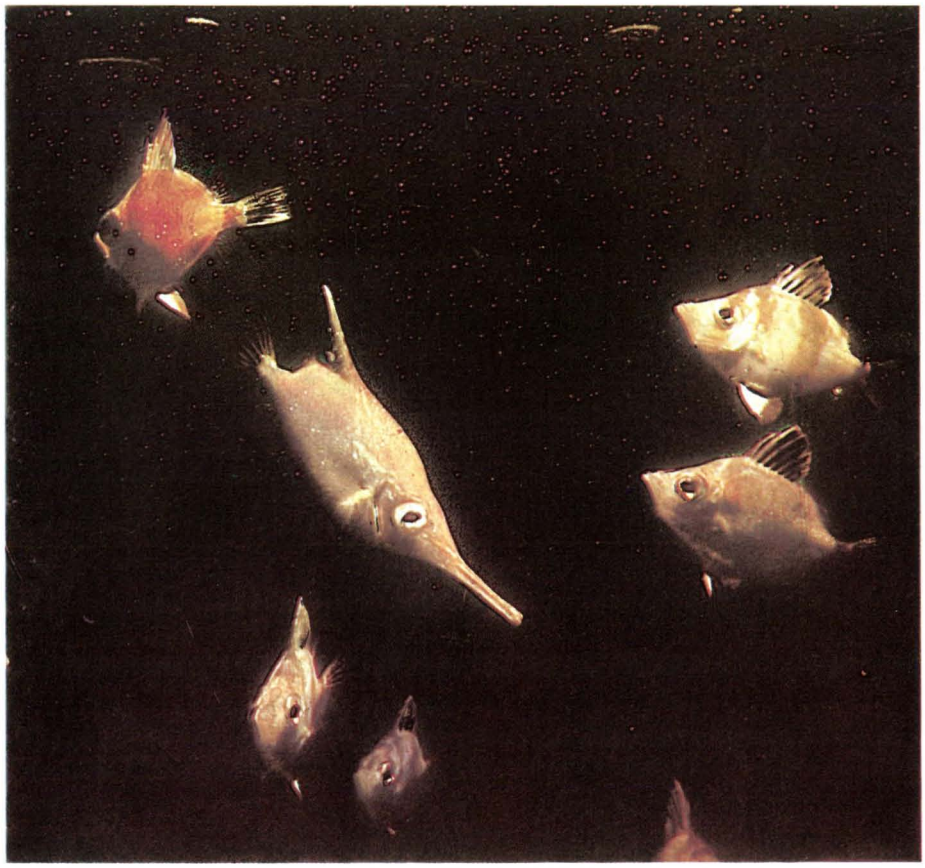
UN LARGE PANORAMA DE LA FAUNE MÉDITERRANÉENNE

Aux Embiez, les aquariums de l'Observatoire de la mer ne contiennent pas de poissons multicolores des mers tropicales. Ils ont en effet été conçus pour offrir au visiteur, à travers une centaine d'espèces différentes, un large panorama de cette vie en Méditerranée. C'est ce qu'il verrait s'il était plongeur sous-marin.

Chaque bac représente l'habitat-type des animaux. Poissons, Crabes, Langoustes, Coquillages, Poulpes, Vers, Anémones, Coraux, Gorgones, etc., donnent un aperçu de la diversification évolutive de la vie sur notre planète.



Le spirographe ou ver à corolles dont les branchies sont agencées en spires habite un tube constitué de sable aggloméré. Le panache entoure la tête et a une double fonction : prise de la nourriture et respiration.



Le poisson-bécasse se tient, très souvent, la tête en bas, explorant le sol à la recherche d'une proie. Autour, les poissons-sangliers qui se nourrissent de mollusques et de crustacés.

Le visiteur commencera par voir les Labres verts, communs dans les herbiers de Posidonies qui peuplent les environs immédiats de l'île des Embiez.

Le voici devant les Murènes. Cette espèce est inoffensive si on la laisse en paix. Hélène, Gertrude et Hortense, en témoignent qui viennent chercher la nourriture dans la main, sans agressivité. Mieux, elles se laissent caresser. Le décor a été créé spécialement pour elles : cavernes rocheuses, cols d'amphores où elles aiment à se faufiler.

Des Sars, reconnaissables à leur tache noire, des Mulets, au corps en fuseau, des Grisets, qui fréquentent les profondeurs et des Marbrés, les fonds de sable, tous poissons communs dans la région, ont été réunis dans l'aquarium suivant dans lequel ils effectuent une ronde inlassable.

L'Araignée de mer, ramassée sur ses longues pattes, fait bon ménage avec les Girelles qui se faufilent entre les roches et peuvent s'enfouir dans le sable à grands coups de queue et les Blennies qui habitent la côte rocheuse.

Pour tenir compagnie au Bernard-l'Ermite, vivant dans des coquilles de gastéropodes vides, et à la Cigale de mer, on a choisi des Saupes, rayées de jaune, se nourrissant d'algues et de petits crustacés, une Daurade portant

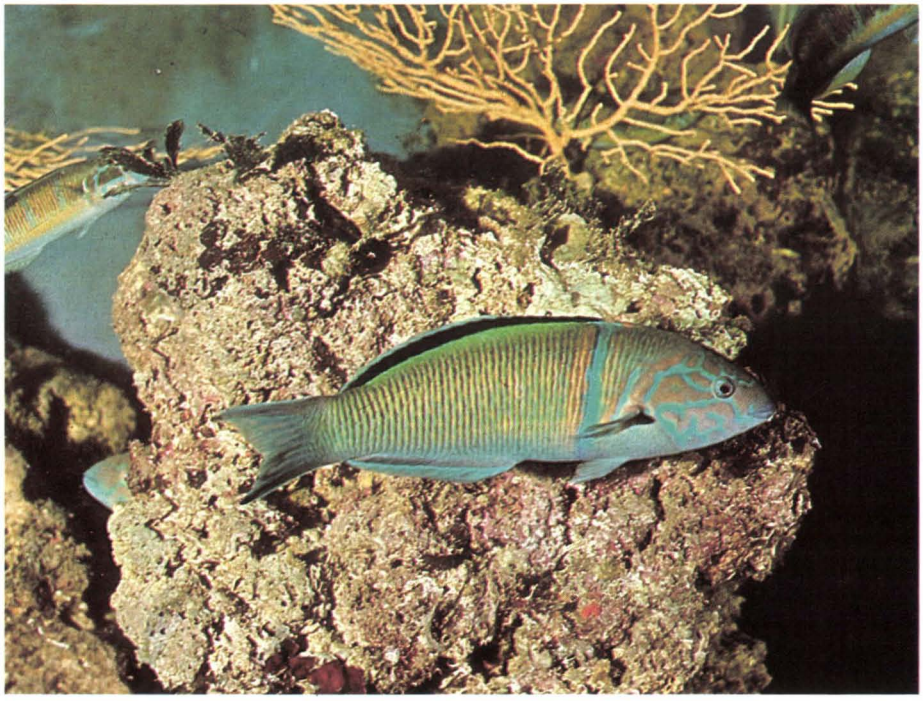
une tache jaune entre les yeux, ainsi que des Oblades, habitant les prairies sous-marines, et des Mostelles avec leurs barbillons.

Vient ensuite le domaine des Céphalopodes avec le Poulpe ou pieuvre. Celui-ci, d'une belle espèce, s'appelle " Oscar ". Grand mangeur de crabes... et d'autres poulpes, il est néanmoins bien apprivoisé, très affectueux et particulièrement curieux.

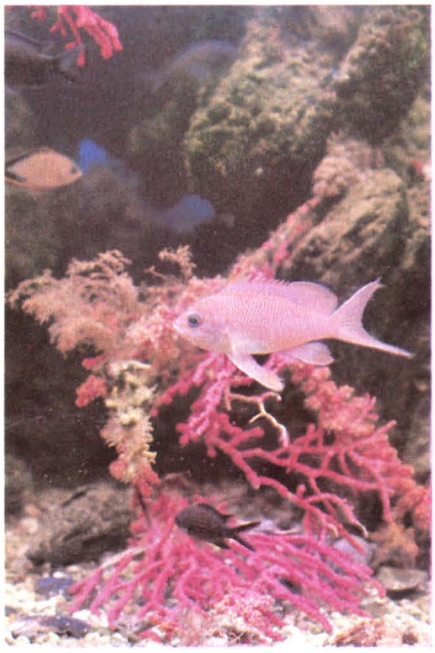
Puis voici, dans une lumière atténuée, les Langoustes et les Chapons qui s'abritent derrière des rochers. Le mimétisme de la Rascasse lui permet de se confondre avec le fond sur lequel elle repose et de rester paresseusement à l'affût dans le sable.

Le visiteur passera ensuite devant les Tritons qui cohabitent avec les Homards, puis s'arrêtera à la hauteur de la Tortue et des Etoiles de mer qui vivent sur le sable.

C'est la petite faune vagile de l'herbier que l'on voit se pourchasser avec vivacité dans l'aquarium suivant : petits Labres, Serrans, Blennies — dont



La girelle paon est l'un des poissons les plus joliment colorés de la Méditerranée.



D'un rose lumineux, l'anthias ou barbier dans un décor de gorgones multicolores.

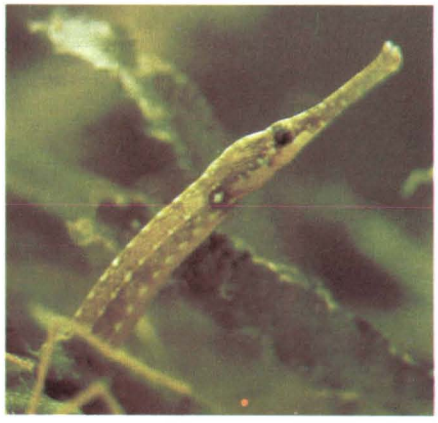
les yeux permettent une vision binoculaire. On reconnaîtra aussi des Hippocampes et des Syngnathes. Le fond de sable est riche en grands Mollusques, comme les Pinnas ou nacres qu'on trouve dans la zone des Embiez. Quelques-uns, vides, servent de refuge à de petits Poissons comme les Girelles royales, rayées de rouge, le Gobies et en particulier le Thorogobius, peu fréquent en Méditerranée, qui se confondent par mimétisme avec le sable et les serrans.

On reconnaît ensuite le loup, appelé bar dans l'Atlantique.

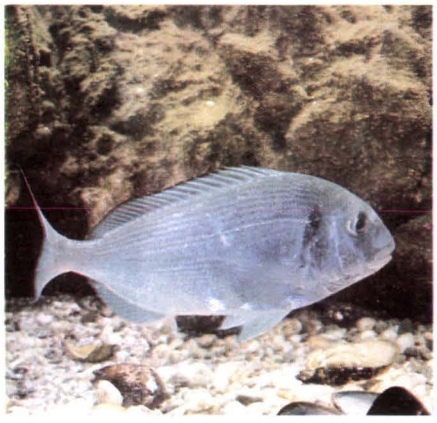
Puis apparaissent les Invertébrés : les nombreux tentacules appartiennent aux Anémones de mer, les corolles brunes rétractiles aux Cérianthes. Les poissons ressemblant à des hirondelles sont des Castagnoles dont les jeunes se reconnaissent à leur couleur bleu-roi. La survie de ces espèces est liée au renouvellement constant de l'eau de mer.

Les Anthias, les Triptérygons, aux vives couleurs, les petites Cigales de mer, les Galathées se cachent parmi les algues encroûtantes, les Spongiaires, les Gorgones et les Coraux. C'est là un milieu typiquement méditerranéen.

Le visiteur aura également plaisir à découvrir plusieurs espèces non citées ici. D'autres aquariums seront aménagés qui accueilleront de nouvelles espèces méditerranéennes.



La silhouette et la pigmentation de la vipère de mer lui permettent de se confondre avec son milieu.



La dorade pulvérise, au moyen de ses puissantes mâchoires, des crustacés et de gros escargots.

LE THOROGOBIUS EPHIPPIATUS

Un poisson peu connu sur le littoral méditerranéen

par Patrice Murgia

Au cours de ces dernières années, l'aquariologie tropicale a pris un essor considérable. Actuellement, on trouve de plus en plus d'amateurs qui se passionnent, les uns pour les aquariums d'eau douce, les autres pour les aquariums d'eau de mer tropicaux, mais très peu s'intéressent à la flore et à la faune méditerranéennes.

Il faut admettre que les poissons tropicaux sont très attrayants, mais hélas très onéreux. Il existe, en Méditerranée, des poissons, tels que les Girelles paon *(Thalassoma pavo)*, les Apogons *(Apogon imberbis)*, les Anthias *(Anthias sacer)*, qui n'ont rien à envier à leurs cousins exotiques.

Mais c'est d'un représentant de la famille des Gobiidés dont nous allons vous entretenir : le *Thorogobius ephippiatus* (LOWE, 1839), espèce peu fréquente sur notre littoral méditerranéen.

Synonymes

LOWE (1839), FOWLER (1939), MOUL (1949), CORBIN (1958), HARDY (1959), QUINTALLE et CONTI (1960), MILLE (1961), HARTNOLL et MILLER (1962), BRUCE (1963), BINI (1968), RYLAND (1969),

Cette famille comporte un groupe d'environ 600 spécimens ; on les trouve à peu près dans tous les milieux, à l'exception des fosses abyssales ou bien du domaine pélagique.

On a pu rencontrer également en eau douce le fameux Périophtalme qui est lui aussi un digne représentant des Gobiidés. C'est dans cette famille que l'on rencontre les plus petits poissons et même les plus petits vertébrés connus, notamment *Mystichthys luzonensis* (Philippines).

Morphologie Caractéristiques

(selon MILLER)

Corps modérément allongé, tête baissée avec un étroit espace inter-orbital beaucoup plus petit que le diamètre des yeux. La nageoire caudale est égale ou légèrement plus courte que la longueur de la tête.

Les lèvres sont épaisses, l'œil bien développé, les dents disposées en plusieurs rangées. Le corps comporte des écailles cténoïdes, de 33 à 42 dans les séries latérales. La tête et la région prédorsale sont dépourvues d'écailles. La région thoracique est garnie d'écailles, au moins dans la partie postérieure.

Les séries transversales portent 11 à 12 écailles et la poitrine de 8 à 12.

Le *Thorogobius ephippiatus* porte des taches marron, petites et nombreuses sur la tête. A partir des nageoires pelviennes ces taches sont plus grosses et plus espacées sur le corps. Les nageoires sont marquées de ces taches, à l'exception de la nageoire anale.

La robe, sur le dos, est gris-bleu ainsi que sur la partie supérieure du corps. Cette teinte s'estompe sur les flancs avec des reflets phosphorescents vert clair ; de même au niveau des opercules, des nageoires et sur le dos.

Grâce aux otolithes prélevées, on peut dire que ce poisson a une durée potentielle de vie d'au moins 7 ans, ce qui est commun aux autres gobiidés.

La taille maximale atteinte par ce poisson est de 12 cm, mais le spécimen mâle capturé à Madère avait une longueur totale de 12,9 cm et 9 ans d'âge.

L'alimentation du *Thorogobius ephippiatus* est constituée principalement par des crustacés, des polychètes, des larves. Comme tout autre gobie, il a donc une alimentation essentiellement carnivore et plurispécifique.

Reproduction

La maturité sexuelle intervient à partir de la cinquième année. Il a été signalé que des spécimens captifs avaient frayé durant la période de mai à juillet dans l'aquarium de Plymouth. Jusqu'à présent, il existe peu de précisions sur l'accouplement de *Thorogobius ephippiatus*. Durant la parade nuptiale, la coloration du mâle s'intensifie et sa teinte de fond devient violet sombre.

Un apport surprenant à la faune marine britannique se produisit en août 1955 avec la capture, par G.R. FORSTER, d'un poisson, apparemment non catalogué, jusqu'ici, sur la côte sud-ouest de l'Angleterre.

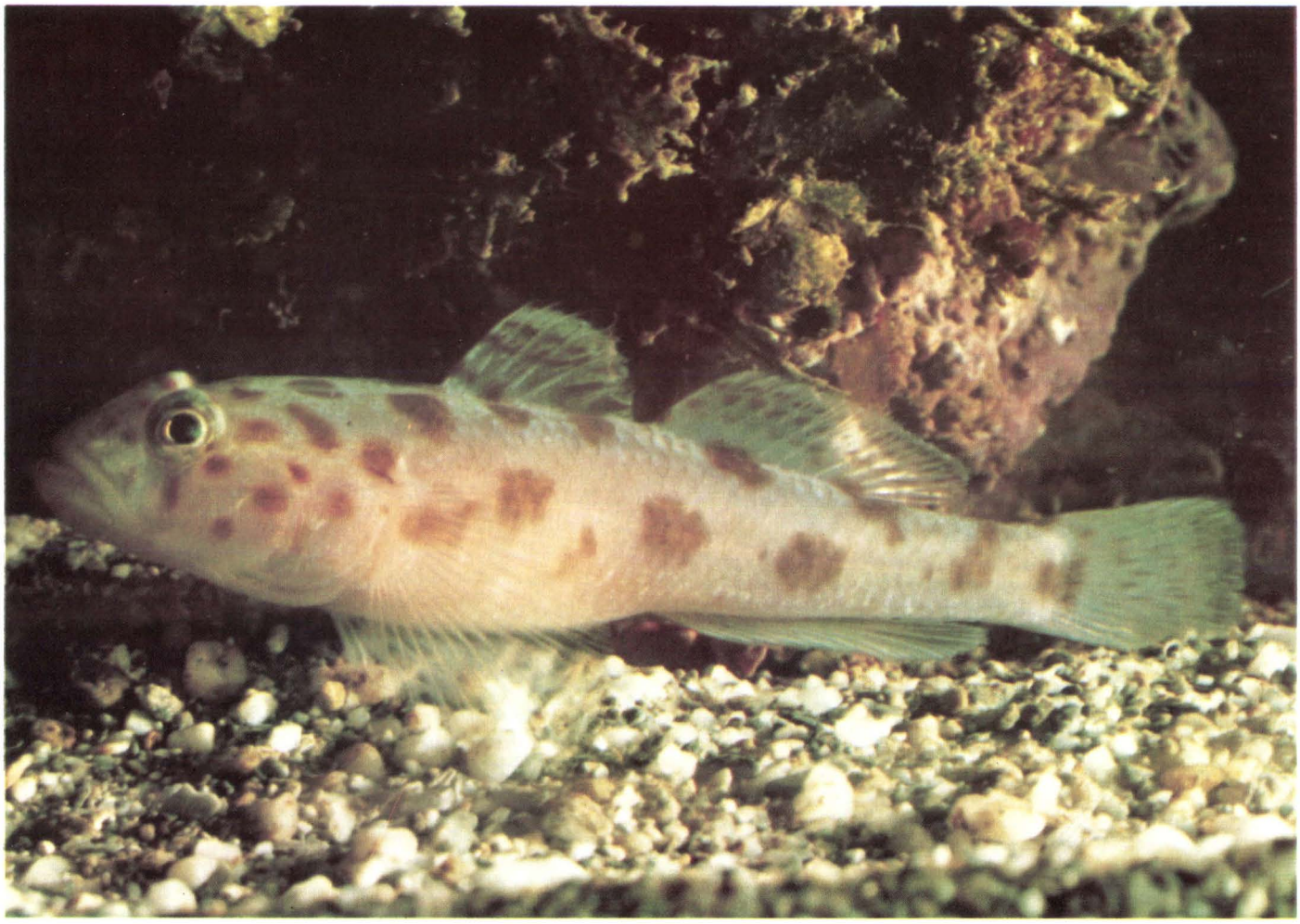
Habitat

L'habitat particulier de cette espèce l'a probablement sauvé de la capture au moyen d'appareils conventionnels, sa découverte n'ayant pu se faire qu'en scaphandre autonome.

La pratique du scaphandre autonome a permis, au mois de septembre 1976, d'anesthésier, dans une grotte, un poisson peu connu. Ce moyen de capture est un pistolet contenant un anesthésique liquide.

On connaît peu de choses à propos de la faune des Gobiidés des eaux occidentales d'Afrique ; les conditions de vie du *Thorogobius ephippiatus* dans la région mauritanienne peuvent être difficilement discutées du fait qu'on l'a trouvé à Madère (aux îles Salvage, au nord des Canaries) ; peu de cas ont été signalés en Méditerranée ; par contre, on le trouve fréquemment le long des îles Britanniques. Dans l'ensemble, la distribution géographique du *Thorogobius ephippiatus* démontre qu'il fréquente les régions méditerranéennes, atlantiques chaudes et tempérées.

Le gobie est une espèce vivant sur les hauts fonds, près des côtes. On le trouve donc près des crevasses rocheuses, sous les surplombs, près



des blocs rocheux. Il est d'une extrême méfiance.

Le *Thorogobius ephippiatus* peut vivre jusqu'à 40 mètres, mais il est plus fréquemment rencontré vers 6 à 12 mètres. Les observations montrent que cette espèce de gobie se tient prudemment à proximité du trou et quand elle est inquiétée, elle plonge dans le système de galeries à nombreuses entrées, laissant derrière elle un nuage de boue en suspension, afin d'empêcher sa capture.

Une méthode pour obtenir des spécimens de ce poisson insaisissable est décrite par le professeur FORSTER. Elle consiste à envoyer une giclée de liquide, par exemple le « domestos », qui est un colorant chloré, dans les crevasses au moyen d'une seringue de jardinier. Les poissons sortent plus ou moins inconscients et se laissent plus facilement capturer.

Vie en aquarium

Au cours d'une plongée au large de l'île des Embiez, nous avons prélevé par 20 mètres de fond des blocs concrétionnés, plus communément appelés « pierres vivantes ».

Après avoir pris les précautions nécessaires en empêchant notamment le contact avec l'air, nous les avons disposés dans un bac (0,80x0,70x0,50). Ces pierres, d'une grande richesse faunistique et floristique (gorgones, éponges, tuniciers, algues, etc.) ont causé quelques désagréments. En effet, dès les premiers jours des problèmes sont apparus. Les éponges entraient en putréfaction rapidement et l'eau s'altérait ; il fallait alors siphonner constamment et changer l'eau peu à peu, mais souvent.

Après stabilisation du milieu, nous avons pu introduire les espèces suivantes : apogons, gobies, girelles.

Dès son introduction dans le bac, le *Thorogobius ephippiatus* s'adapta parfaitement. Il s'alimenta rapidement de crevettes, de moules. Malgré un comportement craintif en milieu naturel, ce poisson, en captivité, fait preuve de beaucoup de curiosité. Il n'hésite pas à se déplacer si quelque chose d'anormal vient troubler la tranquillité du bac ; il aime à se mouvoir dans l'ensemble de l'aquarium et il se place volontiers au premier plan, contrairement à d'autres spécimens de la famille des Gobiidés qui, eux, la plupart du temps, ont un territoire qu'ils défendent avec agressivité. C'est le cas pour le *Gobius niger jozo,* plus communément appelé gobie noir.

Les représentants de cette famille sont peu sujets aux maladies et aux variations de température ; il en est ainsi pour cette espèce très résistante. Notre gobie passa progressivement de 9°C à 22°C, la salinité étant maintenue aux alentours de 37 ‰et le pH passant de 7 (neutre) à 8 (légèrement alcalin). Des relevés de température faits par EKNAN en 1953 à l'ouest des îles britanniques le prouvent : 7,5°C à 16,5°C (ainsi que ROSA en 1962 en Méditerranée : 12°C à 28°C).

Ses relations avec les autres pensionnaires de l'aquarium sont des plus pacifiques ; à vrai dire, il s'en désintéresse et il en est de même des autres à son égard.

Parmi les blocs placés dans l'aquarium, nous avons eu l'agréable surprise de trouver quelques mois plus tard un Nudibranche rare en Méditerranée. Il s'agit d'un spécimen du genre *Cyerce*.

ANIMAUX DE MER POUR LES DEBUTANTS (1)

par Peter Chlupaty

M. Peter Chlupaty s'est spécialisé, en aquariologie, dans l'étude des Invertébrés et de la faune corallienne. Autour de deux ouvrages sur les poissons empereurs et les poissons chirurgiens, il publie de nombreux articles dans des revues européennes et américaines.

Après ceux qu'il a consacrés à la langouste et aux conséquences d'une piqûre de Pteroïs antennata, dans les n° 1 et 2 du présent bulletin, nous continuons la publication d'une étude sur "une petite sélection d'anémones de mer, de cérianthes et de poissons qu'un débutant peut, en général, élever".

L'ANÉMONE Un des plus beaux habitants de la mer (suite)

Anemonia sulcata

Commençons par l'actinie la plus courante de la Méditerranée, l'*Anemonia sulcata* Pennant.

Son domaine s'étend jusqu'à la côte méridionale de l'Angleterre. Elle est remarquable par ses longs tentacules. Son corps est la plupart du temps brun ou jaune-cire, ses tentacules gris-vert, jaune-cire, verts ou brunâtres.

Dans les eaux où le soleil pénètre largement, les pointes des tentacules sont souvent d'un bleu lumineux, violets ou rougeâtres. Ces tentacules sont très urticants et ont une forte adhérence quand ils vous touchent. Pour s'en libérer, il faut très souvent les casser. Chez l'homme sensible, le contact de tentacules peut provoquer des brûlures irritantes.

Notons que vivent en communauté de vie dans le corps de cette belle variété d'actinie, des algues unicellulaires, les zooxanthelles, qui demandent beaucoup du lumière. C'est pourquoi on trouve l'*Anemonia sulcata* presque exclusivement dans les eaux peu profondes. On devra, par conséquent, tenir cette espèce à un endroit très clair et veiller à ce que l'eau soit fortement agitée. On a les meilleures chances de conservation en les laissant isolées, car elles sont relativement sensibles aux piqûres des autres cnidaires. Elles ont besoin de peu de nourriture : il suffit de leur donner deux fois par semaine un morceau de moule ou de garnèle de la grosseur d'un petit pois.

Actinia equina

On rencontre aussi couramment la « rose pourpre », l'*Actinia equina* L, qui s'installe volontiers près de la surface de l'eau, sur des parois rocheuses. Elle est d'un rouge pourpre ; en aquarium, sa couleur pâlit souvent, ce qui est dû à une alimentation pauvre en carotène. Fréquemment en forme de boule dans la journée, elle s'ouvre le soir. En liberté, cette actinie peut rester des heures entières hors de l'eau à marée basse, pour s'ouvrir quand la mer monte. On la nourrit de moules, garnèles, asticots, puces d'eau et de tubifex, deux fois par semaine.

L'*Actinia equina* peut vivre des dizaines d'années en aquarium. Elle se reproduit en donnant naissance à de jeunes actinies. De proches parents de cette espèce se trouvent dans la mer du Nord et la mer Noire. Mais celles-ci sont plus petites et se différencient, par leur couleur, de l'espèce méditerranéenne.

Bunodactis verrucosa

Sur le dessous des pierres, dans les eaux profondes, on rencontre *Bunodactis verrucosa* Pennant. Elle est surtout d'une couleur allant du gris au jaunâtre et couleur chair allant au rose. Souvent, tentacules et orifice buccal sont de couleur plus vive que le reste. On remarque de nombreux tétons : cette espèce est vivipare et les jeunes actinies s'élèvent très bien. Il est très facile d'avoir cette variété d'actinie chez soi. On peut la nourrir comme l'*Actinia equinia*. Le diamètre de *Bunodactis verrucosa* est de 3 cm en moyenne et la hauteur de 6 cm.

Actinia zonata

Une autre sorte d'actinie facile à élever, mais pas très courante, est l'*Actinia zonata*, que l'on ne trouve pas seulement en Méditerranée, mais aussi sur la côte atlantique française, au-dessous des pierres lisses dans la zone des marées. Elle atteint un diamètre d'environ 10 cm. Sa couleur va du vert olive au brunâtre, le corps est orné de petits anneaux brun foncé. Seuls les tentacules sont plus clairs.

La reproduction en aquarium est possible et se fait par lacération. Il s'agit donc d'une reproduction asexuée, l'animal se forme par une excroissance de la partie inférieure du corps, s'en détache ensuite pour devenir indépendant. En aquarium, cette variété d'actinie se tient la plupart du temps cachée parce qu'elle aime, tout comme en liberté, s'installer sous des pierres lui servant d'abri. Si l'on nourrit cette espèce deux fois par semaine de moules, garnèles, asticots et tubifex et qu'on lui donne des puces d'eau tous les jours, elle peut vivre de longues années.

(A suivre.)

(1) Cet article est extrait de la revue mensuelle d'ornithologie et d'élevage en vivarium et aquarium, éditée par « Urania », Leipzig (République Démocratique Allemande). Une première partie a été publiée dans le Bulletin n° 2 - Novembre 1975.

Auteurs des photographies de ce numéro :

Affaires maritimes (Toulon) - Barret (Marseille) - Chapalain (Pleumeur-Bodou) - C.O.B. (Brest) - Crousse (Marseille) - Dumonteil (Marseille) - Ecomair (Toulon) - Escoubet (Six-Fours) - Minassian (Bandol) - Portier (Marseille) - Rapho (Paris) - Schaefter - Ségui (Marseille) - Service photos Ricard (Paris) - Vicente (Marseille).

Maquette :
Studio Michel Brun - Aix-en-Provence.

GIRELLE PAON

Nom scientifique :
Thalassoma pavo L. 1758.
Labrus pavo L. 1758. Labrus syriacus, Bloch et Schneider 1801.
Labrus hebraicus Risso 1810, Labrus leo Rafinesque 1810, Julis turcica Risso 1826, Julis pavo Cuvier et Valenciennes 1839, Julis unimaculata Lowe 1840.
Thalassoma Swainson 1839 : peut être due à la morphologie du poisson très adaptée à la vie marine.
Pavo : paon (livrée très riche du poisson).

Classification :
Sous-embranchement des Gnathostomes.
Super-classe des Poissons.
Classe des Ostéichthyens.
Sous-classe des Actinoptérygiens.
Super-ordre des Téléostéens.
Ordre des Perciformes.
Famille des Labridés.
Sous-famille Corinae.

Description :
(d'après Quignard, 1966). L'animal possède un

POULPE OU PIEUVRE

Nom scientifique :
Octopus vulgaris Lamarck.

Classification :
Embranchement des Mollusques.
Classe des Céphalopides.
Ordre des Dibranchiaux.
Sous-ordre des Octopodes.

Signification :
Animal à corps mou, le pied rapproché de la tête, possédant deux branchies et huit bras (pied divisé en huit).

Morphologie et anatomie, caractéristiques :
Le caractère le plus saillant de cet animal est la couronne de huit bras qui entoure complètement la tête et au centre de laquelle s'ouvre la bouche. Elle correspond au " pied " des autres mollusques. Tous les bras portent des ventouses sur deux rangées (différence avec les Elédones qui n'ont qu'une seule rangée).
Cette couronne sert à la reptation et à la natation. Pour cela, les tentacules sont réunis par des lames membraneuses, dont l'ensemble a la forme d'une

corps oblong, comprimé latéralement, une tête nue dans laquelle apparaît une bouche petite, avec deux dents crochues proéminentes en avant de chaque mâchoire, les dents pharyngiennes sont adaptées au broyage. L'œil est petit.
Les girelles ont deux livrées :
- la livrée unimaculata ou livrée primaire : le dessus de la tête est marron, les fines raies transversales du corps peu accentuées et le ventre jaune-verdâtre. Au milieu du corps, existe une tache noire bien marquée.

Cette livrée est, selon toute probabilité, celle des individus juvéniles mais aussi des femelles et des jeunes mâles.
- la livrée torquata ou secondaire, caractérisant les grands mâles adultes, présente une riche palette.

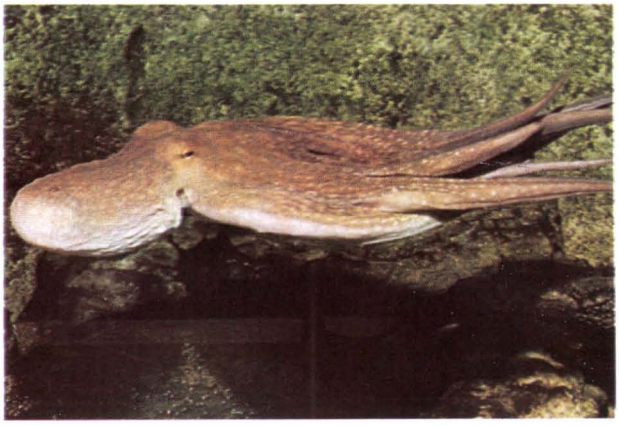
La teinte générale est verdâtre à brunâtre. Une multitude de fines lignes ondulées, de teinte brunâtre, strient le corps transversalement.
La tête, rouge foncée, possède des bandes azurées autour de l'œil et sur l'opercule.
Toutes les nageoires sont richement colorées sauf les nageoires pectorales, transparentes.
Ces poissons peuvent atteindre 20 cm en Méditerranée.

Habitat :
Thalassoma pavo est un poisson sédentaire des Côtes rocheuses. Il aime les petits herbiers dispersés parmi les éboulis et on peut l'observer au voisinage de pointes rocheuses de récifs ou d'îlots côtiers souvent battus par la houle, à faible profondeur (moins de 10 m). Il s'aventure dans les eaux agitées et même écumeuses. Le poisson évolue sans cesse avec vivacité. Il garde farouchement son territoire (Voss et Bourquin 1974).

Reproduction :
La reproduction a lieu pendant les mois de juin et de juillet. Les œufs sont pélagiques.

Aquarium :
Thalassoma pavo demande un bac spacieux, car ce poisson nage inlassablement, ne s'accordant que de courts instants de repos. Il suit des itinéraires toujours identiques lorsque le décor est complexe.
Mollusques et crustacés constituent l'essentiel de son régime, mais, en captivité, il accepte volontiers de la chair de crevettes, de moules.
Il faut éviter de mettre dans son bac des poissons de petite taille sinon ils sont considérés comme des proies par la girelle.
De par son naturel, Thalassoma en parure secondaire, ne tolère aucun rival dans son territoire. Les poissons en livrée primaire sont tolérés, tout en étant souvent pourchassés. Ils s'écartent d'ailleurs, mais se cachent de façon permanente.
Les poissons en parure primaire sont plus tolérants entre eux, mais il s'établit vite une hiérarchie au fur et à mesure que les individus croissent.

ombrelle et qui, se dilatant en se contractant alternativement, détermine la locomotion dans l'eau.
Le corps est arrondi, sans nageoires et sans coquille interne. Les organes sont contenus dans un sac ou poche. Dépassant, un siphon : l'entonnoir.
Si l'animal est inquiété, il contracte vivement son manteau et l'eau sortant avec force de la cavité palléale par l'entonnoir, détermine par réaction un mouvement de recul, en même temps que l'encre se répand autour de la pieuvre en un nuage qui la cache et favorise sa fuite. L'encre est secrétée par une glande spéciale, la poche au noir, et est expulsée par l'anus.
Pour sa respiration, le poulpe aspire l'eau par une fente de la poche, en communication avec les branchies. L'eau est ensuite rejetée par le siphon.
Les yeux sont semblables, par leur structure, à l'œil humain.
Les poulpes peuvent atteindre 1,50 m d'envergure. Les vieux individus (rares) peuvent avoir 3 mètres d'étalement et peser 26 kilos.
L'âge moyen des pieuvres est de deux ans. Les individus de grande taille ont 4 ou 5 ans. Le maximum atteint pourrait être de 10 ans. C'est difficile à estimer car si le poulpe est bien nourri, sa croissance est accélérée. Les " grandes pieuvres ", les géantes... sont des calmars.



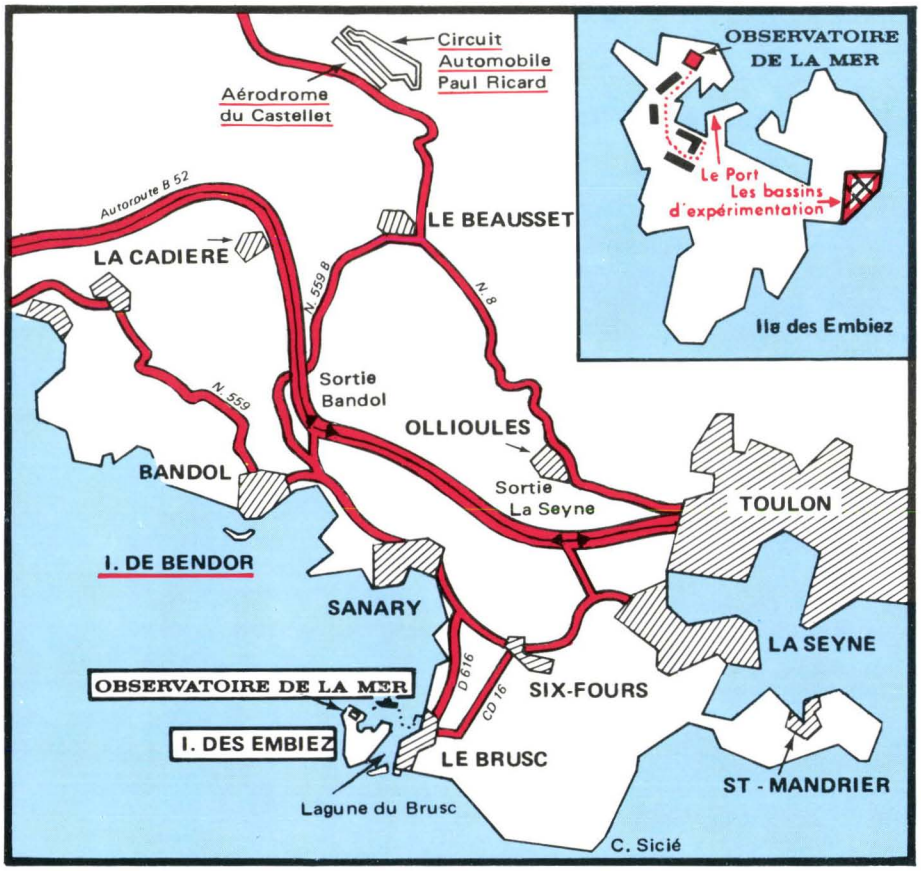
Habitat, mimétisme :
C'est une espèce côtière, qui ne montre pas de préférence pour un fond particulier. La limite inférieure moyenne se situe à 100 mètres environ. Les poulpes possèdent une grande aptitude à se dissimuler dans les creux de roches (ils en camouflent l'entrée avec des pierres) et, par mimétisme, à se confondre avec le sol.
Ils ont, dans leur peau, des cellules colorées, les chromatophores. Leur cytoplasme est bourré de granules pigmentaires, lesquels sous l'influence de nerfs ou d'hormones, peuvent soit s'étaler dans toute la cellule, soit se contracter.

FONDATION SCIENTIFIQUE RICARD

Association loi de 1901
(Extraits des statuts)

Article premier - L'association Fondation scientifique Ricard, dite "Observatoire de la mer" a pour but :

1. d'étudier la mer dans toutes les formes de sa nature et de sa vie propre avec sa faune et sa flore et, de la manière la plus générale, de tout ce qui a trait directement ou indirectement à la mer, spécialement la pollution de la mer et des eaux en général, ainsi que les moyens de lutte contre ce fléau.
2. d'aider les recherches scientifiques qui portent sur ces problèmes et quelle que soit la forme de ces recherches.



Renseignements pratiques

ALLER A L'ILE DES EMBIEZ

A partir du Brusc (Six-Fours-les-Plages), des bateaux assurent la traversée, toutes les heures en hiver, plus fréquemment en période estivale. Les horaires sont affichés à l'embarcadère.

VISITER L'OBSERVATOIRE DE LA MER

Le montant des droits d'entrée (4 F par personne, 2 F par enfant, 2 F par personne pour les groupes de plus de 30 personnes, 2 F pour les scolaires accompagnés de leur maître ou professeur) est utilisé pour l'achat de matériel scientifique.

ÉCOUTER

Des **conférences**, avec projection de films : *"Naufragé volontaire"*, *"La pollution"*, par Alain Bombard.

Des **causeries**, avec projection de diapositives.
Destinées plus spécialement aux classes scolaires.
Intéressent également les adultes (groupes).

Prendre rendez-vous à l'avance en téléphonant au sécrétariat de l'Observatoire de la mer : (94) 25.02.49, ou écrire.

ADHÉRER

Les adhésions sont reçues à "l'Observatoire de la mer", île des Embiez (83140) Var - Tél. : 25.02.49.

La cotisation annuelle est de 10 F pour les membres correspondants et de 100 F pour les membres actifs.

Cette cotisation donne droit à l'entrée permanente gratuite, à la visite des aquariums et du musée, ainsi qu'au service du bulletin de l'association.

Publications de la Fondation

- **Intérêt écologique de la lagune du Brusc**, par Nardo Vicente. Supplément N° 1 au « Bulletin de l'Observatoire de la mer » N° 1, 1974.
- **Culture expérimentale de mollusques bivalves**. Essais sur *Cardium glaucum*, Bruguière, 1789, par Claude Lucain et Yvan Martin - Supplément N° 2 au "Bulletin N° 1 de l'Observatoire de la mer", 1974.
- **Effets d'une pollution alimentaire par un organochloré chez la rascasse**, *Scorpaena porcus*, Linné, 1758, par Pierre Escoubet - Supplément n° 3 au "Bulletin N° 1 de l'Observatoire de la mer", 1974.
- **Contribution à l'étude des cétacés des côtes européennes**, par Jean-Louis Cyrus - Supplément N° 1 au "Bulletin N° 2 de l'Observatoire de la mer", 1975.
- **Concept du système lysosomal chez les animaux et les végétaux**, par Philippe Coulomb et Nardo Vicente - Supplément N° 2 au "Bulletin N° 2 de l'Observatoire de la mer", 1975.
- **Les principaux émissaires en Méditerranée**, par Alain Bombard et Nardo Vicente - Supplément N° 3 au "Bulletin N° 2 de l'Observatoire de la mer" (préface de Paul Ricard), 1975.
- **Pour la sauvegarde de la lagune du Brusc**, par Nardo Vicente - Supplément N° 4 au "Bulletin N° 2 de l'Observatoire de la mer", 1975.
- **Etude des phénomènes neuroendocrines chez** *Spirorbis militaris*, **Claparède, 1870** (Polychète *Serpulidae*) par Annie Gouédard-Couadou - Supplément N° 5 au "Bulletin N° 2 de l'Observatoire de la mer", 1975.
- **La lagune du Brusc et l'aquaculture**, par Nardo Vicente - Supplément N° 6 au "Bulletin N° 2 de l'Observatoire de la mer", 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 de l'Observatoire de la mer", N° 3, 1976.
- **Rejets en mer**, par Nardo Vicente - **Epuration des eaux**, par Henri Dou. Supplément N° 2 au "Bulletin de l'Observatoire de la mer", N° 3, 1976.
- **Croissance de mollusques bivalves.** — Etude comparée en milieu lagunaire et en bassin aménagé, par Alain Riva. Supplément N° 3 au "Bulletin de l'Observatoire de la mer", N° 3, 1976.
- **Etude écologique et taxonomique de bactéries hétérotrophes aérobies**, par Pierre Tauveron. Supplément N° 4 au "Bulletin de l'Observatoire de la mer", N° 3, 1976.
- **Etude comparée des populations microplanctoniques en bassins fermés et dans la lagune du Brusc** (Var), par Patrick Lelong. Supplément N° 5 au "Bulletin de l'Observatoire de la mer", N° 3, 1977.
- **Il faut protéger la lagune du Brusc**, par Nardo Vicente. Supplément n° 6 au "Bulletin de l'Observatoire de la mer", n° 3, 1977.
- **Rôle des bactéries dans l'alimentation de larves de mollusques bivalves marins en élevages expérimentaux**, par Blandine Mengus. Supplément n° 7 au "Bulletin de l'Observatoire de la mer", n° 3, 1978.

Toutes ces publications peuvent être consultées à la bibliothèque de la Fondation scientifique Ricard (Observatoire de la mer).
Certaines d'entre elles sont encore disponibles.

Imprimerie Mercure Graphic - Paris 12e. Dépôt légal 4e trimestre 1978.

FONDATION SCIENTIFIQUE RICARD

ILE DES EMBIEZ

VAR

OBSERVATOIRE DE LA MER