OCÉANORAMA

FONDATION OCEANOGRAPHIQUE RICARD

« PLONGÉE-PLUS »
Pour l'homme-poisson

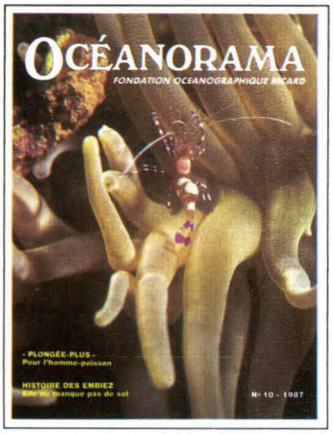
HISTOIRE DES EMBIEZ
Elle ne manque pas de sel

N° 10 - 1987

OCÉANORAMA

FONDATION OCEANOGRAPHIQUE RICARD

N° 10 - 1987



Crevette tropicale sur les tentacules d'une anémone *(ph. Commission nationale de biologie - F.F.E.S.S.M.)*

ÉDITORIAL

- Vulgaire, la vulgarisation ? par Jean-Pierre Peyret, président 1

TRIBUNE

- L'océanologie, une chance pour tous les gens de mer, par Yves La Prairie 3

CONNAISSANCE DE LA MER

- "Plongée-plus". Entretien avec André Védrines, directeur de la Fédération française d'études et de sports sous-marins, par Christian Frasson 5
- Quand la mer change de couleur... par le Pr Jean-Marie Pérès 10
- Fiches biologiques : Violet, Porcelaine dorée par Alain Riva, Stéphen Baghdiguian 15
- Les hydrocarbures dans le milieu marin, par Gilbert Mille 17

POLLUTION, PROTECTION

- Tout à la mer, tout à l'égout, par le Pr Nardo Vicente 22
- Rejets urbains en mer : quel devenir ? par Louis-Alexandre Romaña 27
- Entre terre et mer, le rivage à préserver, par Dominique Legrain 32

ARCHÉOLOGIE NAVALE

- Graffito de navire romain, par Jean-Marie Gassend 38

LES EMBIEZ AUX CENT VISAGES

- Les salins des Embiez, une histoire qui ne manque pas de sel, par Jean Royo, Michèle Preleur avec la collaboration d'Albert Degiovani 40

OCÉANORAMAGAZINE 50

• DIRECTEUR DE LA PUBLICATION : Jean-Pierre Peyret **• CONCEPTION ET RÉALISATION :** Christian Frasson, avec la collaboration de Jacques Froment pour la mise en page **• AUTEURS DES ILLUSTRATIONS :** Agence de Bassin Seine-Normandie (p. 17) ; Stéphane Baghdiguian (p. 15) ; Bastin, F.F.E.S.S.M. (p. 5) ; J. Bigot, C.N.R.S. (pp. 38 et 39) ; M. de Champfleury (p. 46) ; Commission nationale de biologie (couverture) ; Conservatoire du littoral des rivages lacustres (pp. 32 à 37) ; Albert Degiovani (pp. 42, 45) ; Daniel Devalle, Pernod Ricard (pp. 1, 40, 43, 50) ; D.E.T.S.E., ville de Marseille (p. 23) ; Elf Aquitaine (p. 4) ; F.F.E.S.S.M. (p. 7) ; Fondation océanographique Ricard (45, 49, 52) ; Fort, F.F.E.S.S.M. (p. 7) ; Christian Frasson, F.O.R. (3, 26, 27, 30, 31, 50, 53) ; Gladu, F.F.E.S.S.M. (p. 7) ; Gonzalès, F.F.E.S.S.M. (p. 7) ; Ifremer (pp. 4, 22, 31) ; Institut national de la plongée professionnelle (p. 4) ; Pierre Laborde (pp. 10, 12) ; Patrick Lelong, F.O.R. (p. 51) ; Gilbert Mille (pp. 18 à 21) ; Joël Oosterlink (p. 9) ; Alain Riva, F.O.R. (p. 15) ; Claude Rives, Marina C.E.D.R.I. - Ifremer (p. 3) ; Rochard, F.F.E.S.S.M. (pp. 5, 7) ; A. Simon édition (p. 45) ; Nardo Vicente (p. 25) **• COMPOSITION ET MONTAGE :** Photocomposition André Achard (Marseille) **• PHOTOGRAVURE :** Société provençale de photogravure (Marseille) **• IMPRESSION :** Imprimerie spéciale Ricard (Marseille) **• DÉPÔT LÉGAL :** mars 1987.

SIEGE SOCIAL
AQUARIUMS, MUSÉE,
CENTRE DE RECHERCHE
Ile des Embiez - Le Brusc
83140, SIX-FOURS-LES-PLAGES
Tél. : 94.34.02.49

DIRECTION, ADMINISTRATION, PUBLICATIONS
81, bd Anatole-de-la-Forge
13014 MARSEILLE
Tél. : 91.98.12.74

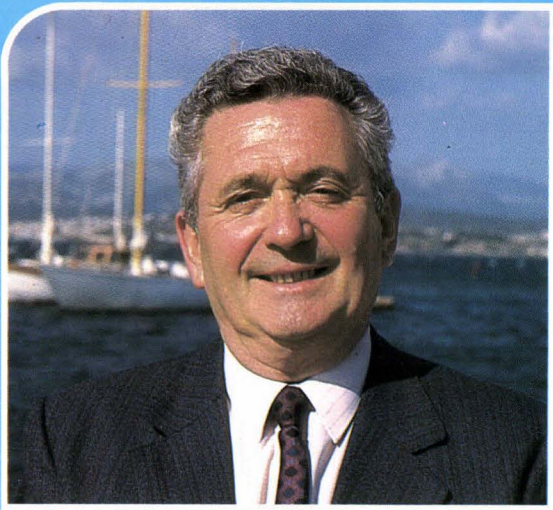
La Fondation océanographique Ricard est une association régie par la loi de 1901. Recherche fondamentale et appliquée, actions en faveur de l'écologie marine, contribution à la formation et à l'information du public : tels sont ses buts et ses activités essentiels.

Dans le domaine de l'aquaculture, ses chercheurs étudient, à l'île des Embiez, la reproduction, la croissance, l'alimentation et la protection d'espèces marines. Ils participent à la lutte contre la pollution en menant des travaux sur la contamination des chaînes alimentaires par les micropolluants tels que les métaux lourds et les pesticides. Ils effectuent des expériences de dégradation naturelle des hydrocarbures par les bactéries. Ces travaux sont réalisés en liaison avec d'autres laboratoires et organismes, principalement l'IFREMER, Elf Aquitaine, le ministère de l'Environnement, l'agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse.

Par la diffusion de ses études, par ses actions, la Fondation agit pour la protection des sites tels que la langune du Brusc.

Elle accueille des étudiants pour des stages en vue de préparer une thèse, un mémoire. Elle mène des actions de formation en direction du corps enseignant et du grand public, dans le but de permettre d'approfondir ou de compléter une formation ou de s'initier à la connaissance du milieu marin en biologie, microbiologie et aquariologie, ainsi qu'en direction des jeunes de 18/25 ans pour les métiers de la mer.

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



Vulgaire, la vulgarisation ?

IL n'y a qu'un mot qui serve pour désigner, dit-on. J'ose ainsi parler de vulgarisation, notion affreuse selon certains, mais que je n'éprouve aucune honte, pour ma part, à contribuer à promouvoir. Et s'il est un mot qui traduise exactement une pensée, c'est bien celui-là. Le vulgaire (du latin *vulgaris, vulgus, "le commun des hommes")* désigne par essence ce qui est communément reçu, admis. Et, par extension, la vulgarisation recouvre cette action de rendre accessible, en la propageant, une connaissance. Alors, vulgaire ce transfert, cette transmission d'informations ? En d'autres termes, et citant La Bruyère : *"Est-ce un si grand mal d'être entendu quand on parle et de parler comme tout le monde ?"*.

par Jean-Pierre Peyret, président

Certes, s'exprimer en un langage compréhensible pour la plupart, se révèle parfois un exercice difficile, souvent insatisfaisant pour les spécialistes ; mais certains n'y parviennent-ils pas, et même de manière séduisante ? Je pense à Louis Leprince-Ringuet, Jacques-Yves Cousteau, Yves La Prairie ou encore, Haroun Tazieff.

Ces grands esprits possèdent, semble-t-il, le rare pouvoir de rendre intelligents ceux qui les écoutent. D'autres, au contraire, révèlent l'ignorance, les lacunes de leurs interlocuteurs... et peut-être les leurs ! Un informaticien, un astronome, un biologiste ou un philosophe emploient dans l'exercice de leurs activités un vocabulaire très précis, et la rigueur dans l'utilisation des mots permet de faire état de nuances parfois si infimes qu'elles sont imperceptibles pour le profane.

La démarche est très différente dès lors que l'on veut s'adresser au plus grand nombre. La transmission du savoir quel qu'il soit impose des contraintes, une règle essentielle : l'utilisation de seulement quelques centaines de mots du langage courant sur les dizaines de milliers que compte au total la langue française.

Le risque de trahir existe : mais n'y a-t-il pas de bonnes et de mauvaises traductions ? Et pourquoi s'opposer à cette volonté constante de l'homme d'acquérir une vision encyclopédique du monde et des idées, une érudition universelle ?

Présomption, simplisme, diront quelques-uns. Peut-être. Cependant, les dessins les plus simples à l'œil sont pour moi, les plus beaux, les plus efficaces, mais non les plus faciles à réaliser. De même, avoir des notions claires n'est pas être simpliste, superficiel. Voilà, je crois, ce qui gêne les esprits confus, pour ne pas dire vides.

Pour ce qui nous concerne, au risque de décevoir ou de choquer, nous ne nous torturons pas l'esprit pour situer notre action. Notre vocation n'est-elle pas, puisque nos statuts l'affirment, de *"diffuser l'information générale et scientifique sur les travaux réalisés dans le domaine de la mer ?"*.

C'est donc au quotidien, dirai-je, que nous vivons la vulgarisation : en accueillant aux Embiez chaque année des dizaines de milliers de personnes pour leur expliquer ce qu'est la mer, les sensibiliser aux dangers qui la menacent ; en allant à la rencontre du public pour lui présenter des expositions, des conférences...

Nous participons ainsi à la diffusion de la culture scientifique, contribuant peut-être à la démystification de la recherche. En effet, en instaurant puis en entretenant des échanges, un dialogue critique entre les scientifiques et le public, on aboutit à une attitude active d'intégration du savoir.

C'est, en tout cas, la voie tracée dès l'origine par le créateur de la Fondation. Paul Ricard a toujours souhaité que l'association soit toujours largement ouverte sur l'extérieur, vive pleinement dans le monde, à son écoute, à l'image de sa propre entreprise.

Un nouveau président, Jean-Marie Laborde, vient de prendre la tête de la société Ricard, et je sais toute la place qu'il attache à la communication. Les amis de la Fondation peuvent donc être assurés qu'elle recevra toujours l'appui nécessaire pour développer son action. Pour ma part, avec l'équipe qui m'entoure, je m'attacherai à consacrer à la vulgarisation toujours plus d'efforts et d'enthousiasme. Partager, répandre le savoir me paraît tout aussi important que de le créer. ■

Jean-Pierre Peyret

Mieux connaître le nouveau président

M. Jean-Pierre Peyret a accédé à la présidence de la Fondation océanographique Ricard le 19 avril 1986, jour de l'assemblée générale et de la célébration du vingtième anniversaire de l'association. Il succède à M. Jean-Charles Arnaud, auquel a été conféré l'honorariat, en témoignage d'estime et de reconnaissance.

M. Peyret connaît particulièrement bien la Fondation puisqu'il en était le trésorier depuis 1979. Cette charge nouvelle s'ajoute à ses fonctions principales de directeur administratif et financier au sein de la société Ricard à laquelle il appartient depuis 1953.

A ses qualités affirmées de gestionnaire rigoureux, d'organisateur, d'animateur, M. Peyret qui est né à Marseille le 10 juin 1929, associe un tempérament profondément méditerranéen. En témoignent son accent, son rire communicatif, sa vitalité persuasive, son sens de la communication et du plaisir partagé. Il faut y ajouter son goût très vif pour tout ce qui touche à la mer, ses richesses, ses beautés... Des raisons parmi d'autres d'affirmer aujourd'hui la nécessité de protéger un milieu aussi féerique que fragile.

"Il n'y a que ceux qui sont dans les batailles qui les gagnent", *a-t-on écrit. Innover, créer sont les maîtres mots de M. Peyret.* "Aller de l'avant sans cesse, avec enthousiasme, *affirme-t-il,* c'est être suffisamment rapide, souple et dynamique pour s'adapter aux circonstances. Question de survie.

La Fondation océanographique Ricard est une réalisation unique, exemplaire en France, dans le domaine des sciences de la mer. Elle répond à un réel appel du public. L'important ? C'est de la protéger, de la rendre encore plus performante. Notre souhait ? Qu'elle soit toujours plus soutenue par l'Etat et les collectivités locales". ■

L'OCÉANOLOGIE, une chance pour tous les gens de mer

Yves La Prairie
ancien Président du CNEXO

Les équipes de chercheurs et techniciens de la Fondation océanographique Ricard ont toujours eu à cœur de se comporter en vrais « jardiniers de la mer ». Aussi l'article d'Yves La Prairie ne peut-il que les conforter vigoureusement quant au bien fondé des voies qu'ils ont choisi d'explorer et de développer.

La mer régentait la vie des nations jadis groupées autour de la Méditerranée. Aujourd'hui l'océan mondial commande le destin des hommes dans leur ensemble. Mais qui en est totalement convaincu ? Certains peuples — Japonais, Norvégiens, Islandais — mariés depuis toujours à la mer ; les marins de tous pays ; quelques stratèges ; quelques magnats du pétrole (anciens et nouveaux riches) ; quelques fous d'évasion dans le vent de la mer ; enfin la petite, mais de plus en plus vigoureuse, cohorte des océanologues. Ces derniers ont commencé de faire partager leurs connaissances, leurs découvertes, leurs convictions mêlées d'espoirs et de mises en garde. De les faire partager à leurs frères de la mer en priorité, mais aussi, plus lentement et laborieusement, aux hommes politiques, aux économistes, aux industriels, aux enseignants, aux architectes, aux médecins.

Que les motivations et objectifs des océanologues s'appellent défense ou énergie, recherches sur les séismes sous-marins ou plongée professionnelle, capture du poisson ou culture des algues, vitesse et sécurité de la plaisance ou aquaculture, dessalement ou thalassothérapie, mesures océano-météorologiques ou prévention de la pollution, perliculture ou protection des mammifères marins menacés, chaque pas accompli par l'un de ces passionnés (seule la passion fait avancer la connaissance) constitue un apport à toute la communauté vivant sur notre planète bleue.

L'OCÉANOLOGIE, un moteur, une locomotive, une chance, un pari, un défi ? Je crois qu'elle est tout cela simultanément, et encore un stimulant, un accélérateur des activités maritimes, un point de passage forcé des connaissances de notre univers.

Quant aux cinq marines, usagères de la mer — la militaire et la marchande, les flottes de pêche, de recherche et de plaisance — il est évident qu'elles bénéficient toutes, à des titres divers, et de la science océanographique et de la technologie marine et sous-marine qui l'accompagne ou la sous-tend.

ON peut passer rapidement en revue ces irremplaçables apports, qui constituent déjà les "titres de noblesse" de l'océanologie moderne :

- la plongée profonde (souvenons-nous des travaux CNEXO-COMEX, de l'opération FAMOUS, de leurs conséquences) et les progrès de sa physiologie hyperbare ont longuement servi les objectifs de la "Royale", comme ceux du monde de la prospection pétrolière et minière ;

● le positionnement précis sur le fond grâce aux balises acoustiques, l'emploi des bathyscaphes, soucoupes et robots, font mieux que seconder les efforts des militaires, des archéologues sous-marins, des releveurs d'épaves : ils conditionnent leurs succès ;

● les études météo-océanographiques, les réseaux de satellites et de bouées, en réalisant des prévisions fines du temps et de l'état de la mer, ont permis de mettre au point des systèmes de "routage" à partir de cartes synoptiques qui sont devenues indispensables aux flottes de commerce, aux pêcheurs, aux plaisanciers des grandes courses ;

● les recherches sur le comportement des matériaux en milieu marin, sur la tenue des structures, sur la corrosion, sur la "marinisation" de l'électronique utilisée en mer, sur les peintures de coques, ont entraîné des progrès déterminants dans la construction des navires, des plates-formes, des installations sous-marines ;

● les informations et mesures touchant à la courantométrie, à la bathymétrie, à la salinité, à la nature des sols et sous-sols marins, à la température, intéressent toutes les marines sans exception ;

● les recherches sur les produits marins destinés à une pharmacologie et à une médecine fondées notamment sur l'emploi d'oligo-éléments et sur certaines substances extraites d'animaux marins étendent leurs bienfaits à l'humanité entière ;

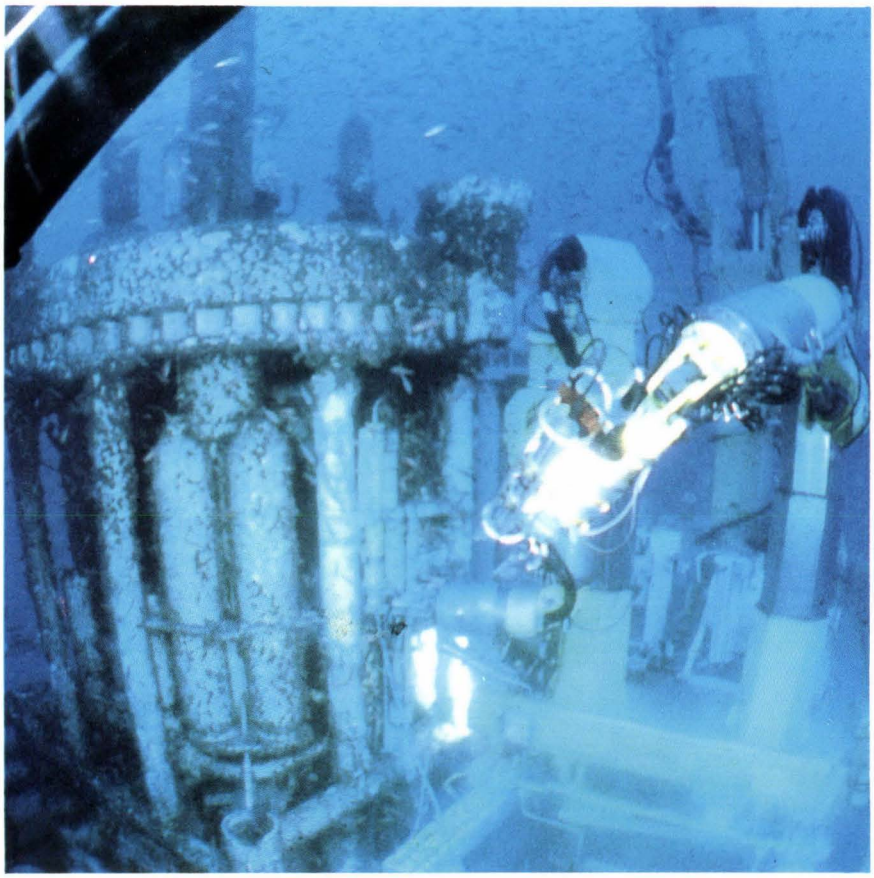
● enfin la détection des pollutions, le contrôle continu des nuisances littorales, les travaux de nos écologistes, chimistes, microbiologistes, physiciens, constituent un "tronc commun" de travaux, vital pour tous, navigants et non-navigants, exploitants de ressources marines ou non, tant il est vrai que rien ne serait possible dans les siècles à venir si l'homme n'apprenait pas d'abord à respecter l'intégrité du milieu dont il attend la vie, voire sa survie.

JE pourrais multiplier les exemples, mais la conclusion s'impose déjà d'elle-même aux océanologues conscients des responsabilités qui sont ou furent les leurs, fiers d'être et de rester les missionnaires de la "grande cause de la mer".

Candide, au soir d'une vie mouvementée, disait : *"Il faut cultiver notre jardin"*. Notre jardin à nous, c'est la mer. C'est elle qui continue de nous apprendre, au long des jours, de quelles prudences doivent se tempérer nos audaces, et quelle humilité doit modérer nos élans.

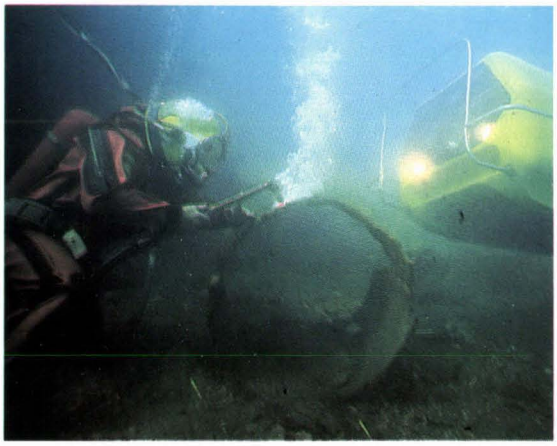
Complices, et comme en connivence avec la mer, nous devons savoir et faire savoir qu'on ne ruse pas longtemps avec elle ; et qu'il nous reste à en apprendre infiniment plus que les modestes secrets, si partiels, qu'elle a déjà consenti à faire entrevoir à notre patience vigilante.

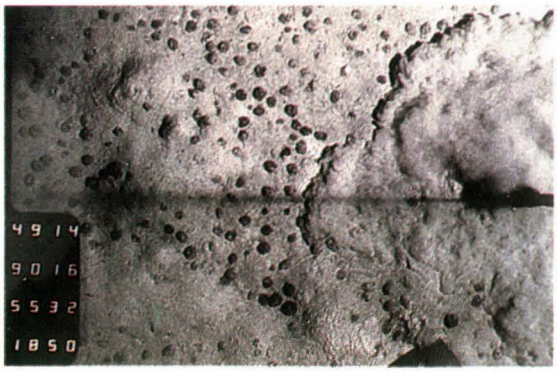
L'océanologue de demain ne sera totalement une "chance" pour tous les praticiens de la mer que s'il se transforme en un véritable océanoculteur. Et rappelons-nous que dans culture il y a culte. ■



"Tim" (Télémanipulateur d'intervention et de maintenance), robot de l'off-shore conçu par Elf-Aquitaine. Il peut travailler sur des installations de production atteignant 600 mètres de profondeur *(Ph. Elf Aquitaine).*

Le développement des techniques d'intervention dans l'espace marin (ci-dessous stage de formation à l'Institut national de la plongée professionnelle — I.N.P.P. — à Marseille) est à la mesure de l'enjeu économique ; bas de la page : champ de nodules *(ph. I.N.P.P. et Ifremer).*





Ph. Rochard, Bastin (F.F.E.S.S.M.)

« PLONGÉE-PLUS »

Entretien avec André Védrines, directeur de la Fédération française d'études et de sports sous-marins

On peut tout faire ou presque sous l'eau, jusqu'à jouer au hockey ou planer la tête en bas en bouteilles dans une grotte immergée. L'éventail des activités subaquatiques offre une manière nouvelle de "vivre" la mer. C'est la "Plongée-plus", ainsi que la qualifie André Védrines, directeur de la Fédération française d'études et de sports sous-marins. Cette expression "lancée" par Bernard Dargaud, l'actuel président de la F.F.E.S.S.M., synthétise ce que peut offrir la plongée lorsque l'on a terminé son apprentissage. Le plongeur nouveau est bien dans sa combinaison : s'il chasse une dorade, en apnée, c'est pour la déguster sur le gril, entre amis. Il peut faire de la photo, de l'archéologie ou encore de la biologie, objet de cet article. Au total, il vit en symbiose avec le milieu dans lequel il évolue.

De la curiosité à l'observation

André Védrines, en fonction de ses capacités physiques, de sa personnalité, de ses aspirations, on choisit une activité plutôt qu'une autre, qu'elle soit culturelle ou sportive. Comment accède-t-on à la biologie subaquatique ?

—Essentiellement par la curiosité, base de l'observation : à l'image de ce plongeur qui, apercevant sous lui un fond rocheux, s'en approche de plus en plus près, lentement. Soudain, il découvre une sorte de fleur orange dont les pétales longs et effilés sont constamment en mouvement. Il écarquille les yeux sur ce surprenant tableau vivant. Perplexe, le plongeur s'interroge, cherche à comprendre, souhaite en savoir un peu plus sur le comportement de cette fleur fixée au sol par une espèce de cylindre trapu.

Dès sa sortie de l'eau, notre homme questionne d'autres plongeurs sur sa découverte, fait part de ses propres observations. Puis, dans un deuxième temps, il se documente : ouvrages, films, conférences... lui permettent d'entrer de plus en plus profondément dans un monde de plus en plus attractif à ses yeux.

Mais, bientôt, il trouve que sa démarche est peu satisfaisante, imparfaite en raison surtout de son caractère individuel. Le pas est franchi sur la vie associative, et notre admirateur d'anémones participe aux activités d'une commission "biologie subaquatique" au sein de la F.F.E.S.S.M.

La commission nationale de "biologie subaquatique", créée en 1966, est présidée par Georges Pistre. Elle regroupe les seize commissions régionales qui réunissent les membres intéressés des 1.270 clubs affiliés à la F.F.E.S.S.M. en métropole et dans les départements et territoires d'outre-mer.

Ses connaissances sur la vie marine se développent encore au fil de rencontres, de visites, de plongées en groupe au cours desquelles sont recueillis quelques spécimens aux fins d'observation, d'analyses.

C'est avec une certaine assurance que le plongeur évoque maintenant ces anémones colorées qui n'ont en fait que l'apparence de fleurs marines. Foin de parfum ! Ces redoutables animaux distillent la mort, les pétales sont des tentacules empoisonnés ; le cœur de la fleur constitue la bouche et la tige abrite la cavité digestive. Terrible ! Gare même à l'imprudent petit poisson qui, en touchant les filaments, s'expose à de cuisantes brûlures, de profondes blessures qui se cicatrisent lentement ! A moins qu'il ne soit gobé tout vif. Par contre le petit Amphiprion qui effectue le ménage de l'anémone est, lui, parfaitement toléré.

Dialogue avec les scientifiques

—Parvenus à un certain niveau de connaissances, et afin de progresser encore, comment les biologistes amateurs peuvent-ils ouvrir le dialogue avec les scientifiques ?

—Attention ! quel que soit le niveau des connaissances acquises, demeurons lucides : pas question pour nous de rivaliser avec les chercheurs de l'Institut français pour l'exploitation de la mer (Ifremer) ou autres laboratoires océanographiques. Notre seule prétention : drainer, par le dialogue, quelques-unes des connaissances des spécialistes jusqu'à nous et leur faire part de nos témoignages.

—Comment se sont établies ces relations privilégiées avec le milieu scientifique ?

—D'abord au fil de contacts sous et hors de l'eau avec des spécialistes de laboratoires marins : à la Fondation océanographique Ricard aux Embiez, à Banyuls-sur-Mer, à Port-Cros, en Bretagne, à Sète et à Nouméa.

—Je crois que vous vous êtes personnellement intéressé à ces campagnes ?

—Oui, et ces campagnes scientifiques illustrent un exemple type de complémentarité : entre techniciens chevronnés de la plongée tout à fait autodidacte sur le plan des recherches, et des scientifiques, des responsables d'administrations qui, eux, la plupart du temps, ne sont pas des techniciens de la plongée. De plus, souvent, ils ne disposent pas de moyens logistiques suffisants, voire de collaborateurs efficients en mer. L'exemple type furent les campagnes d'observation, de méthodologie et d'études subaquatiques (C.O.M.ET.E.S.). Grâce au Centre national pour l'exploitation des océans (C.N.E.X.O.), et sous la direction de Patrice Lardeau, de la Base océanologique de Méditerranée, j'ai eu la grande chance d'en être à trois reprises, de 1973 à 1975, le responsable technique.

L'autre aspect, méthodologique celui-ci, et qui a eu pour base notre idée fédérale : faire évoluer simultanément des plongeurs en scaphandre autonome et d'autres, en apnée. Les premiers plongeurs, peu nombreux, plus statiques, effectuent avec précision des relevés dans un périmètre restreint. Dans le même temps, les plongeurs "apnéistes", la "cavalerie légère", battent très rapidement un terrain immense, faisant des incursions sur des fonds variant de cinq à vingt-cinq mètres.

Lors d'inventaires faunistiques notamment, cette technique permet d'éviter certaines erreurs : imaginez un « plongeur-bouteille » affirmant qu'il n'y a aucun loup dans le secteur prospecté alors que plusieurs poissons de cette espèce ont été observés vingt mètres au-dessus de lui par des « apnéistes ».

Ces interventions en apnée sont également précieuses pour des travaux de cartographie : sur les herbiers de posidonies, par exemple. En effet, des descentes en plongée libre permettent de couvrir rapidement des surfaces importantes pour peu que l'eau soit suffisamment claire. D'autre part, la liaison bateau-observateur, indispensable pour ce genre de travail, s'en trouve facilitée.

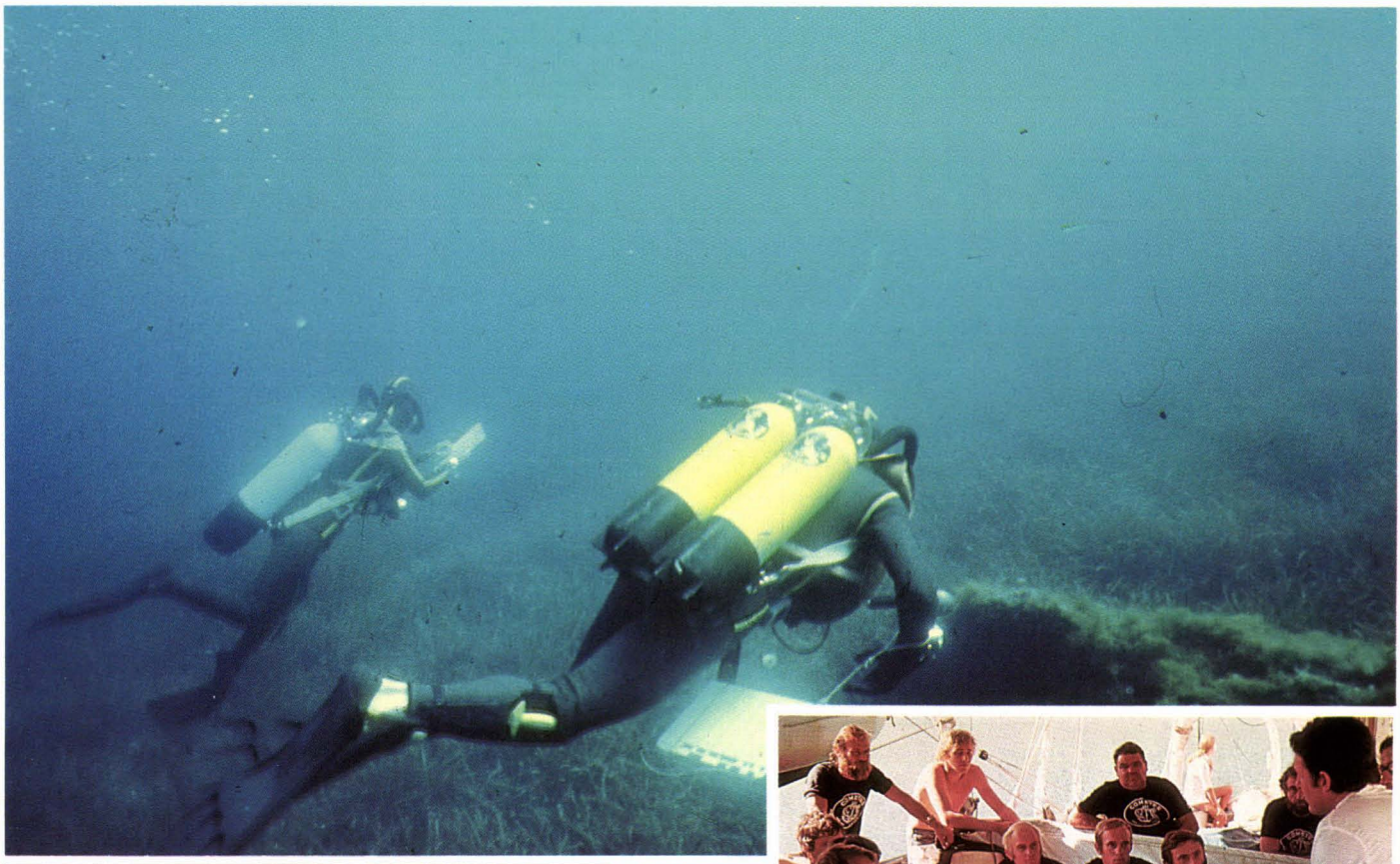
Les documents, les rapports, ou tout simplement les souvenirs de ces campagnes restent pour tous les participants l'un des plus beaux fleurons de la biologie fédérale.

Huit millions d'yeux disponibles...

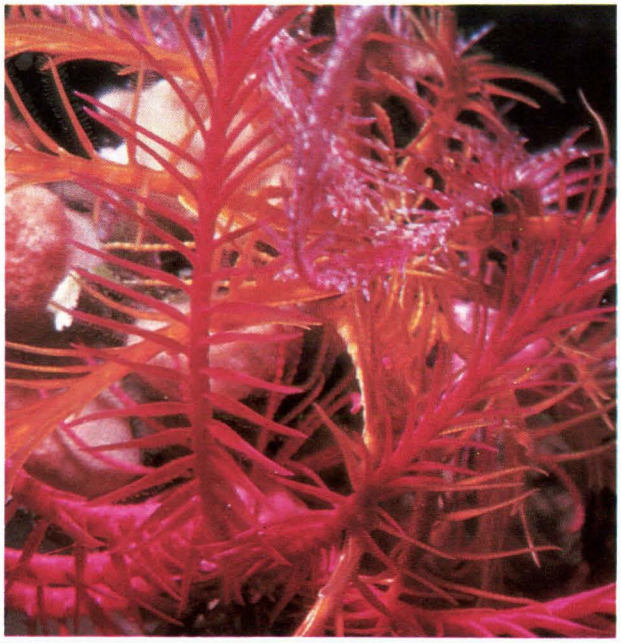
L'observation est l'une de nos forces vives. La motivation en est une autre, qui unit les membres d'un même club pour une même cause. Ce n'est pas le cas des laboratoires universitaires où certes la biologie est exercée d'une manière hautement qualitative mais dans des limites très restreintes.

Rappelez-vous, il y a quelques années, la question des oursins chauves sur la Côte d'Azur : une mystérieuse maladie provoquait la chute de leurs piquants, entraînant la mort des animaux. En mobilisant ses "troupes", la F.F.E.S.S.M. a pu fournir aux scientifiques suffisamment de palmes et de paires d'yeux pour effectuer des observations, collecter des échantillons sur une grande partie du littoral méditerranéen.

Notre rôle est prépondérant puisque à travers la F.F.E.S.S.M., quelque 88.000 paires d'yeux sont au service de



« Quelque 88.000 paires d'yeux au service de la science, observent pour mieux connaître la mer... ». **Ci-dessus, réunion au cours d'une campagne d'observation, de méthodologie et d'études subaquatiques (C.O.M. ET.ES.), en 1975** ***(Ph. Fort, Gladu, Gonzalès, Rochard - F.F.E.S.S.M.)***



MISSIONNAIRE DE LA « PLONGÉE-PLUS »

"Tu fais la plus belle bêtise qui soit mais si tu ne la fais pas, tu me reprocheras toujours de t'avoir empêché de l'avoir faite !", lui dit son épouse. "Faire de son hobby, une profession... L'idéal !" lui disent certains de ses amis. C'est ainsi qu'en 1966, André Védrines, président adjoint à la F.F.E.S.S.M., prend le poste permanent de directeur. Non il est vrai sans quelques légitimes hésitations. Mais souvent, confie-t-il, citant Jean-Jacques Rousseau, "si c'est la raison qui fait l'homme, c'est le sentiment qui le conduit". Et il abandonne son métier de négociant à Toulouse, acceptant même de voir ses revenus diminuer de moitié. Il quitte une région qui lui est chère pour prendre ses fonctions au siège national de la Fédération, 24, quai de Rive-Neuve à Marseille.

Son vaste bureau aux fenêtres hautes donne sur le Vieux-Port ; il jouxte celui du président Bernard Dargaud avec lequel il travaille, comme d'ailleurs avec l'ensemble des membres de l'équipe dirigeante de la Fédération, en parfaite harmonie. Efficacité avant tout, par la communication jusqu'à la complicité.

Car André Védrines se veut d'abord un homme de communication. Bras tendu loin en avant, sourire éclatant de charme, il m'accueille : contact poignée de main ; un véritable courant paraît s'établir entre nous, qui crée un climat de confiance, détendu, propice au dialogue. Présentation de ses collaborateurs, rapide visite des locaux, l'entretien peut débuter. Il sera interrompu à plusieurs reprises.

A chaque fois, d'une manière aussi concise que claire, André Védrines traite les questions les plus diverses : stage de formation, organisation d'une compétition de chasse sous-marine, matériel...

Nouvelle Calédonie 1953... 1983

Véritablement encyclopédiques, ses connaissances sur la plongée de loisir le sont certainement : "Je n'ai aucun mérite, se défend-il en souriant, cela fait trente ans que je baigne dans le milieu !"

Sportif de haut niveau, il a pratiqué du football, de l'athlétisme, du rugby et même du "close-combat" sous l'uniforme, en Tunisie.

Chasseur sous-marin depuis son plus jeune âge en métropole, outre-mer et notamment dans le Pacifique, c'est vers sa vingt-cinquième année qu'il découvre la plongée en scaphandre autonome et communique son enseignement au club subaquatique toulousain et à Banyuls (1957-1966). Il touche à tout : photo, cinéma, archéologie, spéléologie, biologie, et devient expert en conchyliologie. Il n'abandonne pas pour autant la plongée libre (en apnée).

Dès lors, ainsi que l'a écrit Pierre Perraud, ancien président de la F.F.E.S.S.M. et président de la Confédération mondiale des activités subaquatiques (C.M.A.S.) "sa vie sera étroitement liée à la vie fédérale. Après avoir milité au sein de son comité régional (Languedoc-Roussillon), c'est au niveau national, dès 1960, qu'il oriente son action. L'honorariat que lui confère son comité d'abord, et la Fédération ensuite, est un témoignage de l'estime dont il jouit. Estime motivée par sa foi, son bénévolat et sa compétence".

Avec une égale foi, en effet, un enthousiasme sans faille, et l'entretien qu'il nous a accordé en constitue une belle illustration, André Védrines poursuit sa tâche : en fait, une œuvre de longue haleine à laquelle il s'attèle pas à pas, obstinément, avec quelques proches : combat de chaque jour, opiniâtre, militant, pour cet homme de cinquante-huit ans que le poids des années semble avoir en partie épargné comme si certaines de ses plongées avaient été pour lui autant de bains de jouvence.

Pour André Védrines, réel missionnaire de la "Plongée-plus", "il s'agit d'instaurer une autre façon de concevoir, d'appréhender la plongée dans ses fondements mêmes, dans l'esprit de la pratiquer. Il est impératif qu'elle émerge définitivement de l'anarchie du no man's land subaquatique, par le respect d'une certaine éthique acceptée et non imposée. En ce domaine, la Fédération a un rôle primordial à jouer : jeter de toutes parts des passerelles entre utilisateurs de la mer. Pour que l'homme terrien devenu "mérien" fasse de l'océan un nouvel espace de liberté, de richesses et de loisir." ■

C. F.

la science, observent pour mieux connaître la mer, dressent un inventaire des nuisances, dénonçant les abus. Quant au plan mondial, et grâce à la Confédération mondiale des activités subaquatiques (C.M.A.S.) près de quatre millions de bénévoles sont animés des mêmes sentiments. Et ces gens très motivés, après s'être formés, se sont dit : "A nous maintenant de prêcher la bonne parole, d'informer, de former !" (*)

* Au cours de ces dernières années, la F.F.E.S.S.M. a participé à de nombreuses opérations d'ensemencements et de sauvetages : lâcher de homards en provenance de l'écloserie de l'île d'Yeu ; aux îles du Frioul, lâcher de loups bagués (Fac. de Montpellier, Station lagunaire de Sète) ; Baie de Marseille, plusieurs lâchers de sars, et transplantation de 35.000 douzaines d'oursins en milieu salubre ; récupération de 1.336 t de moules et de 3.815 t d'huîtres après un cyclone à l'étang de Thau en 1982.

Le Léman à la loupe

A la Fédération, au sein de commissions, diverses animations sont organisées, des stages se sont multipliés en liaison avec des laboratoires. Prenons pour exemple le premier stage international de biologie lacustre qui a eu lieu à Genève : à l'initiative du club subaquatique du C.E.R.N., des commissions biologie Rhône-Alpes et Ile-de-France de la F.F.E.S.S.M., avec la participation active et bénévole des scientifiques de l'université de Genève qui mit à disposition des structures et du matériel de laboratoire.

Au cours de plusieurs plongées, divers échantillons furent prélevés, permettant l'étude de la faune et de la flore existant dans le lac.

Une importante documentation fut préparée par chaque stagiaire, précieuse pour la détermination des diverses espèces aquatiques et pour la bonne compréhension des exposés présentés par des scientifiques de l'Université de Genève.

Une soirée fut consacrée à la projection d'un film avec débat sur la vie du Léman, son évolution, les problèmes de pollution dus à un apport excessif de phosphates, de métaux lourds et de divers déchets industriels, qui menacent le lac de mort plus ou moins lente.

Un autre regard sur la mer

—A ce propos, en faisant prendre conscience aux plongeurs des dan-

gers qui menacent le milieu subaquatique, ne leur apprend-on pas à le mieux protéger, à engager une véritable lutte pour sa survie ? En d'autres termes, la Fédération n'a-t-elle pas un certain rôle "moralisateur" ?

—En effet, la place exacte de l'homme, réalité agissante de la biosphère, la façon de parvenir à une certaine harmonie dans ses rapports avec la nature, constituent autant de questions qui appellent, ne nous leurrons pas, des réponses claires et nettes, d'ordre éthique. A ce propos, rappelons que dans ses statuts, la F.F.E.S.S.M. spécifie sa contribution au respect des lois et règlements ayant pour objet la conservation de la faune, de la flore et des richesses sous-marines, notamment en tenant ses adhérents informés des dispositions édictées à cet effet.

Plongeur responsable

—Certes, pour les lois et les règlements. Mais, vous le savez bien, demeure leur application qui requiert souvent et d'abord un changement radical de comportement. Quelle serait, selon vous, la place exacte du "piéton de la mer" dans cet univers marin ?

—Quel chasseur sous-marin se trouvant un jour à distance de harpon d'un mérou n'a-t-il pas senti une fois l'envie de ne pas presser la détente de son fusil. Pourquoi ? Vient-il déjà d'assurer une prise ? Ou bien tout simplement de ressentir un réflexe conservatoire qui se déclenche dans l'espace et dans le temps ? Telle une flèche, ce sentiment vient de lui traverser l'esprit.

Et la curiosité naît... Ce mérou parmi les autres devient singulièrement un symbole, et il vient le revoir plusieurs fois. Il l'observe attentivement, éprouvant du plaisir à évoluer avec ce bel animal de moins en moins farouche ; il le photographie ; en bref, il apprend à mieux connaître encore ce magnifique poisson.

Ce chasseur aussi est devenu un "chasseur-plus". Pourquoi se priverait-il de ce plaisir renouvelé et réservé à une élite sportive, l'agachon, cette poignée de secondes en apnée, à l'affût du poisson ? Pas n'importe lequel. Un loup, une daurade, soigneusement choisis parmi d'autres.

Pratiquée ainsi, la chasse sous-marine est certainement la plus écologique forme de prédation effectuée par l'homme, ce chasseur et pêcheur par nature depuis la nuit des temps. En effet, pourrait-on reprocher à nos chasseurs l'intention de déguster entre amis une daurade ou un loup sur le gril ?

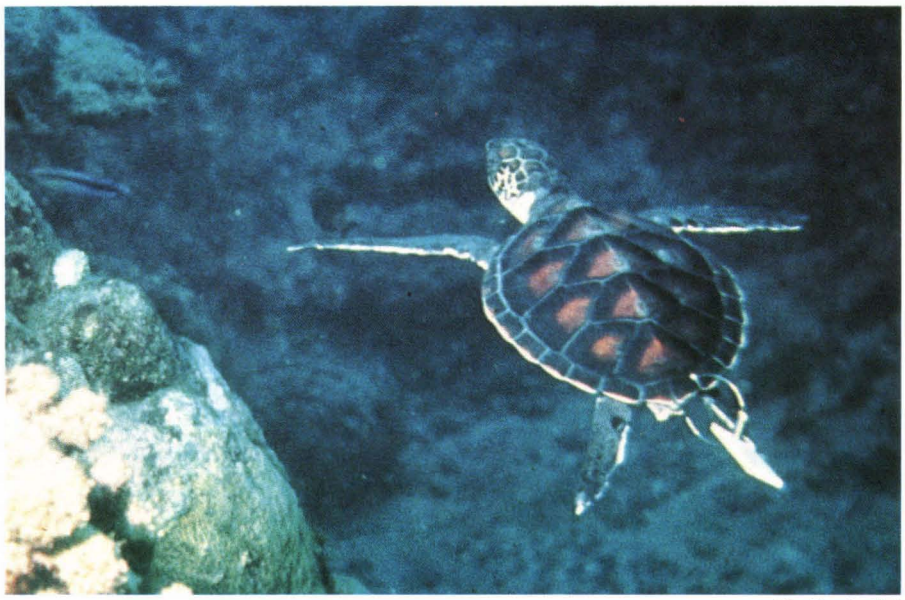
—Est-ce donc à dire que le comportement du plongeur est en train de changer ?

—Exactement, et nous avons toujours œuvré en ce sens au sein de la Fédération : en priorité grâce aux actions entreprises auprès des enfants, les plongeurs-adultes de demain. "Le remède à l'habitude est l'habitude contraire" dit un proverbe. C'est pourquoi nous nous attachons à inculquer aux plongeurs en herbe une aperception globale de l'univers marin.

Par une formation éclectique, nous les amenons à porter un autre regard sur la mer. Nos clubs comptent déjà dans leurs rangs ces plongeurs formant une nouvelle "race", intéressés par un large éventail d'activités subaquatiques : des gens qui, par exemple, un jour évolueront en apnée pour chasser, en pleine connaissance de leurs droits et devoirs, s'équiperont de bouteilles une autre fois pour se consacrer à la photographie, à l'archéologie ou à la biologie.

Et pour revenir à notre propos, je dirai que la biologie constitue la clé de voûte de l'édifice "Plongée-plus", car c'est elle qui génère un nouveau comportement du plongeur responsable, qui vit en symbiose avec le milieu dans lequel il évolue, conscient de l'importance grandissante que revêt la mer à l'aube du IIIe millénaire. ■

Christian Frasson



Ph. Oosterlink

Lorsque La Réunion devient l'île de la Tortue

Ile de La Réunion — Port-Saint-Gilles, 11 août 1985 — Des plongeurs prennent place dans les Zodiac. Déjà de grosses barques en bois prennent la mer en ronronnant. Bientôt la flottille mouille, formant une couronne : en surface et sous l'eau, des observateurs attendent, prêts à photographier, à filmer l'événement.

Soudain, comme une volée de moineaux, les centaines de petites tortues marquées sont lâchées à la mer ; elles filent de toutes parts, certaines trouvant refuge dans le corail.

C'est une totale réussite pour l'Institut français de recherche et d'exploitation de la mer (Ifremer). Plein de succès également pour la commission de biologie du comité régional F.F.E.S.S.M. de La Réunion qui était associée à cette opération, axée sur l'étude du comportement des tortues. Pour ce faire, cette commission réalise et diffuse également aux plongeurs des "fiches d'observation" qui, une fois remplies, sont analysées par les scientifiques, permettant d'obtenir autant de données précieuses sur ces reptiles marins.

Pr Jean-Marie Pérès

QUAND LA MER CHANGE DE COULEUR...

Alors la "mer devient de sang" comme on peut le lire aux versets 20 et 21 du livre septième de l'Exode, retraçant le douloureux voyage des Hébreux chassés d'Egypte par le Pharaon, ce qui montre bien qu'il s'agissait d'un phénomène naturel et suffisamment frappant pour qu'il soit resté dans la mémoire des hommes. C'est ce phénomène des "eaux rouges" qu'analyse ici le Pr Jean-Marie Pérès, de l'Académie des Sciences.

Plus près de nous, les premiers compagnons de Fernand Cortez, commençant la conquête et l'évangélisation du Mexique, apprirent par les populations indiennes côtières que ces "eaux rouges" étaient relativement fréquentes et que les indigènes les considéraient comme un mauvais présage, justifié dans ce cas par des empoisonnements après consommation de poissons ou de mollusques.

Le phénomène d'eau rouge a été expliqué pour la première fois par l'illustre zoologiste Charles Darwin (père de la théorie de l'évolution des espèces animales) lorsqu'il participa, en 1835, à un voyage autour du monde dans l'Océan planétaire, à bord de la corvette "Beagle". Dans l'eau puisée au large du Chili le long du bord et examinée au microscope, il aperçut des myriades de très petits organismes vivants mais passa rapidement à d'autres observations, tant il était curieux de percer d'autres secrets de la Nature.

Illustrations ci-dessus. Eau rouge à *Noctiluca* : accumulation à la côte dans le port de Carry-le-Rouet (Bouches-du-Rhône). En médaillon, un individu de *Noctiluca (Ph.-Pierre Laborde, Centre d'océanologie de Marseille).*

L'eau rouge : phénomène biologique

Une "eau rouge", perceptible à l'œil, vue du pont d'un bateau, est un phénomène essentiellement superficiel, dû à des organismes qui sont localisés entre la surface de la mer et deux à trois mètres de profondeur. L'intensité de la coloration est irrégulière, c'est-à-dire qu'il y a des taches rouges de quelques dizaines de mètres carrés ou de longues bandes très colorées et d'autres où la coloration n'est pas perceptible à l'œil nu et où ces animalcules sont moins nombreux.

De tels phénomènes peuvent se manifester assez au large, ce qui était le cas observé par Darwin, mais les "eaux rouges" les plus intenses se développent plutôt dans des zones assez côtières, c'est-à-dire sur le plateau continental.

Les courants côtiers, et notamment ceux qui sont engendrés par le régime des brises, portant de la terre vers la mer la nuit et de la mer vers la terre le jour (par exemple le fameux "vent des dames" des Marseillais), finissent par constituer des bandes rougeâtres, grossièrement parallèles à la côte et dont l'écartement diminue quand elles arrivent dans les petits fonds.

Des algues planctoniques

En fait, si, historiquement parlant, la première mention d'un changement de couleur de la mer est celui de l'"eau rouge", il faut insister sur le fait que d'autres couleurs anormales de la surface de la mer peuvent être observées et qui sont imputables à la pullulation de micro-organismes, notamment des bactéries et surtout d'algues unicellulaires planctoniques. Ces pullulations peuvent avoir deux origines : soit une simple accumulation d'individus découlant de particularités des courants verticaux régnant dans la colonne d'eau, soit une poussée vertigineuse de la multiplication sur place d'une espèce (ou d'un petit nombre d'espèces).

Les organismes responsables de ces phénomènes sont, pour la plupart, des algues planctoniques appartenant à des groupes variés : algues bleues (dites cyanophytes, mais qui contiennent aussi un pigment rouge), diatomées dotées d'une enveloppe siliceuse (celles justement qui représentent la nourriture essentielle de la plupart des petits crustacés du plancton), coccolithophorides, et, surtout, dinoflagellés sur lesquels j'insisterai particulièrement. Toutes ces algues ont besoin, pour se développer, ou au moins pour subsister, de l'énergie solaire ayant traversé l'interface air-eau, mais qui diminue rapidement quand la profondeur croît.

Ces algues sont capables de synthétiser de la matière organique à partir des sels minéraux (nitrates et phosphates) dissous dans l'eau de mer et du gaz carbonique qui y est également dissous, et, ce grâce à leurs pigments verts (chlorophylles) ; on dit qu'elles sont photoautotrophes.

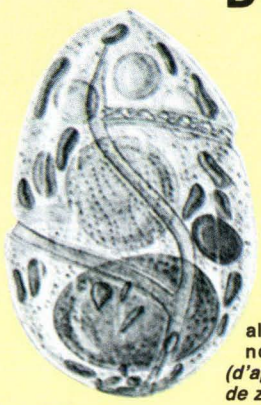
Ce phénomène de photosynthèse par les algues est la base essentielle de toute vie océanique, exactement comme il en est sur les continents où toute vie animale dépend de la végétation.

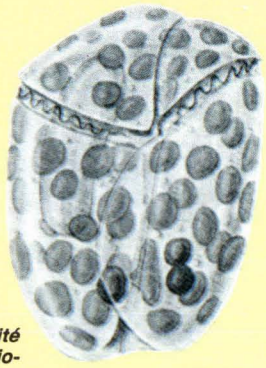
Il y a aussi des eaux colorées — souvent rougeâtres — qui proviennent de bactéries marines impliquées dans le cycle du soufre, principalement dans des milieux plus ou moins fermés, par exemple dans des lagunes côtières ou des marais salants, où encore dans des eaux portuaires, riches en détritus organiques, mais nous les laisserons de côté.

En réalité, la plupart de ces pullulations anormales de microorganismes dans l'eau de mer de surface ne changent que peu — ou pas — la couleur même de l'eau de mer et c'est seulement parce que la coloration rouge est plus frappante pour l'homme que le terme d'"eau rouge" (en anglais "red tide") est passé dans le langage scientifique courant, même pour les articles écrits en français. En fait, ce qui caractérise une eau rouge, c'est l'abondance des individus : couramment plusieurs centaines de milliers par litre d'eau de mer et parfois jusqu'à plusieurs millions.

Mais il faut bien se rappeler que beaucoup d'"eaux rouges" ne sont pas nettement colorées et que le phénomène n'est perceptible que lorsqu'on regarde une goutte d'eau avec une forte loupe ou un microscope. En fait, il vaudrait mieux parler d'"eau colorée" ou encore d'"eau décolorée", par rapport à la couleur normale de l'eau de mer, mais les spécialistes n'ont jamais pu se mettre d'accord pour choisir une appellation en français !

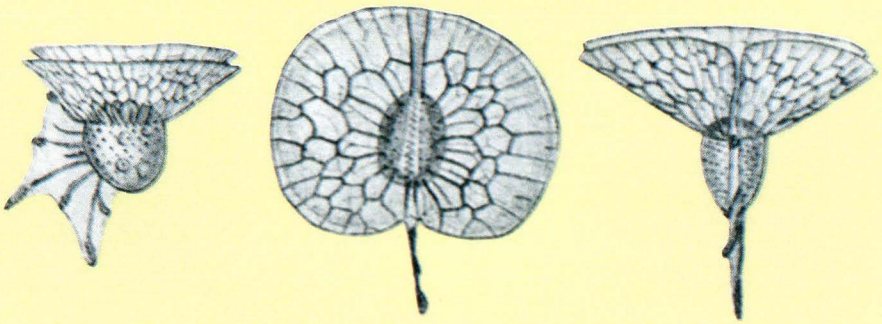
DINOFLAGELLÉS



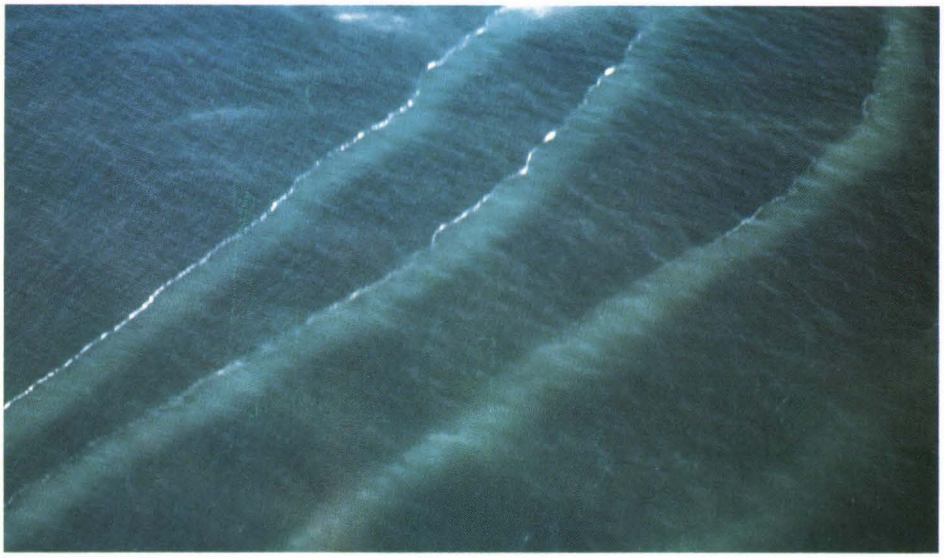


Dinoflagellata : 1. *gyrodinium melo* avec chromatophores verts et enclaves alimentaires rougeâtres, noyau d'aspect vitreux, × 850. 2. *Amphidinium corpulentum*, avec chromatophores jaunes et enclaves alimentaires brunes, pusule rose, noyau d'aspect vitreux, × 1200. *(d'après Ch. A. Kofoid et O. Swezy - Traité de zoologie, anatomie, systématique, biologie - Masson et Cie).*

1 2



Ornithocercidae. Ornithocercus* × 250 *(d'après Murray et Whitting).



Forme d'accumulation des *Noctiluca*, observée en surface (juin 1984) au sud-est de l'embouchure du Rhône avec des structures typiques en bandes parallèles. ***(Ph. Pierre Laborde, Centre d'océanologie de Marseille).***

Les dinoflagellés et le "red tide"

Comme je l'ai dit précédemment, les dinoflagellés jouent un rôle capital dans l'apparition de ce phénomène.

Les dinoflagellés sont des organismes unicellulaires possédant deux filaments (ou flagelles) qui leur permettent de se mouvoir ; chez certaines espèces la cellule est nue, tandis que dans d'autres espèces le corps cellulaire est protégé par des plaques étroitement appliquées sur la cellule, parfois prolongées par des épines ou présentant une collerette. La taille des individus varie entre quelques microns jusqu'à 1,2 mm pour le Noctiluque, qui est d'ailleurs le géant du groupe des dinoflagellés, mais qui est dépourvu de pigments photosynthétiques propres ; il se nourrit de tout ce qu'il trouve dans le plancton aussi bien des diatomées que des dinoflagellés ou d'autres algues, mais aussi de proies animales, par exemple de petits copépodes (souvent très abondants à certaines époques de l'année), d'œufs de poissons (sardine, anchois, etc.), de larves d'invertébrés benthiques qu'il ingère avec avidité ; bref, c'est ce qu'on appelle une espèce phagotrophe.

Le groupe des dinoflagellés est particulièrement intéressant parce qu'il renferme, outre des formes obligatoirement autotrophes, d'autres qui sont hétérotrophes et se nourrissent de matériel organique mort, ou encore qui associent autotrophie et hétérotrophie pour satisfaire leurs besoins énergétiques ; d'ailleurs, en ce qui concerne la phagotrophie proprement dite, le Noctiluque n'est pas la seule espèce du groupe à y recourir.

L'écosystème planctonique : eau rouge ou pas ? Une question d'équilibre

Essayons maintenant de comprendre comment se constitue une de ces eaux côtières à dominance de dinoflagellés qui peut — ou non — déboucher sur une "eau rouge". En fait, au moment où le phénomène est perçu par un observateur, son origine remonte déjà à un petit nombre de semaines (en gros 3 à 6 semaines). Prenons par exemple ce qui se passe, au début du printemps, dans les mers tempérées bordant l'Europe occidentale, c'est-à-dire au moment où la température de l'air et de l'eau ont commencé à s'élever, en même temps que la durée du jour s'accroît. Alors, les algues phytoplanctoniques sortent de leur période de dormance hivernale et commencent à se multiplier, d'autant plus que les sels minéraux nutritifs sont abondants dans les eaux de surface. Cette abondance découle du fait que le matériel organique issu de la poussée planctonique de l'année précédente a été dégradé (c'est-à-dire minéralisé) par les bactéries hétérotrophes. En outre, les tempêtes hivernales ont rendu la composition minérale de la colonne d'eau relativement homogène jusqu'à une profondeur variable, mais qui dépasse souvent celle compatible avec la vie des algues.

Cette poussée printanière commence par des diatomées — surtout de petite taille — à taux de multiplication rapide, mais seulement à condition que la colonne d'eau présente un degré de stabilité suffisant, c'est-à-dire qu'il n'y ait pas de tempête forte et durable ; les dinoflagellés y sont présents, mais peu abondants. Si la portion de côte que nous avons prise comme exemple présente un estuaire, ou encore est bordée par des lagunes côtières, cette poussée d'algues planctoniques peut être encore renforcée par les apports de sels minéraux des rivières ou des lagunes, toujours peu profondes — donc bien éclairées — et dont les eaux sont évidemment plus calme

Peu après que la poussée végétale se soit déclenchée, le système planctonique commence à "vieillir" : les diatomées qui l'ont fait démarrer sont remplacées par d'autres espèces, de plus grande taille et à multiplication moins rapide ; à peu près en même temps, l'abondance et la diversité des dinoflagellés s'accroissent. Plus tard, ceux-ci deviennent prédominants. Simultanément aussi, le système planctonique essentiellement constitué, à l'origine, de végétaux, commence à s'enrichir en espèces animales qui se nourrissent aussi bien de diatomées que de dinoflagellés (ces derniers sont plus nutritifs !), notamment en crustacés. Les copépodes y sont toujours nombreux, mais aussi les larves d'invertébrés benthiques ; tous se nourrissent de proies planctoniques végétales et animales, mais ces larves d'invertébrés benthiques n'y font qu'un stage, avant de redescendre sur le fond pour se métamorphoser.

Si cet équilibre se maintient suffisamment pendant toute la belle saison, on trouve en permanence dans le système planctonique des algues, en petites quantités — parce qu'elles sont consommées au fur et à mesure par les animaux herbivores — et toute une "chaîne" d'espèces animales qui se nourrissent de ces herbivores, lesquels se mangent plus ou moins entre eux.

En automne, on observe, dans les mers tempérées, une seconde poussée d'algues, moindre que celle du printemps, avant la saison hivernale où le plancton végétal et animal s'appauvrit nettement. Au printemps suivant, l'enchaînement que nous avons décrit plus haut recommence. Cette situation est celle des eaux du large ou tout au moins des portions de l'espace marin superficiel qui ne sont pas trop proches du

littoral, surtout lorsque le contour de celui-ci n'est pas trop irrégulier.

N'allons pas plus loin puisque notre propos n'est pas de faire un tableau général de l'écosystème planctonique depuis les diatomées jusqu'aux petits poissons pélagiques (anchois, sardines, etc.) et aux thons, c'est-à-dire dans le cas où le processus s'est déroulé jusqu'à son terme. Dans ce cas, tend à s'établir dans le système global un équilibre entre les différents compartiments (végétaux et animaux), fondé sur les interactions entre espèces et sur les "rapports trophiques" (qui mange quoi et sert de proie à qui ?), lesquels en définitive contribuent à orienter les activités des pêches maritimes.

Revenons donc quelques semaines en arrière, au moment où, dans cette véritable prairie marine, les dinoflagellés sont déjà plus abondants que les diatomées, mais qu'aucune espèce des premiers n'est très nettement plus abondante que les autres. A ce stade, l'évolution ultérieure dépend des modifications éventuelles des facteurs physiques et chimiques du milieu, des interactions mutuelles entre les espèces végétales et de l'équilibre des interactions mutuelles entre les espèces animales elles-mêmes, c'est-à-dire de l'utilisation que font les espèces animales planctoniques des proies végétales qui existent dans l'ensemble de l'écosystème pélagique.

Quand le système se détraque

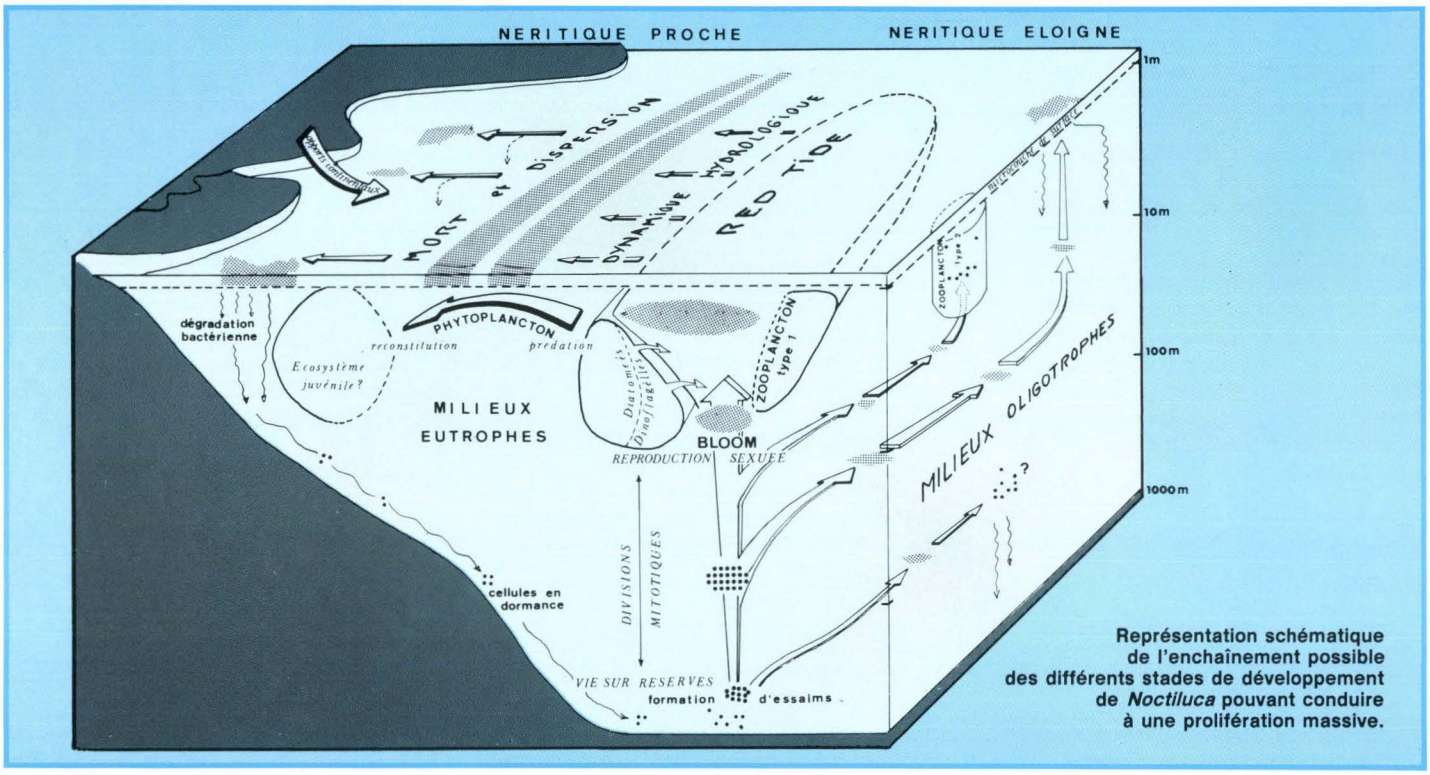
Tournons-nous maintenant, au contraire, vers une ligne de rivage plus ou moins découpée ; c'est alors que l'on risque de voir apparaître, à la belle saison, des "eaux rouges", surtout lorsqu'existent des apports d'eaux douces (estuaires ou deltas) qui diminuent plus ou moins la salinité de l'eau de mer côtière et surtout dans des baies fermées plus ou moins, ou encore lorsqu'existent des étangs côtiers plus ou moins dessalés.

Pour des raisons qui ne sont pas encore élucidées et qui, en outre, sont multiples, un petit nombre d'espèces de dinoflagellés peuvent alors commencer à se multiplier de façon excessive, envahissant rapidement les eaux côtières ou de la baie et les "polluant" littéralement par les déchets de leur activité physiologique et par la dégradation des cellules mortes. Les autres espèces végétales et animales tendent alors à disparaître, tant par "manque de place" dans la colonne d'eau que du fait que certains de ces dinoflagellés élaborent des substances toxiques. Les espèces planctoniques les plus mobiles (crustacés nageurs et poissons) évacuent autant qu'ils le peuvent ce milieu nauséabond ou meurent sur place par manque d'oxygène, du fait du colmatage de leurs branchies, ou encore à cause de la toxicité de la substance élaborée par le dinoflagellé. Même la faune qui peuplait ce fond disparaît également.

La durée de ce véritable empoisonnement des eaux dépend essentiellement des changements climatiques ou météorologiques. Si cette situation se maintient plusieurs semaines, l'"eau rouge" finit par rendre l'eau et les fonds de la baie en question incompatibles à toute vie autre que bactérienne. Par contre, en cas de changement radical des conditions climatiques et météorologiques qui ont engendré le phénomène d'"eau rouge", les bactéries auront tôt fait de dégrader toute cette masse énorme de matière organique et la vie planctonique puis, plus tard, la vie benthique, pourront reprendre.

En fait, de petits changements climatiques, fréquents en zone très côtière (par exemple de l'intensité — ou de l'orientation — des vents), suffisent souvent à renouveler partiellement les eaux de la baie, diminuant ou faisant même disparaître le phénomène d'"eau rouge" lorsqu'il n'a pas envahi la totalité du système.

Néanmoins, les conséquences des eaux rouges peuvent être graves surtout lorsque le dinoflagellé qui s'est multiplié de façon massive élabore des substances toxiques lesquelles ont des effets divers et dont les plus graves



Représentation schématique de l'enchaînement possible des différents stades de développement de *Noctiluca* pouvant conduire à une prolifération massive.

sont ceux d'ordre paralysant. Ces substances toxiques peuvent entraîner aussi des désordres des voies respiratoires et pulmonaires chez les populations côtières, par l'intermédiaire des aérosols.

Des intoxications

Bien plus graves sont les effets sur les populations animales des fonds côtiers. C'est le cas de nombreux bivalves comestibles pour l'homme : moule, huître, coque, etc., qui accumulent ces toxines sans en être incommodés, mais dont la consommation devient dangereuse pour l'homme, et il en est de même pour d'autres espèces marines, par exemple les lançons et divers autres poissons, ainsi que pour les oiseaux de mer.

On sait maintenant que ces substances sont — au moins — au nombre de deux : l'une appelée mytilitoxine (du nom générique de la moule de nos côtes, *Mytilus edulis* et qui peut être mortelle (P.S.P.), l'autre diarrhéique (D.S.P.) qui a été à l'origine, au cours de l'été 1983, d'une interdiction de la commercialisation de ces bivalves sur les côtes de Bretagne et de Normandie. Cette dernière toxine avait déjà occasionné des troubles digestifs chez les amateurs de coquillages en Espagne (le plus grand exportateur de moules vers les pays d'Europe) et en Italie.

Ce qu'il faut savoir aussi c'est qu'un phénomène d'"eau rouge" — d'ailleurs non coloré dans la plupart des cas — est appelé à se reproduire plus ou moins régulièrement, suivant les années, à partir du moment où il s'est produit une fois.

Ainsi, lorsque le P.S.P. a tué deux pêcheurs en 1981, de mémoire d'homme on n'avait jamais connu cela sur les côtes du sud de l'Argentine.

Il est maintenant certain que ces intoxications sont dues à certaines espèces de dinoflagellés qui élaborent des toxines nuisibles pour certaines espèces marines (et parfois pour l'homme), naguère présentes mais peu répandues dans les eaux côtières et qui sont capables de se multiplier de façon massive dans certaines conditions, notamment lorsque la teneur en matière organique devient anormalement élevée.

On peut donc bien incriminer la pollution domestique, tout au moins sur les côtes de l'Europe occidentale où le tourisme estival s'est développé de façon vertigineuse depuis la décennie 1960.

En Méditerranée, les "eaux rouges" sont plutôt moins fréquentes que dans l'Atlantique du nord-est, sans doute à cause de sa production algale relativement faible.

En outre, la diversité spécifique de la flore planctonique méditerranéenne est supérieure à celle de l'Atlantique de sorte que les interactions mutuelles entre dinoflagellés sont plus nombreuses. Partant, la population d'une espèce de dinoflagellé, qui tente de se développer de façon excessive, risque de se trouver rapidement en compétition avec d'autres espèces, ce qui prévient la tendance générale des "eaux rouges" à devenir dominées par une seule espèce — ou par un petit nombre d'espèces très voisines — de dinoflagellés, c'est-à-dire à représenter au moins 90 % de l'ensemble de la population planctonique. Ce n'est guère que dans des baies plus ou moins fermées, ou dans des lagunes côtières, que l'on peut observer ces "eaux rouges" à très forte densité de population et qui, généralement, ne sont d'ailleurs pas colorées en rouge.

Les plus frappantes : les eaux rouges à Noctiluque

Néanmoins, les "eaux rouges" les plus frappantes — et alors elles sont vraiment très rouges — que l'on puisse observer sur les côtes françaises sont celles de la Méditerranée qui, dues au Noctiluque, sont connues aussi sur la côte espagnole de cette mer. C'est là une occasion de souligner l'importance des facteurs physiques sur le déclenchement de ce type de phénomène ; l'importance, par exemple, des apports d'eaux plus ou moins dessalées par un estuaire ou une lagune côtière, et, surtout, des changements du régime des vents dans ces latitudes moyennes où la position respective des zones de haute et de basse pression est souvent remise en question.

"Suicide collectif"

Et c'est alors qu'on peut observer des amas d'individus de cette espèce rejetés à la côte et formant, çà et là, un magma gluant dans les indentations du rivage, comme nous l'avons vu du 12 au 15 juin 1984 entre le delta du Rhône, la zone de Fos et au nord du golfe de Marseille.

En effet, les conditions climatiques générales avaient provoqué un enrichissement anormal des populations planctoniques et les Noctiluques, pratiquement toujours présents mais dispersés, ont profité, si l'on peut dire, de l'occasion et ont investi totalement le système en dévorant tout ce qui était à leur taille, avant de mourir en masse dans les petites criques où il n'y avait plus de place disponible pour le reste du plancton aussi bien végétal qu'animal. Deux semaines après, nous avons trouvé, un peu plus au large, les rescapés de ce véritable "suicide collectif" et qui n'attendaient qu'une occasion pour recommencer. Mais la Méditerranée est si pauvre, biologiquement parlant, qu'ils risquent fort d'attendre longtemps.

Ces extinctions massives de populations énormes (jusqu'à 3.000 à 5.000 individus par centimètre cube) sont communes dans des mers très fertiles, par exemple au sud de la péninsule indienne; dans le nord de la mer du Japon ou encore dans la région du Cap.

Ces poussées massives de Noctiluques sont totalement inoffensives pour l'homme, sauf qu'après cette catastrophe, les bactéries doivent dégrader toute cette matière organique morte, ce qui peut conduire à des eaux côtières dépourvues d'oxygène et donc chasser ou détruire l'ensemble de la flore et de la faune marines.

Pour finir, revenons à la mention première des eaux rouges dans le livre de l'Exode. Curieusement, les "eaux rouges" au sens large de ce terme, c'est-à-dire celles qui sont déclenchées par des dinoflagellés, n'ont rien à voir avec le phénomène qui avait tant frappé les Hébreux il y a quelque deux mille ans puisqu'il était dû à une algue cyanophyte renfermant un pigment rouge, commune dans la mer Rouge, d'où, d'ailleurs, le nom attribué à celle-ci. Il s'agissait simplement d'une accumulation particulièrement frappante de cette algue, mais totalement inoffensive.

Ainsi peut-on dire que les "eaux rouges", vraiment rouges, à cyanophytes ou à Noctiluque ne présentent aucun danger pour l'homme... mais qu'il faut se méfier des "eaux rouges" qui ne sont pas vraiment rouges. ■

Jean-Marie Pérès

LE VIOLET
Microcosmus sabatieri

SYSTÉMATIQUE — Embranchement des Cordés (Chordata) ; sous-embranchement des Tuniciers (Tunicata) ; classe des Ascidies (Ascidiiacées) ; Ordre des Stolidobranches, genre *Microcosmus,* espèce *sabatieri* Roule 1885.

Synonymes : *Ascidia sulcata,* Coquebert 1797 ; *Ascidia microcosmus,* Cuvier 1815 ; *Microcosmus sulcatus,* Harant 1927, *Microcosmus sulcatus F. polymorphus,* Parenzan 1959.

Noms vernaculaires : Violet, bitoxus violet, biju, figue de mer, vovo di mare (Ital.), probechos (Esp.).

GÉNÉRALITÉS — L'embranchement des Cordés est peut-être la série évolutive la plus importante du règne animal : c'est en effet à partir de celle-ci que ce serait développé, avec les autres vertébrés, l'homme qui a changé si profondément le visage de la Terre et le transforme encore.

A la vue d'un Tunicier, on ne penserait pas qu'il s'agit là d'un Cordé et un aussi proche parent des vertébrés. C'est pourquoi la position de cet animal, connu depuis longtemps dans la systématique zoologique, resta incertaine. C'est seulement en 1866 que le zoologiste russe Alexander Kovalevski réussit à démontrer que les Tuniciers appartenaient au groupe des Cordés.

CARACTÉRISTIQUES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES GÉNÉRALES — Le corps a une symétrie bilatérale dont l'armature interne de l'état larvaire correspond à la formation d'un organe de soutien en baguette qui traverse le corps longitudinalement (Corde dorsale).

L'enveloppe du corps des Tuniciers leur a valu ce nom. Dans certains cas elle est gélatineuse, par contre dans le cas des microcosmus elle est assez résistante et même coriace comme du cuir. La structure assez fine de cette formation indique qu'il ne s'agit pas d'une substance morte, mais d'un tissu vivant. L'ensemble de la masse se compose de produits organiques et inorganiques contenant de l'azote et surtout de la tunicine (qui peut représenter jusqu'à 60 % de la matière sèche). Parmi tous les animaux pluricellulaires, les Tuniciers sont les seuls à avoir développé cette substance dénommée "cellu-

FICHES BIOLOGIQUES

PORCELAINE DORÉE
Cypraea aurantium

SYSTÉMATIQUE — Famille des cypraeidae ; sous-famille : Cypraeinae ; Tribu : Cypraeini ; genre : Callistocypraea ; sous-genre : Callistocypraea ; Espèce : *aurantium,* Gmelin 1791, *syst. nat. ed. 13, n° 121,* p. 3403.
Synonymes : *Cypraea aurora,* Lamarck 1810, Ann. Mus. vol. 15, n° 14, p. 452 ; *Callistocypraea aurantium* Turanga S.C., 1943, *Rec. S.A. mus. Vol. 7, pp. 329-330.*

DESCRIPTION — La taille varie généralement de 60 à 100 mm. La coquille est épaisse, ovale pyriforme et ambiliquée. Sa coloration sur le dos est uniformément orange clair. Les extrémités sont blanches et la base d'un blanc crémeux. L'ouverture, large, est bordée de dents orangées séparées par des interstices de même couleur. L'animal vivant serait gris-rosé d'après Steadman A. Cotton.

VIOLET

(suite)

lose animale", si répandue dans le monde végétal.

On a observé également dans la masse de la tunique la présence de cellules tactiles et nerveuses. L'ensemble étant parcouru chez les ascidies par un réseau de vaisseaux ramifiés.

A l'extrémité antérieure du corps s'ouvre un large orifice buccal qui conduit au pharynx branchial, organe puissamment développé et équipé de fentes branchiales, dont le nombre assez important forme une sorte de grillage constituant une "nasse".

Grâce au travail musculaire et à l'action de cils vibratiles qui créent un courant d'eau, l'intérieur de cet organe est en relation étroite avec l'eau environnante et permet à l'animal de filtrer les microorganismes qui flottent dans l'eau, ainsi que de réaliser les échanges gazeux.

La taille de l'animal, la température et la concentration en particules influencent cette filtration. Les mesures réalisées sur plusieurs espèces ont donné pour le taux de filtration des valeurs comprises entre 400 et 6.600 ml/h/g.

Les ascidies sont hermaphrodites, mais les glandes génitales mâle et femelle sont séparées.

DESCRIPTION SOMMAIRE — Le nom de *Microcosmus* s'inspire de l'abondance des organismes étrangers (Anémones, vers tubicoles, Bryozoaire...) qui se fixent autour de l'animal. De plus, les ascidies de ce groupe abritent souvent des copépodes parasites.

Il existe en Méditerranée six espèces de *Microcosmus* d'origine européenne et une nouvelle espèce d'apparition récente en provenance de mers chaudes.

Le violet *Microcosmus sabatieri,* dont le sac intestinal jaune (à goût acide) est consommé localement, représente l'espèce la plus grande (de 10 à 22 cm). Le siphon buccal dressé est relativement long par rapport au siphon cloacal qui s'ouvre latéralement.
La tunique est épaisse et généralement parcourue de rides. La couleur, brun jaunâtre près des ons, devient presque noire au voisinage du point d'attache.
Les siphons, quadrilobés, apparaissent circulaires en extension. Ils sont parcourus par huit bandes rouge carmin ou violet. Les quatre bandes les plus larges marquent le sommet des lobes, les quatre autres, plus fines, l'intervalle des lobes. Ces bandes sont visibles à l'extérieur et à l'intérieur des siphons ; de plus, à l'intérieur, elles sont recoupées à environ un centimètre en deçà de l'ouverture par un anneau blanc, étroit mais très visible.
La coloration des siphons peut être un des caractères distinctifs de *M. Sabatieri* par rapport à *M. Vulgaris* (= *M. Sulcatus*) qui a aussi une grande taille (15 cm), et dont les siphons sont de couleur claire rosâtre. Pour plus de précisions, consulter C. Monniot (1981).

HABITAT — M. Sabatieri est ramassé généralement sur les fonds rocheux et dans les zones chalutables.

Alain Riva

Références principales :

1. *"Le Monde Animal"*, tome III. Mollusques et Echinodermes. Editions Stauffacher S.A. Zurich.
2. *Les Microcosmus des côtes de France"*, par C. Monniot, 1962. Vie et Milieu 12 (3) : 397-432.
3. *Apparition de l'ascidie Microcosmus exasperatus dans les ports Méditerranéens"*, par C. Monniot, 1981. Tethys 10 (1) : 59-62.

PORCELAINE DORÉE

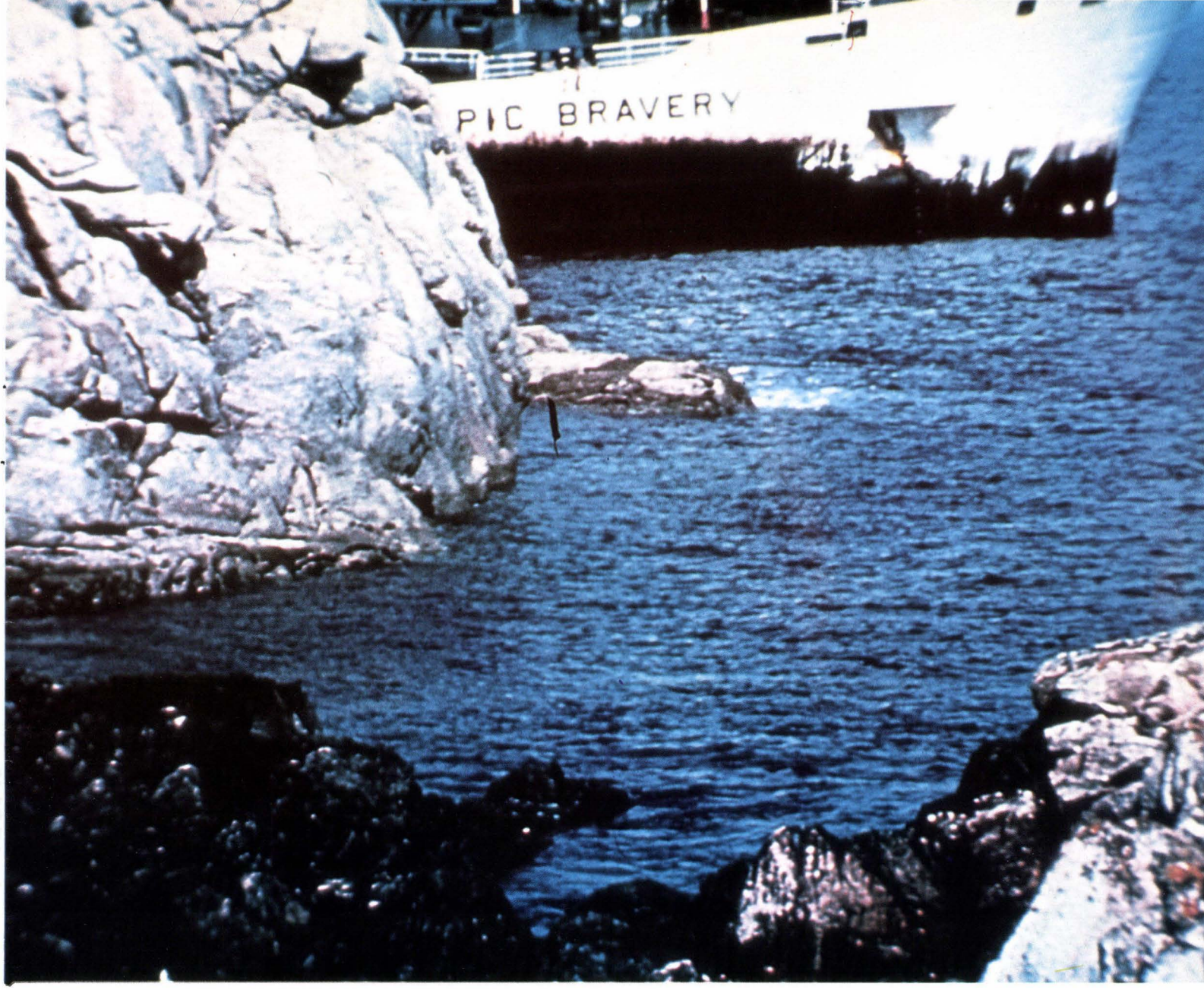
(suite)

HABITAT — L'espèce vit dans les cavités des récifs de coraux, face au grand large, entre 7 et 12 m de profondeur ; cependant, il arrive qu'on la récolte profondeurs inhabituellement faibles après de fortes intempéries. Il semblerait, de plus, que cette espèce affectionne plus particulièrement trous et grottes où prédominent les éponges rouges.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE — L'aire de distribution de la Porcelaine dorée s'étend en arc de cercle dans le sud-ouest du Pacifique, des îles Riu Kyou aux îles Fidji par les Philippines et la Micronésie. Il semble cependant qu'on la trouve surtout dans trois secteurs : au nord-ouest de Mindanao (Philippines), au sud-ouest de Viti Lévu (Fidji), et sur la côte nord de San Cristobal (Salomon britannique). Quelques spécimens ont aussi été récoltés en Polynésie française.

HISTORIQUE — Depuis plusieurs siècles, cette magnifique Cypré est activement recherchée aussi bien par les insulaires des mers du sud que par les Européens. Aux îles Fidji, elle était le symbole de l'autorité du chef qui la portait suspendue à une cordelette autour du cou. Dans les temps anciens, elle constituait une monnaie d'échange très précieuse et les tribus de l'est de la Polynésie, la connaissaient avant l'arrivée des premiers explorateurs. A ce propos, c'est Cook qui ramena au cours de son deuxième voyage avec la *"Révolution"* et l'*"Adventure"* (1772-1775), le premier spécimen connu en Europe.
L'exemplaire se trouvait dans un lot de coquillages acheté par Thomas Martyn, et c'est à partir de ceux-ci que fut édité en 1784-1787 le fameux *"Universal conchologist"*, illustré de magnifiques planches en couleur. On trouve dans cet ouvrage plusieurs figurations de coquillages récoltés par Cook aux îles Tonga où il relâcha en septembre-octobre 1773. La Porcelaine dorée se trouvait donc dans ce lot, mais la paternité de l'espèce n'appartient pas à Martyn, car cet auteur n'a pas employé la nomenclature binominale ; et c'est à Gmelin que doit être rattachée en fait cette espèce, puisqu'il la mentionne en 1791 dans la 13e édition du *"Systema Naturae"*. ■

Stéphen Baghdiguian



Hydrocarbures atteignant les côtes après une "marée noire" *(Ph. Agence de Bassin Seine-Normandie).*

LES HYDROCARBURES DANS LE MILIEU MARIN

Gilbert Mille

Les quelque six millions de tonnes d'hydrocarbures qui parviennent chaque année dans les océans sont présents à tous les niveaux : dans l'eau, les sédiments, les organismes. D'où viennent-ils ? Que deviennent-ils ? Deux questions essentielles liées à l'équilibre du milieu marin, que pose Gilbert Mille, directeur du Centre de spectroscopie moléculaire à la faculté des sciences et techniques de Marseille.

D'OÙ VIENNENT-ILS ?

Les hydrocarbures présents dans le milieu marin ont des origines multiples qui peuvent être regroupées en deux catégories ***(figure 1).***

Les sources naturelles

On distingue parmi celles-ci :

● **les sources biogéniques (*) :** les organismes terrestres et marins peuvent par biosynthèse (*) donner des hydrocarbures qui seront excrétés dans le milieu marin ou libérés après la mort et la décomposition du matériel biologique. Les organismes sont capables de synthétiser des hydrocarbures, soit complètement soit à partir de certains précurseurs contenus dans leur nourriture. Toute les familles d'hydrocarbures sont rencontrées : les organismes terrestres et marins synthétisent des n-alcanes avec souvent une prédominance de certains n-alcanes à chaîne impaire par rapport à ceux à chaîne paire. C'est le cas notamment dans le phytoplancton où les n-alcanes prédominants ont 17, 19 et 21 atomes de carbone. Dans certaines algues également les n-alcanes à chaîne impaire (entre 21 et 31 atomes de carbone) sont majoritaires. Parmi les hydrocarbures saturés ramifiés, le pristane (*) est le plus répandu.

Quelques cyclanes formés de un à trois cycles sont présents naturellement dans certaines algues. Des hydrocarbures aromatiques ont été décelés dans certaines plantes terrestres et épices, et pourraient être synthétisés par des micro-organismes marins. Ce dernier point demeure encore controversé. Les alcènes sont les hydrocarbures les plus abondants que l'on trouve dans les organismes, notamment les organismes marins. Le squalène est très abondant dans l'huile de foie de requin et de morue. De nombreux autres hydrocarbures oléfiniques tels que les carotènes sont également présents à de fortes concentrations dans beaucoup d'organismes ;

● **les sources diagénétiques (*) :** la lente maturation de la matière organique déposée dans des milieux sédimentaires peut, lorsque certaines conditions sont propices, donner naissance à des hydrocarbures et au pétrole en particulier ;

● **les sources pyrolytiques** telles que les feux de forêt ou de prairie. La combustion d'arbres ou d'herbes libère dans l'atmosphère divers types d'hydrocarbures dont la nature et la structure sont directement liées à la température de combustion. Par exemple, à des températures élevées supérieures

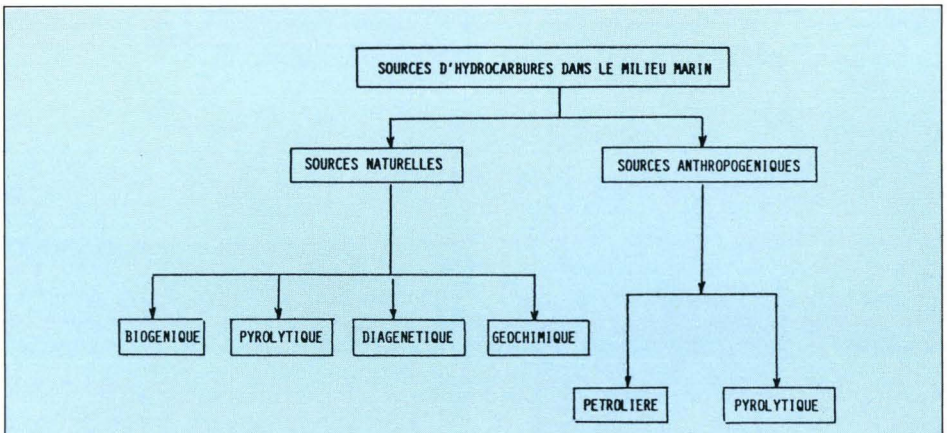


Figure 1 - Principales sources d'hydrocarbures dans le milieu marin.

LES DIFFÉRENTES FAMILLES D'HYDROCARBURES

Les hydrocarbures, composés uniquement de carbone et d'hydrogène, se présentent souvent sous forme de mélanges très complexes tant au niveau de leur structure que de leur masse ou encore de leur polarité. On les classe généralement suivant plusieurs familles *(voir figure ci-contre) :*

● les n-alcanes de formule générale CH_3 $(CH_2)_n CH_3$ (la valeur maximum de n étant 38 mais pouvant dans certains cas atteindre 60),

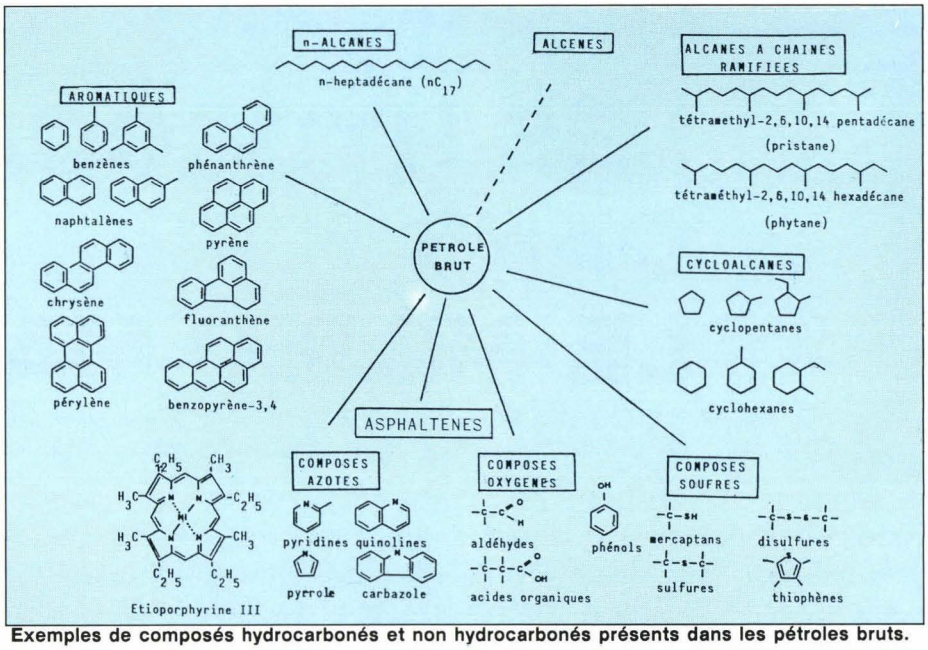
● les alcanes ramifiés de formule générale $C_n H_{2n+2}$. Très souvent les ramifications sont constituées par des groupements méthyle (CH_3). Parmi les hydrocarbures ramifiés le pristane et le phytane sont les plus abondants dans le milieu marin,

● les cyclanes ou naphtènes : ce sont des composés mono ou polycycliques saturés,

● les aromatiques : hydrocarbures formés d'un ou plusieurs noyaux benzéniques,

● les alcènes : composés mono ou polyinsaturés.

Les pétroles bruts sont des mélanges de plusieurs dizaines de milliers d'hydrocarbures appartenant à ces différentes familles (exception faite des alcènes), mélange dont les proportions varient suivant l'origine et la nature du pétrole. ■



Exemples de composés hydrocarbonés et non hydrocarbonés présents dans les pétroles bruts.

HYDROCARBURES
Sources naturelles et anthropogéniques

1
5
6
2
3
4

- **SOURCES NATURELLES : 1 - source pyrolitique ; 2 - source biogénique ; 3 - source diagénétique ; 4 - fuites et filtrations naturelles.**
- **SOURCES ANTHROPOGÉNIQUES : 5 - source pyrolytique ; 6 - source pétrolière.**

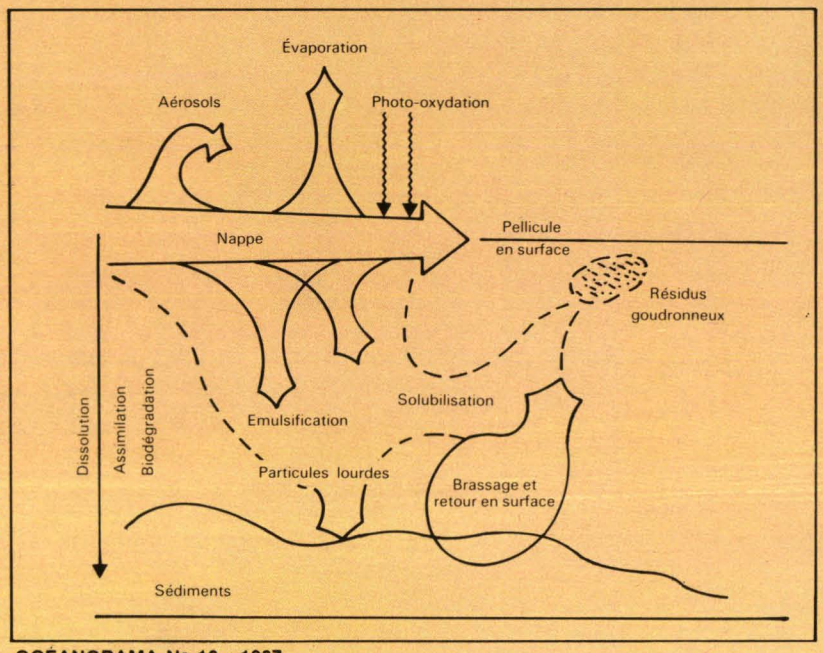


Figure 2
Voies principales de disparition des hydrocarbures dans le milieu marin

© 1987 FONDATION OCÉANOGRAPHIQUE RICARD

à 600° C, les composés aromatiques qui se forment le plus abondamment ne présentent pas de substitution (*). Les retombées atmosphériques conduisent ensuite une partie de ces hydrocarbures dans le milieu marin ;

● **les fuites et filtrations naturelles :** lors de mouvements de l'écorce terrestre, le pétrole enfoui dans les fonds marins se trouve parfois libéré en plus ou moins grandes quantités dans le milieu marin. Dues à certaines circonstances géologiques et géochimiques, des filtrations naturelles de pétrole sont susceptiples de se produire.

Les sources anthropogéniques

Elles sont directement liées aux activités de l'homme. Parmi ces sources on peut distinguer :

● **les sources pyrolytiques :** l'usage de combustibles fossiles (charbons, fuels, essences...), conduit à de nombreux résidus de combustion qui sont répandus journellement dans l'environnement ;

● **les sources pétrolières :** directement liées aux multiples usages du pétrole par l'homme, elles comprennent les opérations de transfert du pétrole (chargement et déchargement) aux terminaux, les opérations de nettoyage des cuves, les opérations de forage, d'extraction et d'exploitation, les rejets urbains, industriels et des raffineries, les opérations de transport (accidents de pétroliers et ruptures de pipe-lines). L'estimation admise des apports d'hydrocarbures dans le milieu marin est généralement la suivante ***(tableau 1).***

Malgré ces six millions de tonnes d'hydrocarbures qui arrivent annuellement dans le milieu marin, il ne semble pas, lorsqu'on se place au niveau de l'ensemble des océans et des mers, que cette quantité d'hydrocarbures soit critique pour les grands équilibres du milieu marin. En effet, on n'assiste pas à une augmentation des taux d'hydrocarbures présents dans l'eau, les sédiments et les organismes. Le milieu marin a encore les possibilités et les moyens de supporter ces apports d'hydrocarbures. Néanmoins, sur un plan purement local, le problème est parfois fort différent et beaucoup plus inquiétant, ce qui nécessite une surveillance et une vigilance accrues.

QUE DEVIENNENT-ILS ?

Les hydrocarbures présents ou qui arrivent dans le milieu marin, peuvent être soumis à divers processus dont l'importance dépendra directement de la nature et des quantités d'hydrocarbures présentes, ainsi que des conditions physiques, chimiques et biologiques du milieu. Ces principaux processus sont les suivants ***(figure 2) :***

● **évaporation :** ce sont les hydrocarbures à faible poids moléculaire (chaînes hydrocarbonées courtes) qui subiront le plus rapidement ce phénomène. Ce processus est d'autant plus accéléré que les températures de l'eau et de l'air sont plus élevées, et que l'agitation causée par les vagues est plus grande. Il est également d'autant plus important que le pétrole répandu à la surface des eaux est plus "léger", c'est-à-dire formé de composés possédant un faible nombre d'atomes de carbone ;

● **dissolution :** certains hydrocarbures sont solubles en faibles proportions dans l'eau. En règle générale, un hydrocarbure est d'autant plus soluble dans l'eau que son poids moléculaire est faible et que sa polarité (*) est élevée. Le benzène, par exemple, est l'un des hydrocarbures les plus solubles dans l'eau, mais aussi l'un des plus toxiques ;

● **émulsion :** du type *"huile dans eau ou eau dans huile"*. Cette dernière communément appelée *"mousse au chocolat"* contient soixante-dix à quatre-vingts pour cent d'eau et apparaît au bout d'un certain temps après de grands déversements d'hydrocarbures dans le milieu marin. L'émulsion *"huile dans eau"* se forme généralement en présence d'agents émulsionnants (*) ou de détergents ;

● **ingestion ou absorption par les organismes :** les hydrocarbures peuvent s'accumuler dans les organismes tels que les moules et les huîtres. Il y a absorption dans les tissus ou simplement déposition dans certaines parties de l'organisme, par exemple les voies digestives. Une fois entrés dans la chaîne alimentaire, les hydrocarbures sont relativement stables et peu dégradés lors du passage d'un niveau trophique à un autre ;

● **sédimentation :** la sédimentation a lieu quand la densité du pétrole est supérieure à celle de l'eau de mer. Divers processus interviennent dans l'augmentation de cette densité : évaporation et dissolution des composés légers, dégradation et oxydation des

Tableau 1 : Estimation des hydrocarbures pétroliers (pétroles bruts et produits pétroliers) arrivant dans les océans *(d'après la National Academy of Sciences, 1975).*

SOURCES	Millions de tonnes par an	%
Fuites naturelles	0.60	9.8
Production côtière de pétrole	0.08	1.3
Transports : Pétroliers employant le système LOT	0.31	5.1
Autres pétroliers	0.77	12.6
Opérations en cale sèche	0.25	4.0
Opérations aux terminaux	0.003	0.1
Fuites de fonds de cale, soutage	0.5	8.2
Accidents sur les pétroliers	0.2	3.2
Accidents dans les autres installations	0.1	1.6
Raffineries côtières	0.2	3.3
Echanges atmosphère-eau	0.6	9.9
Déchets urbains côtiers	0.3	4.9
Déchets industriels côtiers (non-raffineries)	0.3	4.9
Ecoulements urbains	0.3	4.6
Ecoulements fluviaux	1.6	26.1
TOTAL	**6.113**	**100**

paraffines, formation d'agrégats et absorption du pétrole dispersé sur les particules en suspension.

Certains bruts tel que le *"Bunker C"* ont des densités proches de 1. Ainsi, simplement associés à de faibles quantités de matière minérale, ces pétroles disparaissent rapidement de la surface par sédimentation ;

● **photo-oxydation :** l'exposition des constituants d'un pétrole à l'oxygène et à la lumière dans les eaux de surface peut conduire à leur oxydation. Les radiations ultraviolettes de longueurs d'onde inférieures à 400 nm accélèrent l'oxydation.

La vitesse d'oxydation d'un pétrole dépend de la nature des hydrocarbures et des composés non-hydrocarbonés. Par exemble, les alkyl-naphtalènes sont oxydés plus rapidement que les n-alcanes. Certains composés organométalliques présents dans des pétroles accélèrent l'oxydation de ces derniers. Par contre, les composés soufrés ralentissent la vitesse d'oxydation ;

● **formation de "billes de goudron" :** après évaporation, oxydation, dissolution et dégradation, les hydrocarbures restant en surface forment des agrégats qui flottent dans les eaux de surface et qui constituent ce que l'on appelle les *"billes de goudron"* (tarballs). Une partie de ces billes de goudron est ultérieurement rejetée sur les plages et les rochers. Certaines de ces billes, après absorption de matières minérales, deviendront plus denses que l'eau de mer et tomberont sur le fond ;

● **biodégradation (1) :** il existe dans le milieu marin des micro-organismes capables de dégrader les hydrocarbures. Les taux de dégradation dépendent de nombreux facteurs : température, pH, concentrations en nitrates, phosphates et oxygène dissous, présence d'autres composés organiques. Généralement, ce sont les n-alcanes qui sont le plus rapidement dégradés, puis viennent les alcanes ramifiés. Par contre, les cyclanes et les aromatiques sont plus résistants aux attaques bactériennes. En plus du gaz carbonique et de l'eau, les principaux produits résultant de la dégradation des hydrocarbures sont des hydropéroxydes, des alcools, des aldéhydes, des cétones, des acides et des esters, composés dont la toxicité est parfois plus élevée que celle de l'hydrocarbure dont ils proviennent. De nombreux aspects de la dégradation des hydrocarbures restent encore méconnus : en particulier, les cinétiques exactes de dégradation des différentes familles d'hydrocarbures, les mécanismes réactionnels, l'influence exacte des divers paramètres physico-chimiques du milieu, la spécificité des différents micro-organismes, les effets de synergie...

Le milieu marin est complexe, les hydrocarbures sont des mélanges complexes, ce qui rend les études sur les hydrocarbures dans le milieu marin encore plus complexes. Malgré les nombreux travaux déjà réalisés dans le domaine, il reste encore beaucoup plus à découvrir que ce qui a été découvert.

L'écosystème marin est un milieu capable d'assimiler et d'accepter de nombreux rejets. Il a pu jusqu'à présent lutter et résister aux différents types de pollution. Mais l'équilibre est fragile et nous devons contrôler et suivre avec vigilance l'évolution d'un tel système. Aucun travail dans le domaine de la connaissance des sources et du devenir des différents contaminants du milieu marin ne sera superflu. Espérons simplement que l'ensemble des travaux réalisés permettront de maintenir et, même, d'améliorer la santé des océans. ■

Gilbert Mille

Biodégradation des hydrocarbures : sur le terrain, dans des microcosmes marins contrôlés (ici à l'île des Embiez - Var) ; en laboratoire dans des systèmes expérimentaux à flux continu *(Ph. Gilbert Mille).*

QUELQUES DÉFINITIONS (*)

● **ALCANES :** nom générique des hydrocarbures saturés, acycliques (exemples : méthane, éthane, propane, butane...).

● **ALCÈNES :** nom générique des hydrocarbures de type éthylénique.

● **BIOGÉNIQUES (SOURCES) :** sources de composés entrant dans la composition normale de la matière vivante animale et végétale.

● **BIOSYNTHÈSE :** formation d'une substance organique par un être vivant.

● **DIAGÉNÉTIQUES (SOURCES) :** sources de composés résultant de la transformation de la matière organique au sein du sédiment sous l'effet d'agents d'origine externe.

● **ÉMULSION :** résultat de la division d'un liquide en globules microscopiques au sein d'un autre liquide avec lequel il n'est pas miscible.

● **PHYTANE :** alcane ramifié de formule $C_{20}H_{42}$.

● **POLARITÉ :** propriété permettant de définir certaines interactions entre molécules.

● **PRISTANE :** alcane ramifié de formule $C_{19}H_{40}$.

● **SUBSTITUTION :** remplacement d'un atome d'une molécule (atome d'hydrogène dans le cas des hydrocarbures) par un autre atome ou un groupement d'atomes.

---

(1) Voir aussi *"Revue"* n° 6 (1983) de la Fondation océanographique Ricard (p. 32) : *"La biodégradation des hydrocarbures dans la lutte contre les pollutions par déversement"*, par André Sirvins.

TOUT A L'EGOUT, TOUT A LA MER

Pr Nardo Vicente

Malgré les dispositions prises par les pays riverains de la Méditerranée depuis quelques années (Charte de Beyrouth 1975, Convention de Barcelone 1978) pour la protection du littoral méditerranéen, celui-ci continue à être souillé par des rejets de toutes sortes qui agressent chaque jour davantage le milieu marin.

Nombreux sont encore, de nos jours, les partisans du rejet des déchets dans les cours d'eau et leur aboutissement naturel : la mer.

Pourtant, il est impératif de se débarrasser des eaux usées autrement qu'en les déversant systématiquement dans cet élément liquide indispensable à la vie sur terre.

Les émissaires qui permettent les rejets en mer, à plus ou moins longue distance, assurent la dispersion des polluants sans pour cela réduire leur importance. Ces canalisations sont constituées par divers matériaux tels que : fonte, acier, P.V.C. (polychlorure de vinyle), ou béton plus ou moins armé. Ils sont soit maintenus sur le fond par leur propre poids, soit lestés ou encore ancrés par des pièces en forme de fer à cheval. Ils sont souvent terminés par un manchon de quelques mètres, percé de trous sur toute sa longueur. Ce diffuseur permet une meilleure dilution de l'effluent.

Illustration ci-dessus. Emissaire en profondeur. On peut remarquer le panache des eaux usées remontant vers la surface. Sur la gauche, quelques castagnoles *(Ph. Ifremer - Méditerranée).*

Cette solution de facilité ne résout pas le problème. C'est reculer pour mieux sauter. On se contente seulement de repousser la sortie des eaux polluées loin de tout regard, sans apporter un remède efficace à la pollution de l'eau et sans arrêter des déversements massifs de substances toxiques pour les animaux et les végétaux qui peuplent le milieu, ainsi que pour l'homme. Et cependant, il existe dans certaines régions comme en Provence-Alpes-Côte d'Azur des plans d'assainissement du littoral (votés en 1975).

Mais l'épuration, cela coûte cher et impose des choix technologiques pas toujours aisés à mettre en place. De plus, les techniques de l'épuration évoluent constamment, et l'on ne peut adapter un même système aux divers rejets existants. Cela dépend beaucoup de la qualité, de la quantité de rejet, ainsi que de la géomorphologie du liseré côtier.

Les rejets et l'épuration

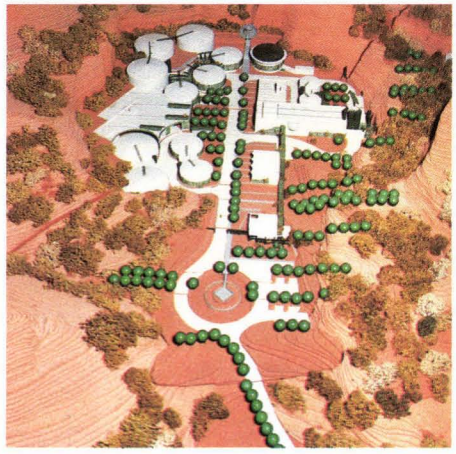
Il se rejette en moyenne 0,2 m^3 d'eaux usées par habitant et par jour sur le littoral français. Lorsqu'une station d'épuration fonctionne correctement, les résidus représentent deux litres de boues par habitant et par jour.

Or, le fonctionnement des stations en place à l'heure actuelle est peu fiable. Des bilans effectués en 1975 pour 6.000 stations, et en 1982 sur 10.000, montrent que beaucoup d'entre elles fonctionnent mal et que les pannes sont fréquentes.

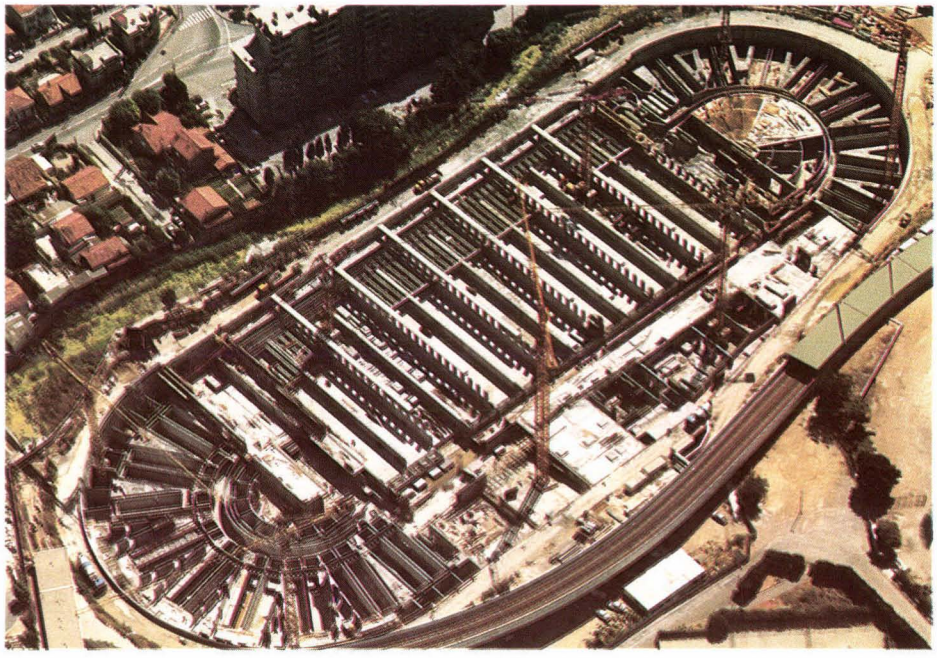
Il est important de poursuivre les recherches pour l'amélioration des techniques : dans le domaine du traitement et de la valorisation des boues, l'élimination des odeurs, l'amélioration de la qualité des floculants utilisés dans les stations physico-chimiques. Ces floculants peuvent contenir un pourcentage non négligeable de composés toxiques pour le milieu marin.

Il est important également d'accomplir un suivi du milieu récepteur en étudiant l'impact de l'effluent après épuration comme c'est le cas actuellement à la station de Toulon-est (*"Programme rejets urbains - volet Méditerranée"* de l'Institut français pour l'exploitation de la mer (Ifremer).

LE PROGRAMME D'ASSAINISSEMENT PROVENCE-ALPES-COTE D'AZUR POUR 1980-1990



Station d'épuration de Marseille - mise en service prévue : septembre 1987. L'usine de traitement des eaux usées (ci-dessous en cours d'achèvement) est enterrée sous le site des stades. Sa capacité est de 1,7 million "équivalents-habitants". Ci-dessus, maquette des ouvrages de traitement des boues implantés dans une ancienne carrière *(Ph. D.E.T.S.E. - ville de Marseille).*



Ce programme d'assainissement du littoral a été élaboré par l'agence régionale pour l'Environnement et la direction régionale de l'Equipement, en collaboration avec les élus régionaux, les élus locaux et leurs maîtres d'œuvre respectifs.

En 1975, lors du dernier recensement, la région comptait 3.675.000 habitants dont 2.700.000 concentrés sur la frange littorale. Dans cette zone, en période estivale, l'apport de population temporaire est estimé à plus de deux millions de personnes (Pezet, 1982).

Par conséquent, c'est un flux de population correspondant à près de six millions d'habitants qui se déverse chaque été dans la Méditerranée entre les Saintes-Maries-de-la-Mer et Menton, car rares sont les communes équipées de stations d'épuration, et en particulier les plus importantes.

La capacité de traitement installée, à ce jour, est de 1,1 million d'équivalents habitants (E.Q.H.) (1) pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (P.A.C.A.). Les rendements moyens d'épuration sont de 60 %. Cette capacité représente un tiers des besoins, si bien qu'il se rejette dans le milieu, sans traitement, la pollution de deux habitants sur trois (Perrin, 1982).

Le programme d'assainissement mis en place par la Région depuis 1979 prévoit un étalement des réalisations en tenant compte des souhaits des municipalités, mais aussi de l'état d'avancement des divers projets, de même que de l'impact financier des plus grosses opérations (Marseille, Toulon, Nice).

Ce programme distingue trois ca-

(1) Unité conventionnelle de mesure de la pollution moyenne rejetée par habitant et par jour : E.Q.H. = 57 g de matières oxydables (M.O.) + 90 g de matières en suspension (M.E.S.) = 147 g.

tégories d'ouvrages : travaux de restructuration des réseaux d'assainissement, stations d'épuration (nouvelles stations et extensions), ouvrages de rejet (émissaires).

Les procédés d'épuration utilisés actuellement sont : le traitement physico-chimique dans le cas d'un rejet à la mer, le traitement biologique en cas de rejet dans un cours d'eau, le lagunage après traitement biologique avec possibilité de réutilisation des eaux épurées.

L'émissaire est dimensionné pour que la dilution des rejets puisse assurer le respect des normes de qualité des eaux de baignade.

Plusieurs solutions sont envisageables : rejets en mer, infiltrations dans le sol, injections dans les nappes plus profondes et non utilisables, valorisation des eaux en agriculture, horticulture ou sylviculture.

Depuis 1980, certaines opérations ont été engagées ; quelques-unes sont terminées ou en cours d'achèvement (Toulon-est, Grasse, Cannes, Nice, Marseille).

LE PROJET DE TOULON-OUEST

Un rapport d'étude présenté en 1983 par le *"Syndicat intercommunal de la région toulonnaise pour l'évacuation en mer des eaux usées"* présentait le projet de construction d'une station d'épuration de Toulon-ouest (cap Sicié).

Après un premier tri, huit sites avaient été soumis à l'examen du chargé d'étude ainsi que trois filières de traitement des eaux et deux filières de traitement des boues.

Le choix s'est effectué en deux étapes :

- la première étape a permis au maître d'ouvrage d'éliminer cinq sites, deux filières de traitement des eaux et une filière de traitement des boues sur la base de considérations techniques, économiques et de critères d'intégration dans l'environnement ;
- la deuxième étape, ou étude de faisabilité technique, a permis, à partir des contraintes d'environnement dégagées en première phase, des résultats des essais et des travaux de reconnaissance, d'apprécier plus en détail, pour chaque site retenu : la faisabilité technique des ouvrages, le coût le plus probable de l'opération, l'incidence des ouvrages sur l'environnement.

La zone concernée

Cette zone regroupe les communes suivantes :

- Toulon (partie ouest) : environ 195.000 habitants
- La Seyne : environ 54.000 habitants
- Six-Fours-les-Plages : environ 25.000 habitants
- Ollioules : environ 10.000 habitants
- Le Revest : environ 2.000 habitants
- Saint-Mandrier : environ 1.000 habitants
- Sainte-Anne d'Evenos : environ 200 habitants

Au total, la population s'élève à environ 290.000 habitants à fin 1978. D'ici l'an 2.000, la population de ce secteur ne devrait pas dépasser 380 à 400.000 habitants, c'est-à-dire un accroissement inférieur à 30 %, essentiellement localisé dans la partie sud-ouest.

Evolution de l'assainissement

L'ensemble de la zone est équipé d'un réseau d'assainissement séparatif. Le taux de raccordement est actuellement supérieur à 93 % et devrait atteindre 95 % à l'an 2000. Mais il n'existe aucune station d'épuration. Seule la ville de Toulon possédait avant la guerre une installation par lits bactériens au voisinage de la rivière Neuve. Elle a été détruite et les terrains récupérés.

Le réseau des eaux usées est actuellement bâti en fonction de son arête dorsale : l'émissaire commun qui débute pratiquement à la rivière Neuve et aboutit au cap Sicié. Cet émissaire commun a été construit de 1940 à 1950, soit donc il y a plus de 35 ans en deux grandes portions :

- une portion en fouille ouverte, à l'amont de Châteaubanne, dans une dépression permienne,
- une portion en galerie, de Châteaubanne au cap Sicié, sous le massif de Sicié. De ce fait, Toulon-ouest possède une particularité rare : les points les plus hauts du bassin hydrographique assaini sont en majeure partie à l'aval du réseau ; 20 % seulement des eaux usées arrivent par gravité au cap Sicié. Certains effluents sont pompés deux à trois fois avant rejet dans l'émissaire commun.

Les flux polluants à épurer ont fait l'objet de deux séries de campagnes de mesures en 1978, 1979 et en 1981. A l'horizon 1995, les valeurs retenues pour le dimensionnement des installations sont les suivantes :

- Population ..... 370.000 hts
- Volume moyen journalier ..... 82.000 m^3/j
- Débit moyen horaire .... 3.400 m^3/h
- Débit de pointe de temps sec..... 7.100 m^3/h
- Débit maximum à traiter..... 8.500 m^3/h
- MST (2)
  - par temps sec ..... 24,6 t/j (66,5 g/h/j)
  - par temps de pluie..... 35 t/j
- Matières décantables..... 40 % des MEST
- D.B.O.S. (3) sur eau brute..... 26 t/j (70 g/h/j)
- D.C.O. (4) ..... 52 t/j (140 g/h/j)
- Graisses ..... 7 t/j (19 g/h/j)
- Hydrocarbures..... 200 kg/j (2,5 mg/l)

Les sites envisagés

En première phase, huit sites possibles ont été examinés "rapidement".

- Site en souterrain au lieu-dit les Gabrielles avec accès par descenderie ;
- Sites sur plate-forme gagnée sur la mer :

—l'un au débouché en mer de l'émissaire du cap Sicié. Compte tenu de la topographie, l'accès ne peut avoir lieu que par un tunnel d'un kilomètre de long ;

—l'autre sur la côte Est du cap Sicié au lieu-dit la Grande calanque qui nécessiterait de dériver les eaux brutes par une galerie hydraulique de 700 m de long ;

- Sites avec traitement des eaux à l'air libre :

—le premier à proximité d'un puits actuel au lieu-dit les Gabrielles, qui exige un pompage des eaux brutes sous 72 m de hauteur manométrique totale, et turbinage des eaux traitées,

—le deuxième à proximité des Bramas qui nécessite un pompage des eaux brutes sous 112 m de hauteur manométrique totale, et turbinage des eaux traitées,

—le troisième implanté sur la

(2) Matière en suspension totale.
(3) Demande biochimique en oxygène en cinq jours : quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes pour assurer en cinq jours la destruction de la pollution qu'ils peuvent dégrader.
(4) Demande chimique en oxygène : quantité d'oxygène à fournir par des moyens chimiques pour oxyder les matières contenues dans l'effluent.

Au pied de la falaise du cap Sicié, la nappe des effluents pollués s'étale le long de la côte.

commune d'Ollioules, entre la voie ferrée et l'autoroute B 52,

—le quatrième implanté dans les carrières de Lagoubran sur la commune de Toulon. Ces deux derniers sites, implantés à l'extrémité nord du sous-bassin versant central, nécessitent une restructuration du réseau d'assainissement des sous-bassins aval et central,

—un site enterré sous l'actuel stade de rugby de la Seyne, à 1.200 m de l'entrée de l'émissaire en souterrain à Châteaubanne.

L'étude conclut à l'adoption du site marin de Sicié : *"Ce site a l'avantage essentiel d'être situé à l'extrémité de l'émissaire, de permettre des installations à l'air libre, loin de toute habitation et donc de faciliter l'exploitation".* Mais il entraîne deux considérations mentionnées comme *"inconvénients essentiels" :*

—"il est d'une réalisation technique délicate car il exige à la fois des travaux souterrains pour réaliser l'accès, et des travaux de génie maritime sur un côté exposé aux houles du large ;

—il est en site classé et nécessite un endigage sur le domaine public maritime". Alors qu'un site terrestre comme celui d'Ollioules a l'*"avantage principal de faire appel à des techniques bien connues des assainisseurs et donc, a priori, sans surprises importantes".*

Remarques sur les études d'impact

Les conclusions de ces études qui ont été en faveur du site de Sicié, ont été discutées par les scientifiques ayant participé de près ou de loin à ces études et par des ingénieurs spécialisés en Environnement et Urbanisme. Cette discussion s'est traduite par une lettre adressée au ministre de l'Environnement, le 5 janvier 1984.

Le dossier établi par le syndicat intercommunal est assez incomplet et traduit de façon partielle les conclusions des travaux réalisés qui apparaissent le plus souvent tronquées. Ainsi par exemple :

- pour le problème d'environnement principal, celui du rejet en mer apparaît insuffisamment étudié. La courantologie, par exemple, est faite superficiellement au travers de données acquises hors du site et antérieurement à l'étude.

PRINCIPALES RÉFÉRENCES

- **Perrin J.-M. (1982).** Situations actuelles de l'assainissement du littoral méditerranéen. Contraintes technologiques. *L'eau Pure* 64-65 : 8 à 10.
- **Pezet M. (1982).** Assainissement du littoral Provence-Alpes-Côte d'Azur. *L'eau Pure* 64-65 : 21-22.
- **C.E.T.E. Méditerranée - Division urbanisme et environnement (1983).** *Rapp. Inventaire des études d'impact relatives aux rejets d'eaux usées urbaines en mer sur le littoral P.A.C.A.*

Il en est de même pour les problèmes de pollution bactérienne et de la pollution chimique où les données sont quasi-inexistantes. Du point de vue de la méthode d'étude, il eut été souhaitable que les prélèvements soient réalisés sur chaque saison et notamment à la fin de l'été, car la dynamique côtière plus calme peut favoriser les dépôts. A ce propos, la présentation de synthèse indique que : *"les fonds ne subissent pratiquement pas d'impacts néfastes de la part du rejet des eaux usées du cap Sicié..."* et une partie de la conclusion des auteurs (J.-J. Blanc et A. Jeudy de Grissac - 1982) est omise : *"...mais si les conditions locales apparaissent comme favorables en période hivernale où l'agitation reste maximale et les calmes peu prolongés, il est à craindre une stagnation de la nappe sur le site en période estivale, alors même que le débit de l'émissaire passe par un maximum. Ces conditions entraîneraient au niveau du sédiment : anoxie, pollution bactérienne, destruction des espèces vivantes. Le devenir de la nappe reste alors incertain pouvant, suivant les conditions qui s'installent, se propager vers les Embiez à l'ouest ou vers les Sablettes à l'est" ;*

- le problème de l'impact du rejet est traité de manière plus empirique que scientifique ;

- le projet est prévu dans un site classé et il est évident qu'une solution amont (Ollioules) et particulièrement

celle de la station enterrée de la Gabrielle enlève toute sujétion par rapport au site.

Un tel projet permettrait également une réutilisation des eaux épurées pour l'horticulture développée dans la région et pour une meilleure protection du patrimoine forestier.

"Point zéro" indispensable

Au contraire, la solution retenue, représentée par une plate-forme d'un hectare et demi construite à la sortie de l'égout, présenterait des inconvénients majeurs :

—la protection de cette plate-forme supportant la station risque de s'avérer difficile ; elle nécessitera la réalisation de travaux importants et coûteux,

—son impact visuel sera considérable,

—le rejet des eaux non épurées en totalité, continuera à avoir un impact sur le milieu vivant.

● L'abandon des solutions terrestres ne paraît pas solidement argumenté. Notamment, la solution des Gabrielles qui se caractérise par un impact particulièrement réduit sur l'environnement : un demi hectare de forêt aménagé, sacrifié en tête de tunnel qui pourrait être compensé dans des zones proches par l'aménagement de petits barrages en terre permettant de réaliser des retenues collinaires, servant à régulariser les eaux de ruissellement et constituer des réserves d'eau pour la défense contre les incendies.

Etant donné l'ampleur du projet, une étude homogène et complète du site était souhaitable et aurait pu aboutir à un "point zéro" global qui n'existe pas à l'heure actuelle.

Si une analyse détaillée a pu être faite dans certains domaines (sédimentologie et benthos notamment), par contre, les études concernant la courantologie et la pollution de l'eau, des sédiments et des organismes marins par divers polluants (métaux lourds, organochlorés, détergents...) sont, soit incomplètes, soit inexistantes.

Le milieu marin et notamment son littoral sont de plus en plus agressés de nos jours par toutes les nuisances du monde civilisé dans lequel nous évoluons : activités industrielles, tourisme intensif et urbanisation massive avec, comme corollaire, une ampleur sans cesse croissante des pollutions domestiques et industrielles. Le milieu marin est en certains points, un véritable exutoire de notre civilisation.

Lagunage de Porquerolles (Var) où se développe une végétation exubérante avec des eaux de bonne qualité.

Les positions des différents utilisateurs de la mer vis-à-vis de ces problèmes de dégradation du milieu marin sont assez contradictoires. A la pratique laxiste considérant les masses océanes comme un milieu infini dans lequel on peut disperser n'importe quoi, en n'importe quelle quantité, s'oppose l'attitude rigoriste qui n'admet aucun rejet ni aménagement.

Or, les rejets existent, il faut donc les traiter, et mieux vaut une épuration si minime soit-elle, que pas d'épuration du tout. Il convient de rejeter dans le milieu aquatique quel qu'il soit (eaux douces, saumâtres ou marines) un effluent compatible avec la vie. L'expérience le montre : lorsqu'on cesse de rejeter des substances toxiques, la vie reprend toujours le dessus !

Certes, on ne revient jamais à l'équilibre écologique originel, c'est un autre équilibre qui s'instaure avec des espèces qui s'adaptent aux nouvelles conditions de milieu.

Et puis, il est important de ne plus raisonner en terrien, mais en "merrien".

Pour un nouvel humanisme

Le jour où l'on abandonnera l'idée de vouloir rejeter à toute force de l'"eau douce" après épuration à la mer, on aura fait un grand pas dans le domaine de la protection des eaux.

Car cette eau précieuse de la biosphère pourra être réutilisée dans une région qui souffre par trop des incendies de forêt, pour protéger la parure verte de notre belle Provence, pour l'horticulture qui est une activité économique intéressante de cette région.

Partout où cela est possible, il faut construire des lacs collinaires pour stocker les eaux épurées, les eaux de pluie et de ruissellement, mettre en place des systèmes de lagunage qui, outre leur intérêt en tant que systèmes d'épuration, sont des milieux extrêmement productifs. Ils sont riches notamment en plancton pouvant être récolté et utilisé pour des opérations aquacoles, et commercialisé.

A l'approche de la fin du XXe siècle, il faut qu'un nouvel état d'esprit s'instaure, un nouvel humanisme. Notre époque se situe à une charnière où des systèmes écologiques ont été perturbés, puis détruits. Notre tâche est donc de revenir à des notions plus saines, de les intégrer dans un nouveau contexte et d'essayer de les promouvoir pour que certains schémas naturels puissent reprendre place dans notre vie de tous les jours.

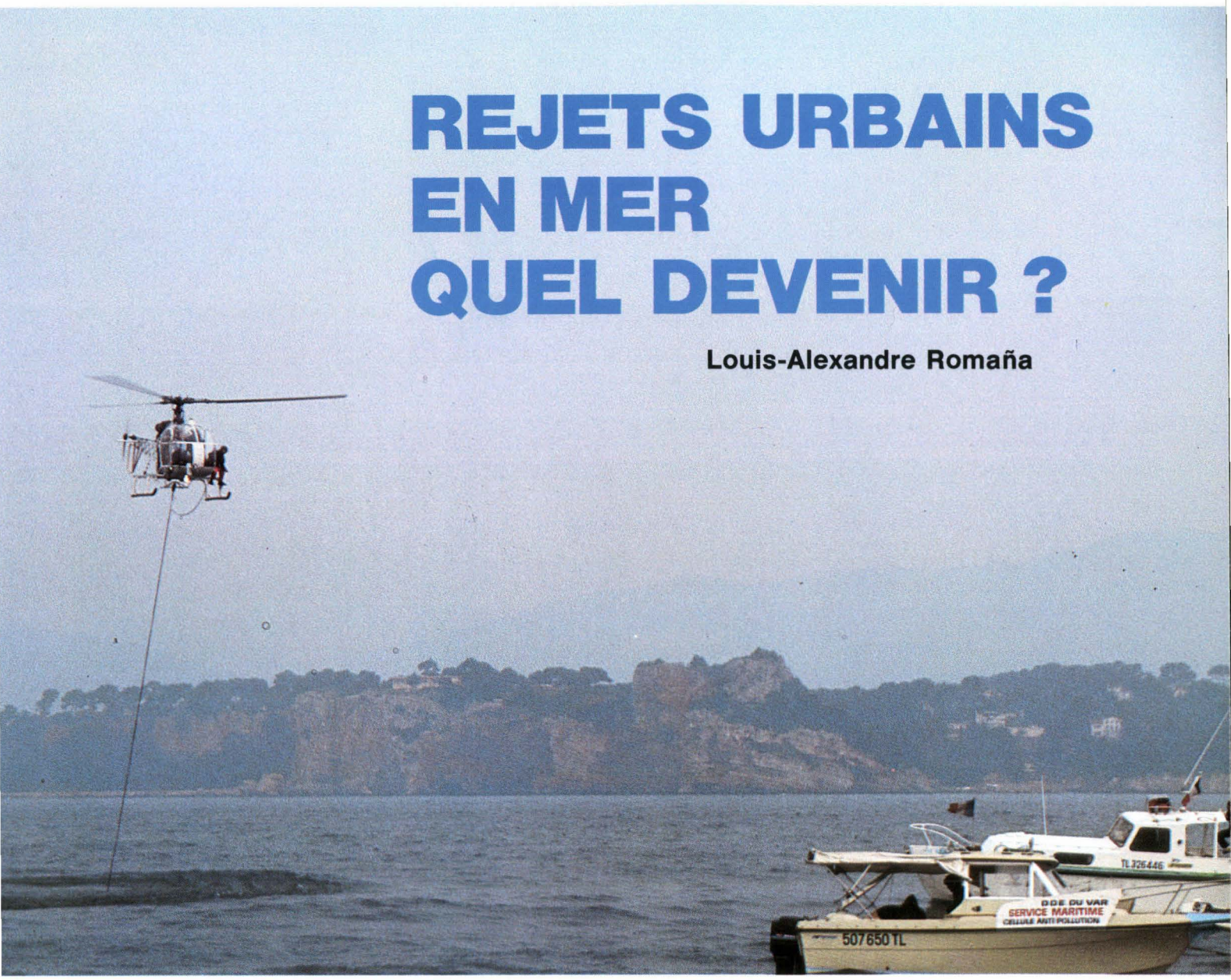
Si, à court terme, c'est le problème de la salubrité des rivages qui se pose, à moyen et à long termes, compte tenu de l'évolution démographique galopante de la planète, ce sont les réserves d'eau océaniques qu'il convient de conserver pures. Pour avoir à éviter de payer très cher le prix d'une irrigation par une eau qu'il faudra à la fois dessaler et dépolluer. Et c'est la vie marine toute entière qu'il s'agit de préserver, sachant qu'elle représente pour l'avenir 70 % de l'évaluation de nos réserves nutritives.

Si l'on veut exploiter de manière rationnelle, toutes ces réserves, il est indispensable de prendre toutes les mesures qui s'imposent pour enrayer la pollution ■

Nardo Vicente

REJETS URBAINS EN MER QUEL DEVENIR ?

Louis-Alexandre Romaña



L'Institut français pour l'exploitation de la mer (Ifremer) a initié en 1985 un programme prioritaire de cinq ans d'étude des rejets urbains. Son objet principal ? L'amélioration des connaissances scientifiques et techniques permettant de définir les conditions de rejet en mer garantes de la qualité du milieu littoral.

Illustration ci-dessus – Hélicoptère en cours d'un prélèvement dans le nuage du rejet en mer. Fixée au câble, une rosette (voir p. 31) qui comprend sept bouteilles de prélèvement déclenchées, acoustiquement. Des rotations rapides sont effectuées entre la zone d'étude et les laboratoires où sont réalisées les analyses.

Deux sites d'étude ont été sélectionnés : Morlaix en Manche-est, et Toulon-est en Méditerranée. C'est là que nous avons rencontré en octobre 1986, au cours d'une campagne, Louis-Alexandre Romaña, chef du service Environnement (Ifremer - Méditerranée). Il nous présente les travaux qu'il dirige et auxquels participe une équipe de la Fondation océanographique Ricard conduite par Yvan Martin, chef du département *"Recherches"*. La démarche scientifique du *"Programme rejets urbains-volet Méditerranée"*, vise à obtenir un certain nombre d'informations sur le devenir de l'effluent dans le champ proche de sa sortie en mer. La zone d'étude choisie est celle de l'émissaire de Sainte-Marguerite qui rejette à quarante-quatre mètres de profondeur l'effluent de la station d'épuration de Toulon-est.

Un programme en quatre volets

Un des problèmes-clés concernant le devenir des rejets urbains en milieu marin est lié à la forme particulaire ou dissoute (libre ou fixée) suivant laquelle un polluant quelconque va quitter le champ proche d'émission (*) pour se disperser dans le champ lointain et atteindre ainsi des zones déclarées à risque pour l'homme (baignade, conchyliculture), ou l'environnement (herbiers à Posidonies, peuplements benthiques...).

Ce programme propose, comme objectif principal, d'évaluer le flux polluant quittant le champ proche autour du rejet ou se déposant aux alentours, au niveau du fond.

Afin de pouvoir utiliser l'information obtenue, en vue d'améliorer la gestion des rejets, il est primordial que l'évaluation des flux soit faite sur les formes particulaires et dissoutes du polluant (libres ou fixes pour les micro-organismes à intérêt sanitaires).

La démarche proposée dans ce programme comporte des informations quantitatives précises sur quatre volets :

- la quantification annuelle des flux introduits par le rejet d'une station d'épuration du type physico-chimique dans le milieu marin *(voir par ailleurs "La Fondation océanographique Ricard sur le "terrain") ;*
- la quantification des mécanismes de transports physiques et sédimentaires dans le champ proche ;
- la quantification des mécanismes de transformation des polluants (physiques, chimiques, biochimiques, biologiques) ;
- la quantification de certains effets sur l'écosystème et sur les ressources naturelles.

Etude du champ proche

La campagne de mesures d'octobre 1986 entre dans le cadre du second point : l'étude du champ proche. Elle comprend l'analyse simultanée d'un grand nombre de paramètres chimiques et biologiques dont on étudie les comportements dans la zone en comparant leur dilution avec celle d'un traceur radioactif injecté au cours de la campagne.

Cette mission s'accompagne de l'étude du trajet de l'effluent entre la station d'épuration et le rejet en mer (temps de séjour-mélange), et de la recherche des particules du rejet qui se sont déposées sur le fond dans le champ proche 24 heures après l'injection.

La période choisie pour cette campagne correspond à une situation type du milieu avec probablement une stratification thermique et un débit moyen du rejet. D'autres campagnes semblables suivront visant à couvrir plusieurs conditions du milieu : période estivale ou hivernale, stratification nulle ou importante, période sèche ou pluvieuse, avec différentes conditions de vent peut-être.

La méthodologie repose sur le marquage radioactif du rejet et plus particulièrement de la matière organique. La comparaison des dilutions obtenues à partir des mesures de radioactivité avec les concentrations des différents polluants étudiés peut permettre de dégager des lois de transformation.

D'autre part, et dans un deuxième temps, la recherche des sédiments marqués qui se sont déposés au fond après 24 heures donne des indications sur les flux de particules sortant du champ proche et se déposant au fond.

Marquage radioactif

Le suivi dans le champ proche du nuage de pollution soulève deux problèmes :

- sa localisation dans l'espace, le nuage de faible dimension étant généralement invisible en surface et sa structure étant inconnue en profondeur ;
- la nécessité d'avoir une référence sur le mélange de l'eau douce avec l'eau de mer.

Le marquage radioactif résoud en grande partie ces difficultés. En effet, en étant un traceur de rejet, il permet de cartographier le nuage en régime sta-

LA STATION D'ÉPURATION DE TOULON-EST

Cette station exemplaire réalisée par le syndicat intercommunal de Toulon-La Valette-La Garde-Le Pradet est située sur la commune de La Garde, au carrefour du Pont-de-la-Clue. En voici ses principales caractéristiques :

- **Commune rattachées : Toulon-est, La Valette, La Garde, Le Pradet.**
- **Constructeur : O.T.V. (Comp. Gén. des Eaux, 1983).**
- **Capacité de la station : 90.000 habitants.**
- **Traitement : physico-chimique.**
- **Débit journalier (m3/j) : 16.000 ; volume d'eaux parasites important.**
- **Débit de pointe : temps sec (m3/h) : 1 600 ; temps de pluie (m3/h) : 3 500.**
- **Point de rejet : émissaire de 1 800 m à —44 m.**
- **Type de zone : zone semi-fermée (grande rade) abritée des vents dominants.**

QUELQUES DÉFINITIONS (*)...

Considérant que la plus grande partie du programme concerne un rejet profond par émissaire (44 m) à jaillissement horizontal, trois terminologies différentes sont utilisées suivant le moment du parcours et l'importance relative des forces agissantes :

- **JET :** partie de la trajectoire de l'effluent dans l'eau de mer, pendant laquelle les forces liées à la vitesse d'émission (quantité de mouvement) dépasse en importance les forces de flottabilité.
- **PANACHE :** zone de remontée et de dilution de l'effluent. Dans cette partie, les forces liées à la vitesse d'émission ne sont plus perceptibles. Seule, joue la force de flottabilité ("buoyancy") et, avec moindre importance, les forces liées à l'advection du courant marin.
- **NUAGE :** une fois que, dans le panache, l'effluent atteint une densité d'équilibre avec le milieu extérieur marin, le couple advectif-dispersif prend le pas sur la vitesse de remontée. Ce nuage peut dans certains cas atteindre la surface. La partie visible prendra alors le nom de **tache** (bidimensionnelle). Que ce soit dans le nuage ou dans la tache, nous définirons arbitrairement leur limite comme la région où les concentrations en matières en suspension sont systématiquement égales ou plus grandes qu'un milligramme par litre (mg/l).
- **CHAMP PROCHE :** volume enveloppé de l'ensemble des positions du nuage sur un cycle annuel. Nous estimons a priori, d'une façon grossière et peut-être à tort, que le champ proche est constitué par un cylindroïde ayant un rayon de 300 m et centré sur l'extrémité de l'émissaire. Les temps de séjour probables sont :

zone	temps de séjour moyen
jet	5 à 30 secondes
panache	3 à 10 minutes
nuage	1 à 3 heures

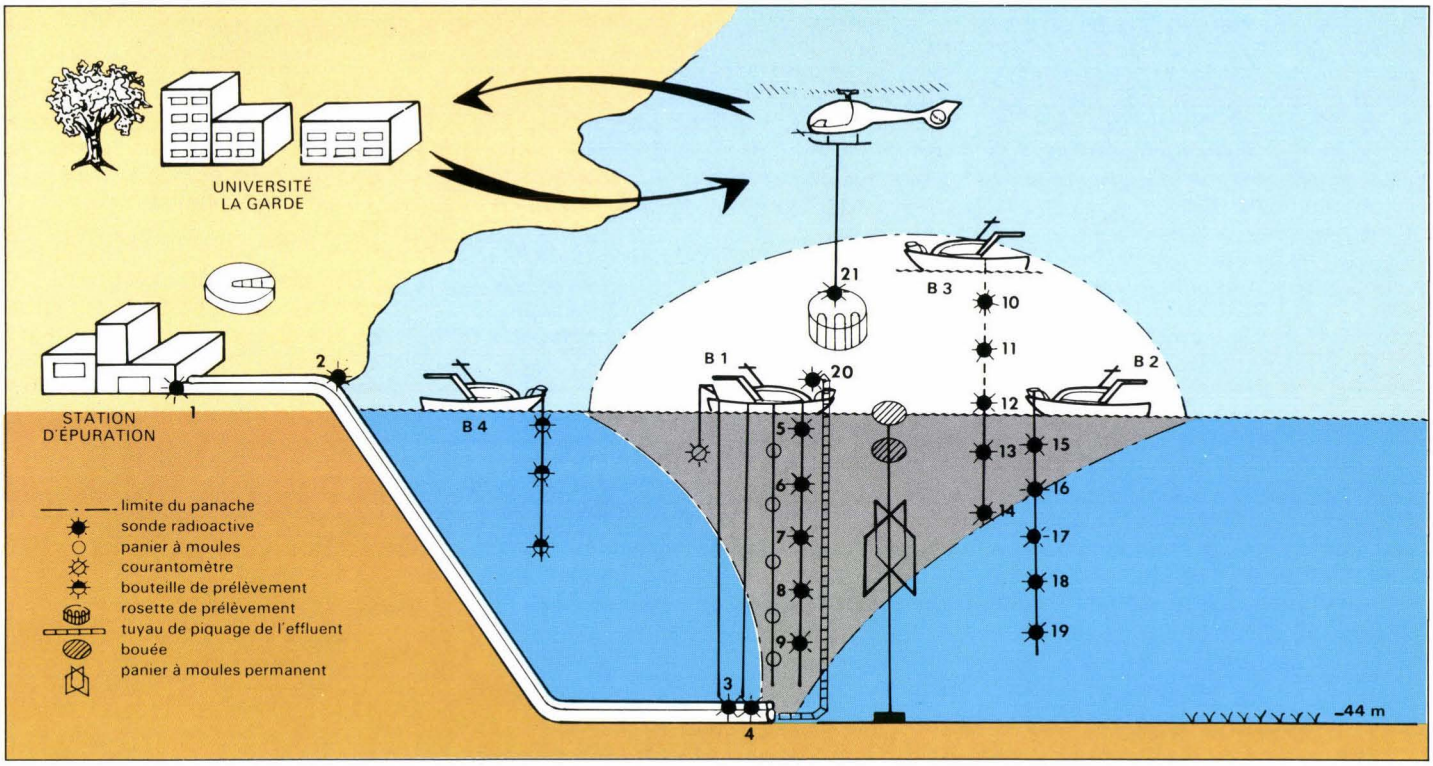


Figure 1 - Schéma synoptique du programme scientifique développé par l'Ifremer dans le site de Toulon-est.

tionnaire pour une situation donnée. D'autre part, il peut être utilisé comme un indicateur de mélange lors des prélèvements d'eau pour la mesure des différents polluants.

Les traceurs radioactifs choisis sont : le Technitium 99 pour le marquage du dissous (il ne s'absorbe pas) ; l'or 198 pour le marquage de la matière organique particulaire (il se fixe à 100 % sur le matériel particulaire).

Le marquage du dissous par le Technitium est utilisé en rejet ponctuel pour :

- la détermination du temps de séjour dans l'émissaire entre la station d'épuration (point de mesure des flux sortants de la station) et le point de rejet réel en mer ;
- la détermination du temps de séjour dans le panache au cours de sa remontée vers la surface.

Le marquage de l'effluent particulaire par l'Au est, lui, utilisé de deux façons :

- en rejet ponctuel pour étudier en comparaison avec le dissous la dispersion dans l'émissaire et les temps de séjour (émissaire, dans le panache de remontée et dans le champ proche) ;
- en rejet continu d'une heure et demie pour atteindre l'état stationnaire et permettre la cartographie du nuage dans le champ proche ainsi que les prélèvements nécessaires aux analyses des autres polluants.

La détection du traceur radioactif est effectuée à l'aide de sondes nucléaires qui enregistrent dans un volume donné le nombre de chocs par seconde, celui-ci étant convertible en $\mu G/m^3$. Ces sondes sont placées :

- pour l'étude de l'émissaire : juste après l'injection du produit à la station d'épuration *(voir fig. 1 point 1)* ; à l'entrée de l'émissaire en mer *(point 2)* ; à la sortie de l'émissaire *(points 3 et 4)* : deux sondes sont fixées sur les deux tuyaux de l'émissaire à 44 m de profondeur ;
- pour la cartographie du nuage de pollution : au point fixe, une verticale composée de cinq sondes *(points 5 à 9)*, est placée juste au-dessus du rejet afin d'obtenir des mesures pendant la remontée du panache ; tractées par

Une campagne complexe et de grande envergure

L'Ifremer est à l'origine du* "Programme rejets-urbains-volet Méditerranée" *qu'il coordonne, dirige, subventionne pour moitié avec l'agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse, celle-ci assurant notamment l'interface entre les résultats scientifiques et les futurs utilisateurs ou gestionnaires de l'eau. Il faut ajouter la contribution de la Marine nationale qui apporte les moyens à la mer et assure la surveillance et le contrôle des équipements mis en œuvre ; du syndicat intercommunal de La Garde-La Valette-Le Pradet ; de la direction départementale de l'Equipement du Var.

***Enfin, une cinquantaine de scientifiques de toutes disciplines représentant une douzaine de laboratoires ont travaillé simultanément sur plusieurs sites. A noter aussi la mise en œuvre d'importants moyens matériels avec, entre autres, l'utilisation de plusieurs bateaux et d'un hélicoptère.* "C'est une "manip" très complexe, *souligne M. Romaña,* certainement une première dans le domaine, en France, et peut-être même ailleurs".**

deux bateaux, deux verticales de cinq sondes *(points 10 à 19)*, réparties en profondeur, sillonnent et cartographient le nuage tout autour du rejet. Elles permettent également de localiser directement les maximums de pollution dans différentes directions selon la profondeur, s'il y a lieu ;

● pour les prélèvements (indicateur de mélange) : dans le rejet à sa sortie en mer, mesures par piquage de l'effluent qui est pompé à partir de l'émissaire vers la surface sur un bateau mouillé au-dessus de l'émissaire ; celui-ci prend des échantillons de l'effluent et mesure l'activité simultanément *(point 20)* ; sur la rosette de prélèvement composée de plusieurs bouteilles déclenchées et déplacées par un hélicoptère, la position de la rosette étant guidée par l'activité mesurée par la sonde *(point 21)*. Les échantillons servent à l'étude des polluants en différents points du nuage.

Prélèvement dans le nuage

L'objectif principal de cette campagne est d'obtenir une série de mesures en différents points du nuage afin de comprendre et de quantifier les processus de transformations des polluants étudiés. Ce projet entraîne un certain nombre de difficultés et de contraintes dans sa réalisation :

—contraintes pour l'échantillonnage : les échantillons doivent correspondre à différentes dilutions. Or, il est difficile de se placer de façon sûre dans la tache. Cette contrainte est résolue à l'aide du traceur radioactif ;

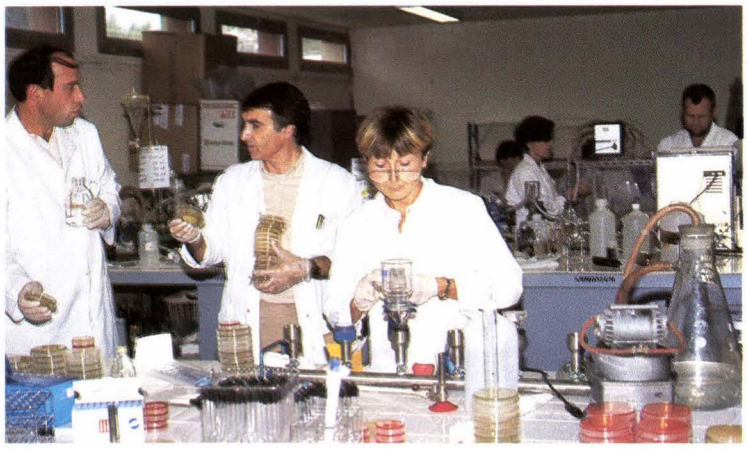
—contraintes pour la mesure : un grand nombre de polluants sont mesurés simultanément. Ils doivent être conditionnés rapidement après le prélèvement pour éviter toute transformation importante dans les bouteilles. Cette contrainte est levée en utilisant une rosette de prélèvement, déclenchée acoustiquement à partir d'un hélicoptère. La rosette comprend sept bouteilles de sept litres ; ce qui permet une série de prélèvements rapides. Le déclenchement acoustique permet la simultanéité entre le prélèvement et le moment choisi en fonction de la mesure de la sonde. Un capteur de pression associé à la rosette mesure la profondeur du prélèvement. L'hélicoptère autorise une aisance pour le positionnement et une rapidité de déplacement que ne possède pas un bateau, sujet à la dérive et gêné par les autres bateaux en surface.

D'autre part, l'équipe de scientifiques qui conditionne les échantillons (de l'ordre de 25 chercheurs) est tenue de rester à proximité de la zone d'étude. Le lieu d'accueil de ces équipes est un grand laboratoire susceptible de recevoir plusieurs équipes de travail pendant un temps limité : l'université de La Garde.

Mais seul un hélicoptère peut rallier la zone d'étude et les équipes de mesure de façon rapide, et ceci plusieurs fois dans la même campagne afin d'effectuer un nombre suffisant de prélèvements.

Campagnes hydrologiques

Les conditions du milieu pendant la campagne sont connues à partir du mouillage T_0 déjà en place dans le champ proche. Il comprend des courantomètres (quatre) sur la verticale avec des capteurs de salinité et de température, deux chaînes de thermistances (vingt niveaux de température), deux capteurs d'oxygène en surface et au fond, une station météo à terre, sur la côte voisine.



NOTRE FONDATION SUR LE "TERRAIN"

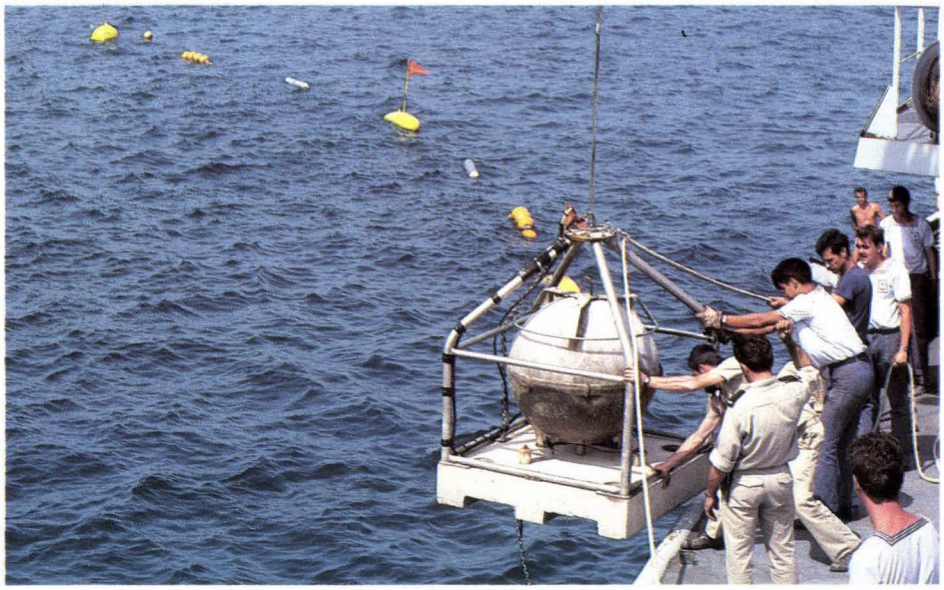
L'équipe de microbiologistes et de chimistes de la Fondation océanographique Ricard intervient dans différentes campagnes d'analyses chimiques et bactériologiques sur la qualité de l'effluent de la station d'épuration de Toulon-est, soit à la station elle-même, soit à la mer. Ainsi, au plan chimique est réalisé un suivi hebdomadaire du flux de polluants. Les travaux portent essentiellement sur les flux de matières organiques (carbone, azote...), et sur des éléments minéraux (nitrates, nitrites, phosphates, ammoniac...) issus de la station et rejetés en mer.

Pour sa part, le laboratoire du Pr Arnoux, de la faculté de pharmacie de Marseille, est chargé de l'étude des micropolluants chimiques : pesticides, hydrocarbures, métaux lourds...

Chaque semaine donc, les scientifiques de la Fondation effectuent un prélèvement moyen à la sortie de la station, c'est-à-dire après épuration de l'eau. Pour chacun de la quinzaine de composés étudiés, est effectuée une analyse spécifique. Ce qui permettra d'avoir en final des informations précises et précieuses sur les flux de polluants rejetés à la mer par la station en une année : quantités de plomb, Cadmium, détergents, hydrocarbures...

En quantifiant les microorganismes d'intérêt sanitaire dans les eaux brutes (non traitées à l'entrée de la station) et en sortie après traitement, on peut évaluer l'efficacité de la station au plan bactériologique et estimer les apports à la mer de ces micro-organismes et leur devenir. Quant à la participation de la Fondation dans le *"Programme rejets urbains-volet Méditerranée"*, elle est axée plus particulièrement sur l'étude bactériologique de certains germes-tests de contamination fécale et aussi sur certaines bactéries pathogènes.

Yvan Martin
Chef du département *"Recherches"*



Différents aspects de la campagne : mises à l'eau (ci-dessus) de l'enceinte destinée à effectuer des mesures de l'oxygène dissous au fond et en surface, et d'un panier contenant des moules (ci-dessous) afin d'étudier l'absorption de ces coquillages dans le panache. Ci-contre, manipulation sur la rosette de prélèvement *(Ph. Ifremer).*

La structure verticale des courants et la stratification de densité sont donc connues ultérieurement.

Mais, simultanément à la campagne, il est important d'effectuer un certain nombre de mesures hydrologiques ainsi que quelques prélèvements de référence :

- mesures de courantométrie pour indiquer les directions éventuelles du panache aux différentes profondeurs ;
- mesures d'hydrologie générale et surtout de pollution afin de connaître le bruit de fond, trois verticales composées de trois niveaux sont envisagées : une verticale dans la zone du nuage, deux verticales de part et d'autre de la zone dans l'axe principal du nuage, à 500 m de l'émissaire.

Ces échantillons sont également rapatriés vers les équipes de mesure, mais l'urgence est moindre.

Approche d'écotoxicologie

Des études *in situ* d'écotoxicologie sont effectuées à travers un suivi continu du comportement des moules en cages mouillées au-dessus du panache. Ces moules ne sont pas manipulées pendant la campagne du champ proche.

Par contre, une approche de leur cinétique d'absorption est réalisée en mouillant des paniers de deux à trois kilogrammes de moules répartis sur la profondeur aux mêmes points que les sondes nucléaires suspendues au-dessus de la sortie de l'émissaire.

Pendant la durée du rejet radioactif, la mesure de l'activité absorbée par les moules donnera des indications sur les temps d'absorption de la matière organique par ces organismes.

Etude d'impact classique

De façon indépendante, une étude d'impact classique est réalisée utilisant la technique de marquage par traceur coloré.

Cette étude permettra de compléter les résultats obtenus grâce au traçage radioactif. Le traceur coloré utilisé est la Rhodomine B. Il est suivi en surface par photos aériennes, prises depuis un avion.

Cette approche quantitative s'appuyant sur la détermination des processus, doit permettre d'extrapoler les résultats obtenus sur le site de Toulon, aux autres sites en projet ou en activité, susceptibles d'être aménagés.

En effet, il devrait être possible, sur la base des connaissances de la physique du nouveau site et des flux polluants apportés, d'évaluer le devenir de ceux-ci dans la zone d'étude considérée.

Cette étude fournira également d'autres informations résultant de la démarche entreprise, telles que :

- bien-fondé de l'élimination du matériel particulaire par les stations d'épuration physico-chimiques ou à simple décantation, vis-à-vis du milieu marin et de ses usagers. Il sera possible en outre d'étudier l'influence sur les processus de floculation dans le milieu des surplus de produits chimiques utilisés dans la station d'épuration ;
- flux polluant apporté par les effluents d'une ville moyenne, faiblement industrialisée après traitement physico-chimique. Il sera possible par ailleurs d'étudier l'évolution des apports polluants dans le milieu, en fonction des variations climatiques ;
- influence de la stratification de densité sur le devenir d'un rejet par émissaire ;
- certains effets sur l'écosystème tels que modification des peuplements benthiques, accumulation de polluant sur certaines espèces indicatrices, dégradation d'un herbier de Posidonies.

Au total, c'est tout un ensemble d'éléments, d'informations fournis par l'Ifremer aux administrations, au législateur, aux aménageurs privés ou publics ; ce sont autant de règles, de recommandations permettant une meilleure gestion de la qualité des rejets urbains. ■

Louis-Alexandre Romaña

ENTRE TERRE
le rivage

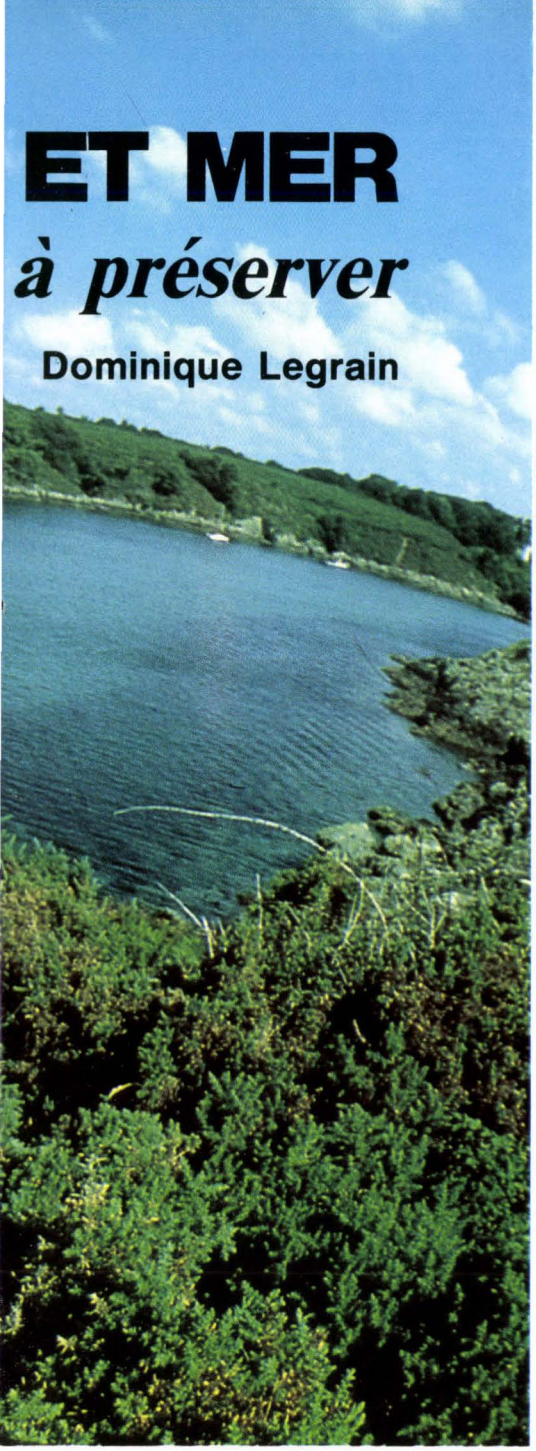
Dix ans ! C'est l'âge du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, qui a célébré son anniversaire avec une certaine solennité à son siège de la Corderie royale de Rochefort-sur-Mer. A cette occasion, on peut utilement s'interroger sur l'originalité du Conservatoire, dresser un bilan des acquisitions, et également évoquer le rôle essentiel que peuvent jouer les particuliers et les entreprises, pour contribuer à la protection des rivages. C'est ce que fait ici Dominique Legrain, directeur-adjoint.

Illustration ci-dessus. Presqu'île de Merrien (Finistère). Elle est couverte de landes, de bruyères, de bois de hêtres, de châtaigniers et de chênes. En médaillon, chardon dunaire, l'emblème du Conservatoire *(Ph. Cons. de l'espace littoral et des rivages lacustres).*

Etablissement public de l'Etat, créé par une loi du 10 juillet 1975, le Conservatoire a pour mission de mener une politique foncière de protection des espaces naturels maritimes et lacustres, fragiles ou menacés. Jouant le rôle d'une véritable Banque de la nature, il a acquis, au cours des dernières années, 28.000 hectares d'espaces naturels sur les bords de mer et sur les rives des principaux lacs, répartis sur 210 sites différents et qui assurent la protection définitive de 360 km de rivage.

ET MER
à préserver

Dominique Legrain



Un patrimoine inaliénable

Face à la dégradation et à l'urbanisation continue du rivage, le Conservatoire est en mesure de fournir une alternative appropriée : ses terrains sont inaliénables, ils ne peuvent être cédés ou revendus. Une fois acquis, les terrains font partie du patrimoine collectif et ne peuvent plus en être distraits. Ainsi, tel espace acquis il y a deux ans, trois ans, ou tel terrain qui sera acquis demain seront transmis intacts aux générations futures. La distraction d'une parcelle ne pourrait se faire, motifs à l'appui, qu'après un vote à la majorité des trois quarts du conseil d'administration du Conservatoire — quorum tout à fait exceptionnel — et un décret en Conseil d'Etat. La légèreté ou l'arbitraire sont définitivement écartés dans une procédure qui laisse peu de place à l'improvisation.

La seconde caractéristique du patrimoine du Conservatoire tient au fait que toutes les acquisitions sont réalisées dans un but de protection du milieu naturel. Les terrains sont inconstructibles. Ceci vaut pour les bâtiments, mais également pour les infrastructures routières, les équipements collectifs, les terrains de sport... Par ailleurs, le camping, le caravaning, la circulation automobile et *a fortiori* le moto-cross ou la moto verte, sont également interdits sur les terrains marqués du chardon bleu, emblème du Conservatoire. La protection de la nature implique le respect des biotopes, de la faune, de la flore.

Protection du milieu marin

Les terrains sont ouverts au public. L'accès est libre, et, corollaire important, celui-ci est gratuit. Des équipements sont réalisés, aux frais du Conservatoire, pour favoriser l'accueil : sentiers, aires de stationnement à la périphérie des terrains, panneaux de signalisation.

Ces trois éléments : inaliénabilité, protection du milieu naturel, ouverture au public constituent les fondements de la politique de l'établissement.

Les terrains, une fois acquis, doivent être gérés, entretenus, mis en valeur.

M. Robert Poujade, ancien ministre de l'Environnement et premier titulaire de cette nouvelle fonction gouvernementale, qui, de 1976 à 1981, assura la présidence du Conservatoire, avait coutume de rappeler que l'acquisition d'un espace naturel par le Conservatoire ne servirait strictement à rien si le site devait se retrouver plus dégradé après l'acquisition qu'avant. Lorsque le Conservatoire devient possesseur d'un terrain, il fait réaliser un bilan écologique du site, sorte d'état des lieux qui établit de façon précise sa richesse faunistique et floristique, la qualité ou les atteintes portées aux biotopes.

Dans un second temps, le Conservatoire définit avec les collectivités locales concernées le programme des travaux à réaliser : coupes de bois, plantations, fixations de dunes, défense contre l'incendie, destruction de bâtiments menaçant ruine, chemins d'accès... Les travaux de remise en état des sites sont financés directement par le Conservatoire avec, dans certains cas, des subventions de l'Etat (ministère de l'Agriculture pour la fixation des massifs dunaires, par exemple), de la région ou du département. Le Conservatoire, qui assure lui-même la maîtrise d'ouvrage de ces travaux, dépense chaque année entre dix et quinze millions de francs, pour la remise en état des terrains.

M. Olivier Guichard, président du Conservatoire,sur le terrain. Ici, en Corse du sud en compagnie d'élus locaux et régionaux.

Ouverture au public

Une fois les sites restaurés, le Conservatoire en confie la gestion aux collectivités locales concernées (1) : communes, départements ou, plus généralement, syndicats mixtes réunissant le département et la ou les communes concernées. La collectivité gestionnaire assure la surveillance et l'entretien des sites acquis. Des conventions de ce type ont été passées avec les départements du Nord, du Pas-de-Calais, de la Somme, de la Manche, de la Vendée, de la Haute-Corse... Des conventions sont en cours de négociation avec d'autres départements. La redevance d'espaces verts (2) permet aux départements de financer la gestion annuelle des terrains du Conservatoire et notamment les salaires des gardes recrutés par les communes.

---

(1) La loi du 10 juillet 1975 précise dans son article 2, dernier alinéa, que la gestion des terrains acquis par le Conservatoire est confiée par priorité aux collectivités locales concernées lorsque celles-ci en font la demande.

(2) Depuis la loi *"Aménagement"* du 18 juillet 1985, la redevance d'espaces verts a été remplacée par la taxe départementale des espaces naturels sensibles.

Actuellement, une quarantaine de gardes assurent la surveillance des terrains du Conservatoire. Leur rôle, qui est tout à fait déterminant, concerne autant l'accueil et l'information du public que la surveillance et l'entretien des sites.

28.000 hectares et 360 km de rivage

Le Conservatoire a acquis, au fil des ans, le cap Camarat et le cap Lardier, dans le Var ; les marais de Brouage et la baie d'Yves, en Charente-Maritime ; les garennes de Lornel et les dunes de la Slack, dans le Pas-de-Calais ; l'île Millau, dans les Côtes-du-Nord ; les principaux sites du débarquement, en Normandie — batteries de Merville et de Longues-sur-Mer, "Omaha-Beach", Pointe-du-Hoc — Le domaine de Certes, dans le fond du bassin d'Arcachon ; le Roc de Chère, sur le lac d'Annecy ; des dunes, des falaises, de la lande, du maquis, des abers et des vasières : sites remarquables qui donnent un aperçu de la richesse et de l'extraordinaire diversité du rivage français.

La superficie des terrains acquis varie de quelques milliers de mètres carrés (la Gryère, sur les rives du lac Léman, le cabanon de Le Corbusier dans les Alpes-Maritimes) à plusieurs milliers d'hectares (domaine des Agriates, en Haute-Corse ; le Rove, dans les Bouches-du-Rhône).

Au 10 juillet 1985, la répartition des terrains, en fonction de leur superficie, était la suivante : 12 sites d'une superficie supérieure à 500 hectares, 42 sites d'une superficie comprise entre 100 et 500 hectares, 97 sites d'une superficie comprise entre 10 et 100 hectares, 49 sites d'une superficie inférieure à 10 hectares.

Le Conservatoire s'attache dans la mesure du possible à acquérir de vastes ensembles naturels, ceux-ci étant plus propices à une protection adéquate des milieux écologiques et à l'ouverture au public. Le nombre élevé de "petits sites" correspond, dans la plupart des cas, à de premières acquisitions, au sein d'ensembles de vastes dimensions, les acquisitions complémentaires devant s'effectuer au gré des opportunités foncières.

Contrairement à une idée reçue, les acquisitions les plus importantes concernent la côte méditerranéenne : 4.088 ha pour le Languedoc-Roussillon, 5.643 ha pour la Provence-Côte d'Azur, 8.128 ha pour la Corse.

Les acquisitions sont décidées, sur proposition des conseils de rivage, par le conseil d'administration, qui est composé à parts égales d'élus nationaux et régionaux, d'une part, et de représentants des administrations concernées et de personnalités qualifiées (3), d'autre part.

Les conseils de rivage, au nombre de sept (4), ont un rôle consultatif. Ils sont composés uniquement d'élus : conseillers généraux et conseillers régionaux.

Au cours des années écoulées, le Conservatoire a procédé à 615 acquisitions, pour un montant de 550 millions de francs. Cette somme correspond, pour un pays comme la France, à une charge moyenne d'environ un franc par personne et par an, depuis dix ans. Les éléments de comparaison ne manqueraient pas pour montrer le caractère peu dispendieux de la politique ainsi menée par l'Etat pour protéger un patrimoine d'une valeur incontestable.

Dons, legs et mécénat

La protection des rivages est l'affaire de tous. Dans un sondage réalisé, au printemps 1983, pour le compte du Conservatoire, par l'Institut Louis-Harris-France, il est apparu que 84 % des Français — cinq Français sur six — pensent qu'à l'heure actuelle la protection du littoral est un objectif important pour la France. Cinquante-huit pour cent des personnes interrogées se disent prêtes, si elles en avaient l'occasion, à participer personnellement à une action pour préserver le littoral. Parmi celles qui accepteraient de se mobiliser, 74 % sont disposées à donner de leur temps, 62 % à intervenir, si nécessaire, auprès des autorités compétentes, 50 % à donner de l'argent. Le total des réponses catégorielles est supérieur à 100, une même personne pouvant se dire prête, dans le même temps, à adhérer à une association et à contribuer financièrement à un projet qui lui tient à cœur.

Ouverts à tous, les terrains du Conservatoire ne peuvent être protégés efficacement que par l'effort de tous : efforts pour ne pas les dégrader, efforts pour mieux faire partager le souci de protéger les richesses naturelles, efforts pour s'associer à des politiques de sauvegarde.

La politique du Conservatoire n'a été rendue possible que par la mise en œuvre des moyens de l'Etat, des collectivités locales et notamment des communes, des associations de protection de l'environnement, des particuliers, et dans certains cas d'entreprises. Seule cette mise en commun de compétences et de moyens financiers a permis des opérations rapides et efficaces de protection des rivages. Les témoignages abondent de participations en tous genres.

Dons en numéraire

Le 7 septembre 1978, M. André L., de Bordeaux a adressé un chèque de 100 F au Conservatoire accompagné de ces quelques mots : *"J'ai voulu dans la mesure de mes moyens contribuer à sauver ce qui peut l'être. Peut-être parce que, marin, j'attache le plus grand prix à votre œuvre."*

En juillet 1980, Mme Blanche M., de Boulogne-Billancourt, à la suite d'une émission de télévision consacrée au Conservatoire, adresse un chèque de 10.000 F, en indiquant : *"Voici un chèque représentant ma participation pour votre œuvre de protection des côtes françaises."*

Pour assurer la collecte de ces dons le Conservatoire a créé, le 4 février 1981, un compte de fondation à la Fondation de France intitulé : *"Fondation Conservatoire du littoral."*

Les dons des particuliers versés à la Fondation Conservatoire du littoral sont déductibles à concurrence de 5 % du montant du revenu imposable. La formule le plus couramment employée est le chèque bancaire. Ils doivent être libellés à : *"Fondation Conservatoire du Littoral - Fondation de France"*, et adressés au Conservatoire du littoral, 78, avenue Marceau, 75008 Paris. En contrepartie des dons effectués, la Fondation de France adresse à chaque donateur un reçu, que celui-ci est invité à annexer à sa déclaration annuelle de revenus.

On peut s'interroger sur la destination et l'efficacité de ces dons en numéraire également appelés dons manuels. Les sommes recueillies sont intégralement affectées aux acquisitions de terrains : 100 F permettent l'acquisition de 30 m^2 d'espaces naturels fragiles ou menacés.

Le Conservatoire est également habilité à recevoir des legs ou donations de biens mobiliers ou immobiliers.

---

(3) Les personnalités qualifiées sont choisies parmi les responsables d'associations de défense de l'environnement.

(4) Manche - Mer-du-Nord, Atlantique-Bretagne, Méditerranée, Corse, lacs, rivages français d'Amérique, rivages français de l'océan Indien.

Escampo-Bariou (Var), face à l'île de Porquerolles (ci-dessus).

Massif de Cytinet (ci-contre).

La pointe du Hoc (Calvados) l'un des sept sites majeurs du débarquement allié en 1944 (ci-dessous).

Legs et donations de biens immobiliers

Mireille Foncin fut la première, en 1977, à céder au Conservatoire la colline boisée qui lui tenait le plus à cœur : sa propriété de Cavalaire : 15 hectares qui dominent fièrement la mer, face aux îles d'Hyères.

Son exemple fut suivi par la famille Henry qui fit don, deux ans plus tard, de 4 hectares sur la commune du Pradet, également dans le Var.

En 1980, les héritiers d'Emma et Louis Rousseau cédèrent 150 hectares de dunes, à Keremma, sur les communes de Tréflez et de Plounevez-Lochrist, dans le Finistère, à charge pour le Conservatoire de remettre le site en état.

En 1984, Yvonne Douilhe remit pour sa part, au Conservatoire, 120 m^2 situés dans le périmètre des batteries de Longues-sur-Mer, site historique du débarquement allié en Normandie.

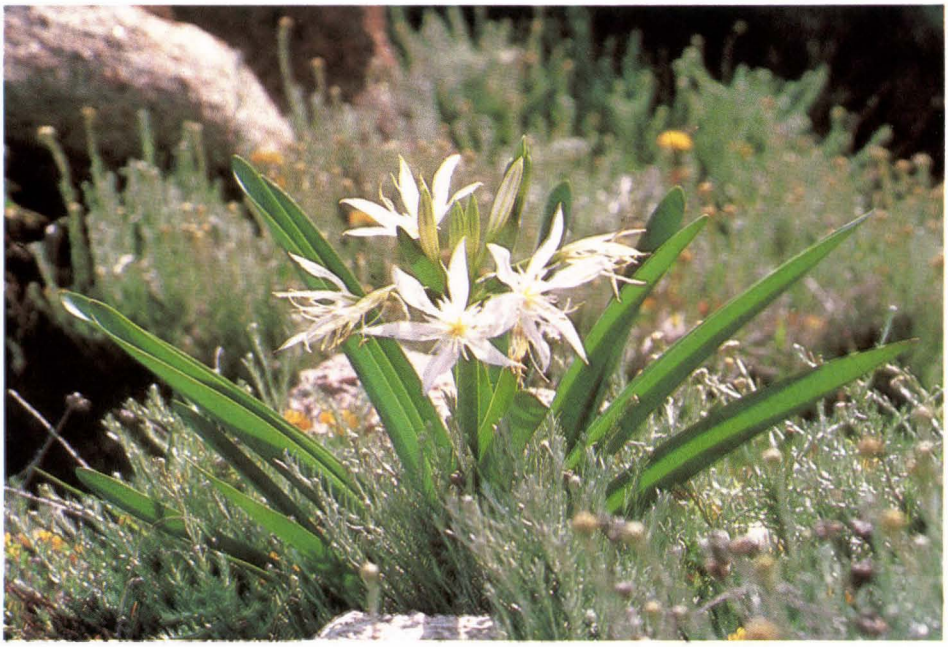
Les donations et les legs d'espaces naturels faits au profit du Conservatoire sont exonérés des droits de mutation à titre gratuit et le Conservatoire prend à sa charge les frais d'actes notariés. Le donateur peut, comme ce fut le cas pour Mlle Foncin, se réserver l'usufruit du bien cédé, pour un temps déterminé.

Ceux qui le souhaitent peuvent, comme Mme J., demeurant à Grasse, faire un legs au bénéfice du Conservatoire, même s'ils ne possèdent pas de terrain en bord de mer. Mme J. écrivait, le 2 mai 1981 : *"J'ai fait mon testament en faveur du Conservatoire et je l'ai déposé chez mon notaire."*

Il faut, dans ce cas, s'adresser à la Fondation de France et, lorsque le testament est olographe, c'est-à-dire écrit de la main du testateur, utiliser la formule suivante : *"Je soussigné (e)... institue pour ma légataire universelle* (5) *La Fondation de France, à charge pour elle d'affecter le produit de la vente de mes biens ou les revenus de mon capital à la Fondation Conservatoire du littoral".*

Ou s'il s'agit d'un legs particulier (6) : *"Je soussigné (e)... institue pour mon légataire universel Monsieur ou Madame X., sous réserve des biens énumérés ci-dessous... que je lègue à titre particulier à la Fondation de France, à charge pour elle d'affecter le produit de la vente ou les revenus correspondants à la Fondation Conservatoire du littoral."*

La Fondation de France, qui agit pour le compte du Conservatoire, est exonérée des droits de mutation à titre gratuit pour les legs et donations quelle que soit leur nature.



Lis de mer ***(ph. Cons. du littoral).***

Le mécénat d'entreprise

Caius Cilnius Maecenas (69-8 avant Jésus-Christ) se servit du crédit dont il disposait auprès de l'empereur Auguste pour encourager les Lettres et les Arts. Virgile, Horace, Tite Live, Ovide bénéficièrent de sa protection. Par la suite, François Ier, les Médicis, Louis XIV, Anne d'Autriche, Napoléon Ier suivirent cet illustre exemple en se faisant eux aussi les ardents défenseurs des Arts et des Belles-Lettres.

De nos jours, les entreprises industrielles et commerciales ont pris le relais des rois et des princes. Ainsi va le mécénat.

Depuis peu, les opérations de mécénat se développent en faveur de la protection de l'environnement. La société Singer a, dans ce cadre, aidé à la protection du parc de Brière et à la réintroduction du macareux sur la réserve des Sept-Iles. La compagnie d'assurance américaine "Eagle" œuvre pour la protection de l'aigle de Bonneli, menacé de disparition.

Le 13 avril 1981, la Société lyonnaise des eaux et de l'éclairage a versé 50.000 F au Conservatoire en précisant qu'elle rejoignait *"les préoccupations du Conservatoire à l'égard du milieu naturel".*

De telles initiatives peuvent intéresser des petites et moyennes entreprises particulièrement attachées à l'image de leur région, tout autant que les entreprises nationales ou internationales.

La société "In'Edite", dont le siège est à Limoges et qui, depuis 1983, édite des séries de cartes postales en collaboration avec le Conservatoire du littoral, a décidé de verser chaque année 5 % du prix des cartes consacrées aux rivages, à la Fondation Conservatoire du littoral. Ce faisant, la société diffuse une idée différente du rivage... et de la carte postale.

Les dons effectués par les entreprises à la Fondation Conservatoire du littoral de la Fondation de France sont déductibles du bénéfice imposable des entreprises à concurrence de 3 ‰ du montant du chiffre d'affaires. Ces dispositions sont les plus avantageuses qui existent actuellement dans le droit fiscal français.

---

(5) Le legs universel s'applique à la totalité des biens de la succession déduction faite des frais et des legs particuliers.

(6) Le legs particulier s'applique à un ou plusieurs biens déterminés.

(7) Plus de cent cinquante personnalités : hommes de lettres, artistes, scientifiques, personnalités religieuses ou politiques, ont répondu au Livre d'or du littoral pour rappeler avec persuasion, tendresse, humour ou ironie que *"Protéger les rivages, c'est protéger la RI*Les témoignages peuvent être adressés au Livre d'or du littoral : 78, avenue Marceau, 75008 Paris.

Le domaine de la Palissade, l'un des derniers sites témoins de la Camargue originelle, milieu riche mais fragile (ci-dessus). Les garennes de Lornel (Pas-de-Calais), face au Touquet, possèdent une avifaune exceptionnelle *(Ph. Cons. du littoral).*

Sur le Livre d'or

La côte d'Opale, la côte d'Emeraude, la côte d'Argent et tous les rivages aux noms de pierres précieuses méritaient bien un Livre d'or.

Le rivage peut également se défendre avec des mots et nombreuses sont les personnalités qui se sont faites les avocats de cette cause au goût de goëmon, de sable, de vent, de sel et de soleil, en apportant leur témoignage au Livre d'or du Conservatoire du littoral (7) :

Ménie Grégoire écrit avec passion : *"Le malheur dans une vie humaine, je l'ai pensé dès le premier regard, c'est de mourir sans avoir vu la mer.*

Nous vivons sur une terre férocement partagée, convoitée, déchirée, disputée et volée. La mer, elle, est à tous ; imprenable sous le règne des lunes et des tempêtes.

La mer s'offre à nos âmes esclaves et prisonnières comme la suprême liberté... seule image de l'éternité.

C'est pourquoi le littoral est sacré. Et je ressens vraiment comme un sacrilège que les sociétés aient étendu leur emprise jusqu'aux rocs, au sable, aux dunes, aux sentiers... Sacrilège contre ce qu'il y a de plus noble dans l'homme : le besoin d'être libre et de se retrouver soi-même."

Sim, avec un humour féroce, écrit : *"Il est chouette le littoral ! Espérons qu'il le restera encore longtemps malgré la bêtise humaine qui dépasse, de loin, la limite de l'horizon."*

Yves Brayer confesse : *"... J'ai besoin du contact avec la nature, comme source de renouvellement... Rien n'est plus apaisant qu'un rivage ni plus propice à l'évasion de l'esprit."*

Paul Guth, enthousiaste, confie : *"Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres : quel nom magnifique, digne de Chateaubriand ! Le Conservatoire des souffles des mers, des oiseaux, et des vagues, est, en même temps, celui de la liberté."*

Laissons le mot de la fin à la comédienne Anémone qui, ingénue, s'étonne : *"J'ignorais qu'il existait encore en France un littoral digne de ce nom, cela fait bien longtemps qu'en conséquence je me réfugie à la campagne... Je me croyais folle ou pour le moins originale dans mon dégoût du béton et mon ridicule amour de la nature."* Et de conclure, voyant ses préoccupations partagées : *"Nous voici deux !"*. ■

Dominique Legrain

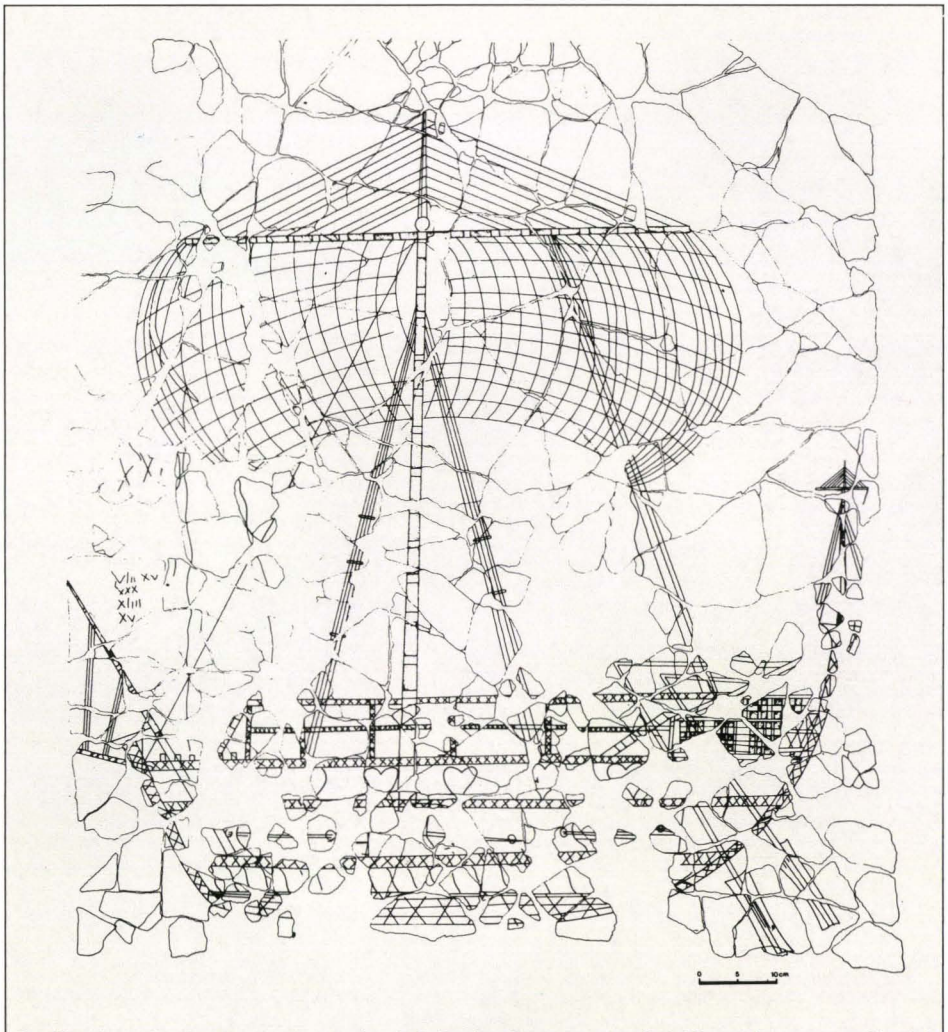
GRAFFITO DE NAVIRE ROMAIN

C'est dans une des pièces d'une *villa* gallo-romaine de Cucuron (Vaucluse), occupée du Ier au IVe siècle de notre ère, qu'ont été recueillis, lors d'une fouille de sauvetage en 1984, cinq cents fragments environ d'enduit peint, datés de la première période d'occupation de la *villa*.

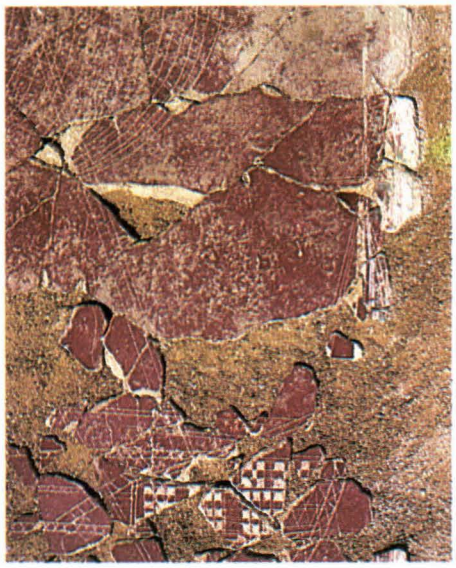
Ce grand panneau d'enduit ocre rouge de 170 cm de haut par 107 cm de large, une fois reconstitué, a permis de faire apparaître le plus grand graffito de navire romain après celui d'*Europa*, à Pompéi, avec 108 cm de haut et 106 cm de large, et, sans aucun doute, un des plus beaux. Réalisé à la pointe sèche et suivant la technique du champ levé, sans doute par un professionnel de la mer, il représente avec beaucoup de précision un navire de commerce romain, au sec, de taille moyenne avec deux gouvernails latéraux (caractéristique de navire antique), cabine, pavois, prélart, deux mâts et une grand voile gonflée par le vent.

Ce graffito, actuellement en cours de restauration, est l'objet d'une publication de J.-M. Gassend, M.-F. Giacobbi-Lequement J.-M. Joulain, L. Lambert, dans la revue du CNRS *"Archaeonautica"*, No 6, et sera exposé au musée de Cucuron *(Dessin : J.-M. Joulain ; photographie : J. Bigot - CNRS)*.

■ J.-M. G.



Graffito du navire de commerce romain : à droite, les deux gouvernails latéraux. Le gouvernail axial d'étambot n'est attesté que plus tard au XIIe siècle. Le pont se situe au niveau de la représentation des cœurs, ornant le pavois. Le barreur était situé probablement sur le toit de la cabine.



▲ Le quadrillage de la grand voile semblerait représenter à la fois les lèses cousues entre elles constituant la voile et le passage des cargues au travers de celle-ci.

Détail de la cabine et du passage par transparence de la mèche du gouvernail. La hauteur de l'accès à la cabine, évalué à 2,00 m, a été un élément susceptible d'étayer notre hypothèse sur les dimensions du navire. ►

LES SALINS DES EMBIEZ

Une histoire qui ne manque pas de sel

Débarquant, en pleine nuit, pour surprendre les populations endormies, ils tuent, violent, pillent. Puis, après avoir incendié villes et villages, ils reprennent la mer, leurs vaisseaux chargés de butin et de prisonniers. Les razzias des pirates barbaresques durent plusieurs siècles sur les rivages de Provence ; ce qui, on l'imagine, n'est pas sans perturber la vie économique de cette région, de plus en plus désertée par les habitants terrorisés. D'autres, comme les moines et les cultivateurs qui desservent le prieuré de l'abbaye Saint-Victor de Marseille, à Six-Fours, se réfugient dans le château fortifié de cette commune.

Illustration ci-dessus. Cette reproduction d'une toile de Guy de Sabran, datée de 1940, représente une scène de saunage à l'île des Embiez au début du siècle. On distingue notamment sur la droite, s'entretenant avec ses patrons, le contremaître Auguste Sarrazin qui, très attaché aux Embiez, a vécu là jusqu'à la fin de sa vie.

FONDATION OCÉANOGRAPHIQUE RICARD

Ce n'est qu'après la victoire de Malogineste, (1) remportée sur les Sarrasins en l'année 950 de notre ère, que les lieux deviennent plus sûrs. Les Victorins décident alors de créer des salins dans l'île des Embiez. Ils choisissent un site favorable dans le nord-ouest de l'île et, en bâtissant quelques murets en pierre sèche, ils réalisent, sans grosses difficultés, des tables salantes qui provoquent la jonction des îles des Embiez et de la Tour Fondue. Nous savons qu'en 1068, les salins sont en activité et qu'un port d'embarquement a été aménagé dans un creux au nord. L'exploitation durera jusqu'à la deuxième guerre mondiale : presque un millénaire d'histoire que nous vous proposons de parcourir ensemble à la lumière de documents d'archives et de témoignages. *"Avant tout, les salines expliquent l'église primitive et le fief"* écrit Emmanuel Davin.

Nous l'avons déjà dit, dès 1068 les moines de Saint-Victor de Marseille produisent du sel aux Embiez. Un acte du XIIe siècle fait état de la violation des droits des Six-Fournais sur le sel et les pâturages des Embiez. Le hasard d'une violente tempête d'Est contraignant l'escadre (2) du pape Grégoire XI à chercher refuge dans les eaux abritées des Embiez, atteste encore cette exploitation ancienne. En effet, au cours de ce séjour forcé, alors qu'elle se rendait d'Avignon à Rome pour rétablir le siège de la Papauté, sa Sainteté donne l'ordre, le 5 octobre 1376, *"de compter à Fongret Basset huit florins en dédommagement d'un tas de sel détruit par les galériens"*.

---

(1) *"Le lieu du combat, Malogineste, tirerait son nom de l'expression "malo-gènt", mauvaises gens, donnée soit par les Six-Fournais aux Sarrasins, soit par les Sarrasins à leurs vainqueurs, ce qui paraît invraisemblable. Disons simplement qu'il s'agit du quartier de la Gineste". ("Monographie de l'archipel des Embiez",* par Emmanuel Davin, 1941).

(2) Selon certains historiens, sainte Catherine de Sienne, qui faisait partie des passagers, serait descendue à terre, au Brusc. Elle serait restée à Toulon pendant trois jours avant de rejoindre à pied le navire pontifical au Lavandou *("Histoire de la Seyne-sur-Mer"*, par Louis Baudoin, 1965.

Plus tard, au XVe siècle, l'exploitation des salins et des pâturages des Embiez donne lieu à de fréquentes délibérations municipales de la part de la communauté de Six-Fours qui possède ces salins. Ainsi, le 12 mai 1417, Maître Jean de Portallis, notaire à Ollioules, établit un acte selon lequel Honoré Chabert doit *"faire du sel bon, sous le prix de dix florins pour chaque mois, à charge que ledit Chabert ne sortira de ladite île que pour aller chercher des victuailles et en cas de crainte des pirates"*... (3). Piraterie qui a toujours sévi en Méditerranée, et qui trouvera un regain d'activité de la fin de la "Reconquista" espagnole en 1492 (4) jusqu'en 1830. Rappelons que la ville de Toulon fut occupée par les 30.000 janissaires de Khaïr-ed-din, avec l'accord de François Ier — 16 septembre 1543.

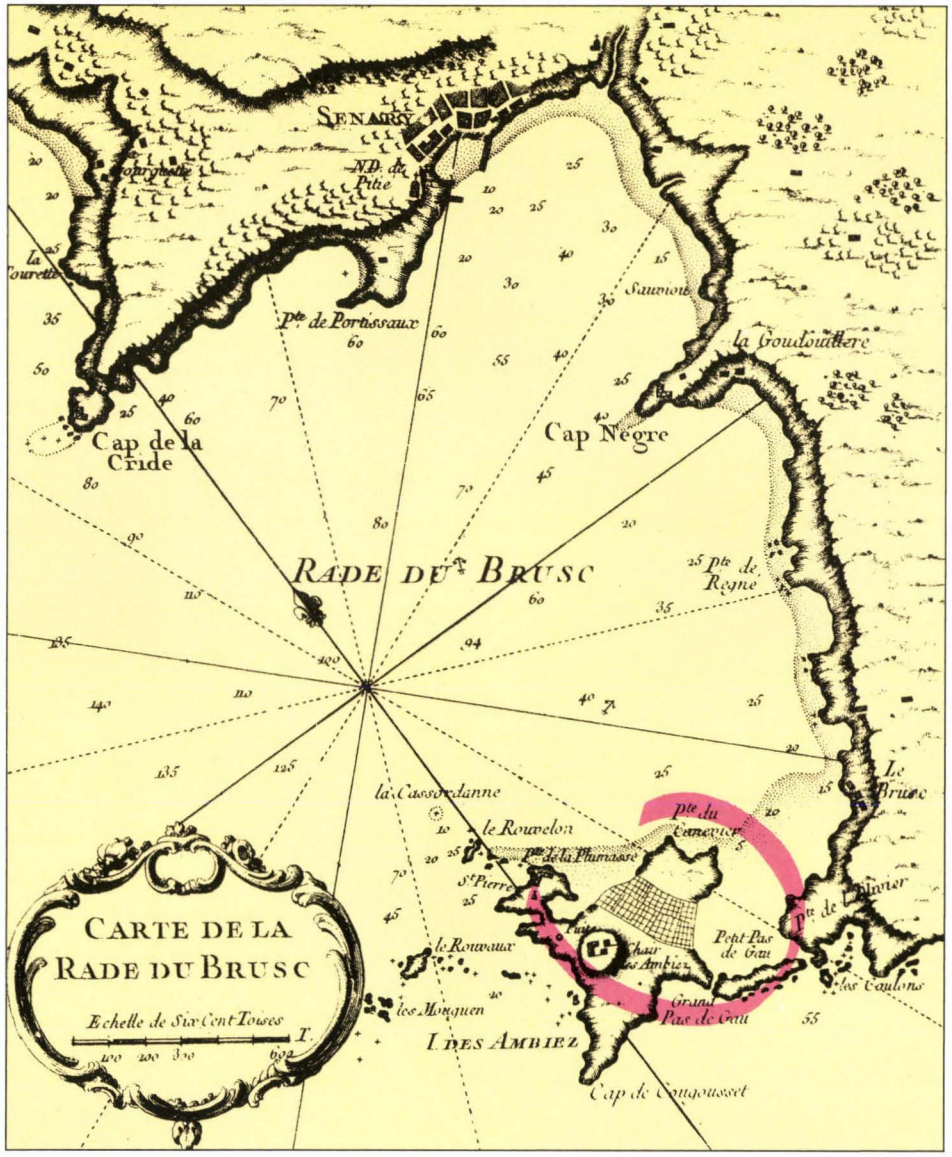
Sel et soude naturelle

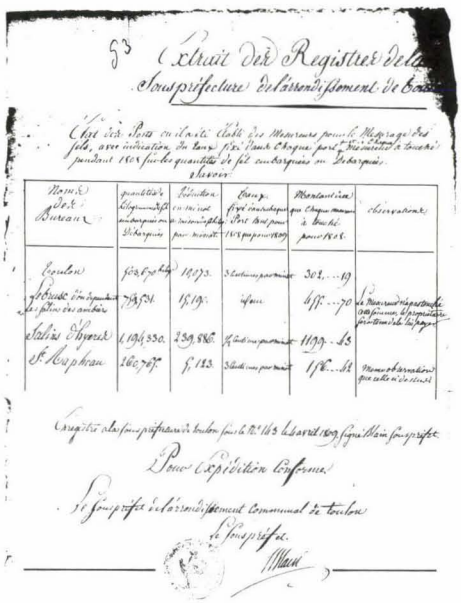
Nouvelle délibération municipale en 1520 : l'exploitation du sel est donnée à Barthélemy Lombard, de Six-Fours, *"à charge de remettre tous les ans une émine (5) de sel par maison, à charge pour chaque famille de lui fournir une journée d'homme ou deux journées de femme pour l'aider, la première année, à remettre en état lesdits salins"*.

Barthélémy Lombard II succédant à son oncle en 1580, obtient du roi Henri IV — 1593 — que le domaine soit érigé en arrière-fief en faveur de sa famille dont les membres prennent le titre de "seigneurs de Sainte-Cécile". Ce fief tire essentiellement son revenu de l'exploitation des deux tables salantes situées au Nord et à l'Est de l'île, auxquelles il faut ajouter une production de soude naturelle obtenue par incinération de plantes marines (6). On pouvait d'ailleurs encore voir des conduits de fumée vers les années 30.

Après diverses successions, le domaine échoit en 1720 à Michel de Sabran (7), baron de Baudinard et seigneur de Montblanc. L'exploitation est très souvent interrompue. *"Autrefois, il y avait des salines aux Embiez où l'on faisait quantité de sel,* constate Achard en 1788 dans sa "Géographie de la Provence", *mais les Fermiers généraux engagèrent M. de Jaufroy de Sainte-Cécile qui en était alors seigneur, à y renoncer moyennant la somme de 1.500 livres"*.

Tel un coup de canon, la Révolution de 1789 résonne jusqu'à Six-Fours





Carte de la rade du Brusc (1764). On voit très bien que les salins réunissent l'île des "Ambiez" à cette de la "Tour Fondue", plus à l'est, où figure la "Pointe du Canoubié" (ci-dessus).
Extrait des registres de la sous-préfecture de l'arrondissement de Toulon en date du 4 avril 1809. Sur l'état des ports où a été effectué le mesurage des sels, on lit sur la ligne "le Brusc, d'où dépendent les Ambiers", que 759.521 kg de sel ont été embarqués ou débarqués en 1808.

(3) ***"Six-Fours-Le Brusc — Guide historique et touristique"*, par François Jouglas, 1966.**

(4) C'est la prise de Grenade qui marque la disparition de la domination musulmane en Espagne.

(5) Cette ancienne mesure de capacité usitée en France et en Suisse variait de 20 à 476 litres suivant les localités ; le plus souvent, elle s'élevait à 78 litres.

(6) Essentiellement la *salsola soda* et la *salsola kali*. La soude naturelle (ou carbonate de soude), retirée des cendres de ces plantes, était utilisée en pharmacie, verrerie, savonnerie ; elle était rare et chère.

PLUSIEURS ORTHOGRAPHES

L'archipel des Embiez, dont le nom latin est Embers ou Imbers, nom que l'on trouve dans le cartulaire de Saint-Victor de Marseille, au Xe siècle, comporte plusieurs orthographes différentes dans divers actes : Embers (1197), *Ambias (1352), Embiers (1485), Ambies (1520), Ambiers (1583),* Ambier (1609), Embiers (1737). De plus, les cartographes des XVIIe et XVIIIe siècles donnent Embiez avec un "z".

D'aucuns font venir le nom d'Ambiers du latin ambo : deux, de ce qu'il y avait seulement deux îles d'habitées dans l'archipel : Embiez et Grand Rouveau (Achard, *"Géographie de Provence"*, 1788, p. 384) ou bien, Embiez et Tour-Fondue, jadis séparées.

D'autres tirent ce nom de *Aemines portus*, l'ancien nom romain du Brusc (anciennement Brusq, Brux, Brusch), en supposant, chose encore non démontrée, que Six-Fours fut l'*Aemines positio* de l'itinéraire maritime d'Antonin.

D'après la *"Monographie de l'archipel des Embiez"*, par Emmanuel Davin, 1941.

où résident dix familles, le nombre total d'habitants ne dépassant pas cinquante en comptant les employés des salins des Embiez. L'île est déclarée "bien national".

Près d'un demi-siècle plus tard, les habitants de Six-Fours, se mobilisent énergiquement contre un projet : un certain sieur Cagniard, propriétaire des salines depuis 1827, a obtenu par ordonnance de Charles X (8), l'autorisation de fabriquer de la soude factice à partir du sel marin selon la technique mise au point par le chimiste français Leblanc.

L'ordonnance précise que l'usine composée de huit fours et de douze chambres de plomb devait permettre la condensation et la récupération de l'acide muriatique (chlorhydrique) dégagé ; mais ce n'est pas le cas : incomplète, l'absorption des vapeurs toxiques, provoque une dangereuse pollution. Engagé en 1833, un procès durera jusqu'en 1847.

(7) Capitaine de vaisseau du roi et gouverneur de Sanary vers 1711. Il appartenait à une illustre famille de la noblesse provençale qui donna un évêque de Sisteron, un abbé de Saint-Victor et le couple mystique Elzéar et Delphine, canonisé par l'Eglise.

(8) Après avis de l'inspecteur des forêts, du directeur général de l'administration des Douanes et du conseil d'Etat.

Le dépaysement, à quelques encablures. Au premier plan, le petit port de pêche du Brusc, d'où partent les vedettes en direction de l'île.

L'ILE DES EMBIEZ

Située à dix minutes de navigation du port du Brusc, à Six-Fours-les-Plages, entre Sanary et Toulon (13 km), à 65 km de Marseille, l'île des Embiez compte 95 hectares d'une diversité étonnante : forêt de pins, falaises, plages de gravier fin, éblouissantes de soleil, et dix hectares de vignobles donnant un excellent vin de terroir. Au cœur de cette nature préservée, le port de plaisance Saint-Pierre des Embiez reçoit 350 bateaux de toutes tailles.

Autour se trouvent : un hôtel, des restaurants, un libre-service, un chantier naval, des courts de tennis, une piscine, etc.

L'île des Embiez apparaît avant tout comme le domaine de l'imagination et de la liberté. On y goûte les plaisirs simples que procure la nature : les promenades dans les pinèdes ou sur les crêtes des falaises dominant la mer, la découverte de la faune vivant dans la lagune, les bains de soleil dans les calanques lumineuses, l'exploration de magnifiques fonds sous-marins...

Le Yacht-Club des Embiez organise régulièrement des manifestations internationales telles que, en yachting léger, la "Coupe européenne des lasers" et, en yachting lourd, la "Croisière bleue". Son école de voile accueille les élèves de juin à septembre.

Deux mots d'histoire

Plus ancienne que l'exploitation quasi-millénaire des salins, objet de cet article, la vocation maritime de l'île comme du Brusc date de l'aube des temps historiques : les navires fuyant la tempête y avaient un refuge naturel protégé par le promontoire du cap Sicié : *"Les galères antiques qui faisaient le commerce de la Méditerranée y trouvaient un bon mouillage, en passant entre les îlots, ainsi qu'une aiguade en remontant un peu au Nord"* (1).

Les Phocéens fondent à l'emplacement du Brusc actuel une cité qui, sous les Romains, prend le nom de Taurœntum. En 1376, l'île reçoit un hôte de marque : le pape Grégoire XI rapatrie la papauté d'Avignon à Rome et fait escale aux Embiez durant trois jours. L'amiral gênois Andrea Doria, qui commande la flotte de Charles Quint au moment de l'invasion de la Provence, en 1536, vient se ravitailler au puits Sainte-Cécile dont l'eau possède des vertus diurétiques reconnues.

Parmi les autres événements marquants, on note le mouillage aux Embiez en 1707 d'une partie de l'escadre anglo-hollandaise, durant la guerre de succession d'Espagne... ■

(1) *"Notice géographique et historique sur la rade du Brusc rchipel des Ambiers"*, Tiré à part des Annales de la société des sciences naturelles et d'archéologie de Toulon et du Var.

Cette année-là, alors que l'usine décompose en soude 4.500 à 5.000 kg de sel par 24 heures, une "commission d'enquête" constate, après avoir visité avec la plus grande attention toute la partie Ouest et Midi de la commune de Six-Fours jusqu'à la mer *« une végétation des plus malheureuses : les figuiers, dont le terroir se trouvait amplement pourvu, ont presque entièrement disparu, et les quelques arbres de cette espèce qui restent encore se trouvent dans un état tel de dépérissement et dessication qu'on peut les considérer comme entièrement perdus. Les oliviers se trouvent dans des conditions de végétation aussi mauvaises et hors d'état de porter le fruit à maturité. Les arbres fruitiers ont presque entièrement disparu et ceux qui restent n'ont aucune vigueur.*

La vigne, principal produit de ces terres, est à la veille d'être sous peu (sic) *entièrement ruinée. Chaque pied de vigne qui, d'après l'usage établi, est cultivé sur trois ou quatre branches taillées et raccourcies, ne se trouve plus en avoir qu'une ou deux vivantes qui, presque toutes sont cariées et annoncent une fin prochaine (...). Partant, nous avons reconnu d'une manière évidente des dégâts considérables sur les plantes, arbres fruitiers, oliviers, vignes et autres productions du pays. Les dommages s'étendent à une grande distance des Embiez, ils sont plus marqués dans les vallons et les bas fonds où les courants existent ».*

Après transmission de l'affaire au ministère de l'Agriculture et démission de la municipalité, le préfet du Var ordonne enfin, le 14 juin 1847, la fermeture définitive de l'usine de soude de l'île des Embiez.

Il était une fois... le saunage

A partir de 1873, la famille de Greling (9), de Marseille, nouveau propriétaire de l'île des Embiez, assure l'exploitation des salins. C'est en 1920 que M. Ferdinand de Greling vend à son tour le domaine, exception faite de trois parcelles, à la "Société des salins et pêcheries d'Hyères", dont le gérant est M. Pierre Gérard, auquel succède son frère Emile.

L'acte de vente établi le 8 mars par Maître Fernand Antiq, notaire à Marseille, stipule dans le 3e rôle que le domaine des Embiez comprend notamment *"une saline avec tables salantes (10), bassins, chauffoirs et autres dépendances ; une grande construction à usage de logement de maître dite "le château" avec terrasses et caves ; un certain nombre de bâtiments ou corps de bâtisses pour l'exploitation soit de la saline soit du fond rural, plusieurs puits et une citerne".*

"En ce qui concerne le salin, est-il précisé (11e rôle), *la société acquéreuse aura droit à la récolte du sel en voie de formation depuis le mois de septembre dernier, qui doit s'achever au mois d'août de cette année, mais non au sel déjà récolté et actuellement sur gravier qui reste la propriété du vendeur".*

(9) M. Ferdinand de Greling tenait les Embiez de son oncle et père adoptif, Jules de Greling, décédé en 1909. Auparavant, l'île appartenait en indivis à M. Benoit Trotobas, d'Arles, à Mme Marie-Thérèse Gazan, épouse de M. Henri Machemin, avoué à Toulon, et à M. Edouard Eusèbe de Pézenas, d'Ollioules.

(10) Les tables d'évaporation sont alors au nombre de dix-neuf et s'étendent sur 200 mètres de longueur et 175 mètres de largeur, soit, une superficie de plus de trois hectares et demi. La récolte annuelle est d'environ 1.200 tonnes.

DES BAGNARDS AUX EMBIEZ ?

Bagnards enchaînés et leur garde. Vue du port de Toulon en 1762, par Vernet.

Les travaux pénibles nécessités par l'exploitation et la maintenance des salins, tout comme d'ailleurs l'édification du fort Saint-Pierre, l'actuel siège de la Fondation océanographique Ricard, peuvent laisser penser que certains bagnards de Toulon auraient pu être "employés" sur l'île.

Si certains voient dans la disposition même des pierres du fort, le signe d'un travail réalisé par des hommes enchaînés, ceci n'est évidemment pas une preuve.

Selon Mlle Pech, professeur d'histoire, qui a réalisé des recherches sur *"Le début du bagne de Toulon (1748-1789)", "La venue des forçats aux Embiez n'est pas invraisemblable, en dépit des contraintes importantes comme le transport et la garde qu'elle aurait engendrées. Dans tous les cas, si des bagnards ont été effectivement "employés", il doit obligatoirement demeurer des traces sous forme de demandes de l'employeur, signature de caution d'évasion versée, cahiers des charges de l'administration,ou autres. Ainsi, par exemple dans les dépositions relatives à une adjudication, en date du 19 octobre 1848, "pour des ouvrages de terrassement, maçonnerie, pavage, couverture et charpente" situés à l'extérieur de l'arsenal, il est stipulé (art. 2) que "la Marine se réserve la faculté de faire exécuter en régie, par des ateliers de condamnés, les ouvrages de déblais, de pilotage, d'épuisement, et autres travaux de force", (art. 8). Elle fournira donc à l'entrepreneur, sur sa demande et dans une limite maximum, "600 hommes qui resteront soumis à toutes les mesures de surveillance et de police fixées par M. le chef de service des chiourmes... L'entrepreneur, leur allouera à titre d'encouragement, par journée de travail, une somme fixée à 0 F 15 centimes, pour les condamnés à temps, y compris le pécule, et 0 F 11 centimes pour les condamnés à vie".*

Concernant les Embiez, nous n'avons trouvé aucun document de ce type dans les archives du port de Toulon ; mais, ajoutons que nos recherches ont porté, à ce jour, seulement sur la période qui précède la Révolution, alors que, comme chacun sait, le bagne n'a été supprimé qu'en 1873 : soit encore 84 années à dépouiller et un espoir d'infirmer ou d'affirmer la présence de bagnards sur l'île. ■

Dès les beaux jours, commencent les mouvements d'eau sur les partènements, les étangs où est concentrée l'eau de mer. A partir du mois de juin, le sel commence à déposer ; la couche atteint quatre à cinq centimètres à la mi-août.

On vide alors les tables en ouvrant les martelières pour procéder à la récolte au lendemain des fêtes du 15 août.

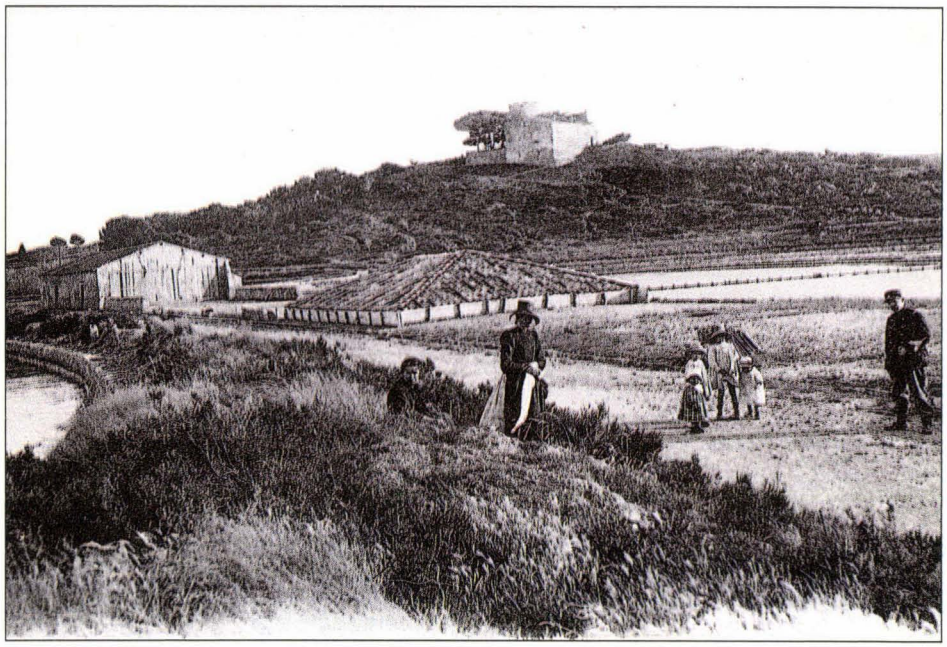
Aux deux ouvriers permanents de l'île viennent s'adjoindre, pour une durée d'environ un mois, six à huit personnes, principalement recrutées parmi les pêcheurs du Brusc.

Le quadrillage est réalisé, avec du bleu de méthylène, sur les tables où sont tracés des carreaux de huit mètres sur huit.

Sur cette surface, le sel est mis à la pelle, en meules (ou mulons), de cinq à six mètres cubes. C'est l'opération appelée battage. Dans la journée, un homme bat de quinze à vingt mètres cubes de sel...

En des endroits choisis, généralement surélevés de 1 m à 1,50 m, appelés graviers, sont constitués des tas rectilignes d'une trentaine de mètres de long et de six à sept mètres de hauteur : la camelle.

"Le salin des Embiers est l'un des plus petits de France ; il se trouve à l'ouest du cap Sicié, dans l'île autrefois fortifiée et d'accès difficile, mais qui est assurément l'une des plus pittoresques de la côte", **précise *"L'Illustration économique et financière",* supplément au numéro du 4 juin 1927. Sur le document ci-dessus (1935), au fond, la caserne des Douanes ; devant, le dépot de sel longeant les marais salants et le hangar ; à droite, au premier plan, la cave vinicole. Document ci-dessous, au premier plan, camelle recouverte de tuiles ; à l'extrême droite, un douanier ; au fond, le Château, construit en 1612, sur l'emplacement d'un fortin élevé sous François Ier à la place d'une vigie de date inconnue.**



Les averses, une véritable hantise

Jusqu'au début du siècle, le travail se fait avec des brouettes chargées de près de 120 kg de sel, que l'on pousse sur des chemins de planches. Et gare à celui qui, au moment d'escalader le gravier, laisse tomber du sel dans l'égout, situé au pied de la pente. Il est immédiatement mis à l'amende. Puis, des rails sont installés (voie de 40 cm) : de petits wagonnets Decauville assurent le transport jusqu'au gravier. Le sel est vidé dans une trémie, puis une échelle mobile le monte sur la camelle. C'est "le roulage". La camelle, une fois terminée, est recouverte de tuiles pour éviter qu'elle ne fonde en cas de pluie.

Les averses constituent une véritable hantise pour tous et plus particulièrement pour les vieux saliniers qui scrutent le ciel, à la recherche du plus petit nuage annonciateur d'orage. Chacun sait qu'une chute de 90 millimètres d'eau en une heure, et cela s'est vu, peut faire fondre la moitié de la couche, soit deux centimètres.

Lorsque tout se passe bien, le sel est de nouveau chargé sur des chariots ou des brouettes, mis en sacs, déversés du haut d'un tumulus dans des chalands ou des tartanes.

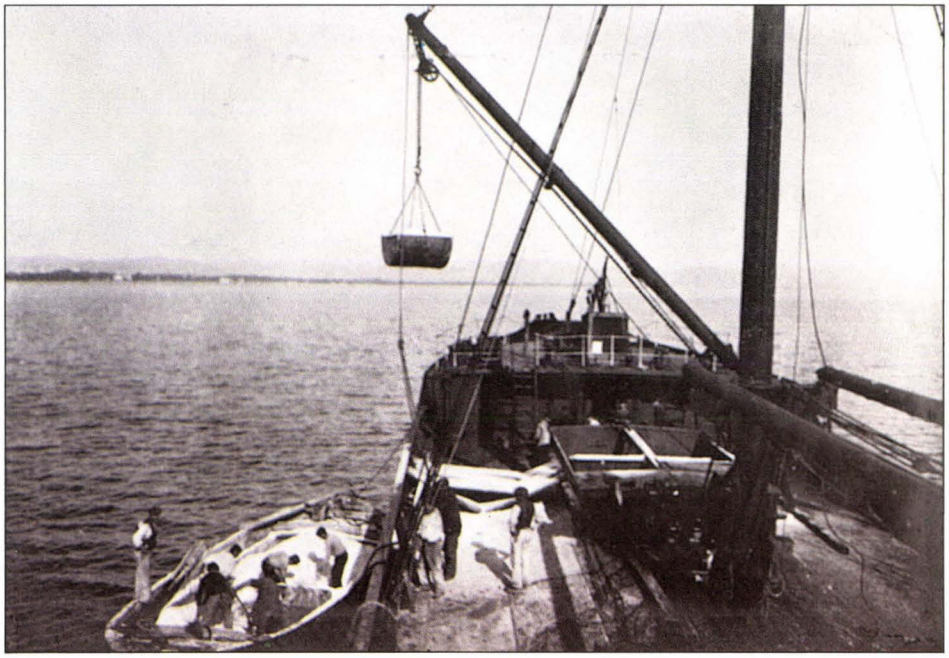
Tout au long de l'année, vingt à trente tonnes de sel sont envoyées chaque semaine, principalement à destination de Marseille et des environs immédiats. Ce sont les douaniers, en service sur l'île, qui sont chargés, en plus du contrôle des côtes, de la surveillance et de la pesée des quantités expédiées.

A titre indicatif, il faut savoir qu'en 1914 l'Etat tire de l'exploitation du sel aux Embiez des taxes variant de cinquante à soixante mille francs. Elles correspondent au droit de cent francs par tonne sur cinq à six cents tonnes de sel vendues à la consommation, le reste étant écoulé, en franchise de droit, à l'industrie : cette taxe, véritable survivance de la gabelle, a été supprimée au lendemain de la Libération.

Pendant la guerre, le 12 juin 1940, des avions italiens bombardent les marais salants, heureusement sans causer de dommages importants. L'île est occupée tour à tour par les Allemands, le 25 mars 1942, puis par les Italiens en décembre. Les Allemands reviennent en juillet 1943 et ordonnent son évacuation. Un seul des ouvriers, Auguste Sarrazin, est autorisé à entretenir les six hectares de vigne pendant la journée. *(suite en page 49)*

L'exploitation des salins au début du siècle est quasiment analogue sur toute la côte méditerranéenne et n'a guère variée depuis l'époque romaine. Nos documents (de haut en bas), *battage* aux Salins du midi ; *encamelage* au Salin des Pesquiers : en août 1903 se fait la première récolte au moyen de la brouette qui remplace le portage à dos avec des canestels ; *embarquement du sel* : le 1er février 1892, le premier "vapeur", le "Pionnier" d'une capacité de 100 t est chargé en rade des Pesquiers.

(Source : "Livre d'or du centenaire de la société des salins et pêcheries d'Hyères — Gérard et Cie 1848-1948").



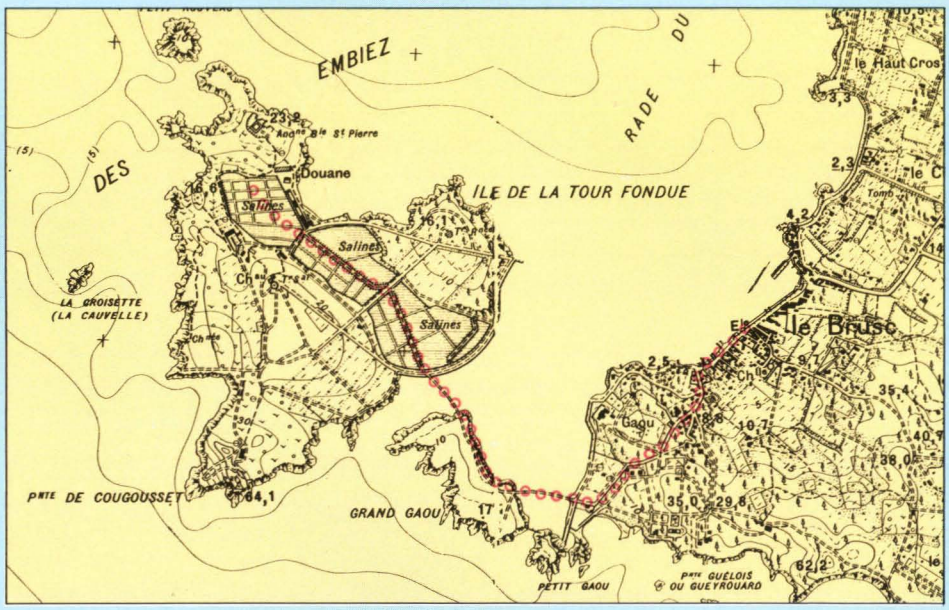
Les salines des Ambiers dans les années 30

Albert Degiovani

Pour parler de ce sujet, ma mémoire n'a pas suffi et j'ai dû faire appel à mes amis patrons-pêcheurs et autres (de 50 à 85 ans), qui m'ont tout de suite mis à l'aise... et dans le bain. Je les remercie affectueusement de m'avoir "prêté" leurs souvenirs qui serviront aux générations futures. Evidemment, il me faudrait au moins cent pages pour vous raconter tout ce qu'ils m'ont dit.

L'anecdote comique ou sérieuse, les précisions techniques, les faits précis et autres donnent un jour nouveau sur ce que je croyais connaître, et que beaucoup n'ont pas retenu, de cette partie de notre patrimoine bruscain, qu'est la mémoire orale et visuelle. Chacun a son mot à dire, chacun ajoute une précision à l'autre, chacun critique mais construit et, malgré les divergences de vues, tout le monde part d'accord... jusqu'au lendemain.

Mieux qu'une longue explication, un croquis tracé sur le sable, à l'ombre des tamaris, m'a fait penser à la vieille carte d'état-major de l'époque donnant la position des salines, qui reliaient l'île des Embiez à celle de la Tour Fondue et, au nord-ouest, la dune permettant d'accéder à l'île Saint-Pierre. Sur cette carte, les chemins d'accès à l'île (terrestres et maritimes) sont aussi très lisibles.



La "route du sel"... des Embiez... au continent (1932).

La "loi", omniprésente

Les pêcheurs, tous les possesseurs d'une bette ou d'un pointu, venaient aux Ambiers, en particulier dans les criques hospitalières et ombragées du nord-est de l'île de la Tour Fondue.

D'autres venaient à pied de l'île commune (du Grand Gaou) en traversant les passes sans se mouiller le caleçon... quand ils connaissaient le passage. Des intérêts évidemment ? Peut-être ! Les uns venaient savourer une bonne bouillabaisse cuite dans un chaudron noirci posé sur quelques pierres dans le coin abrité d'une plagette ; d'autres venaient "essayer", quelques pièges lors des "passages" d'oiseaux allant ou retournant d'Afrique, ou s'entraînaient à poser des "collets" à lapins ; d'autres encore, suivant l'époque, venaient cueillir des cageots (je n'exagère pas) d'asperges sauvages et des paniers de champignons... On ne voyait presque personne... ou des amis... ou des douaniers !

Que faisaient-ils dans ce paradis ? Ils surveillaient simplement le "SEL". Qu'il se fonde sous la pluie, qu'il s'éparpille au mistral, pas de problème, mais attention au quidam qui prendrait quelques grains de "sel gros" pour la bouillabaisse...

Ils avaient de l'importance... Reconnaissons-le, puisque la carte d'état-major de l'époque signale "DOUANE" en caractères gras (le seul de la carte).

Regardons celle-ci de plus près pour remarquer un long rectangle hachuré (à côté de "DOUANE"). C'était la "résidence" des douaniers, alignement de cabanons, certains ombragés par des tamaris. Des douaniers célibataires ou mariés habitaient là. D'autres étaient, disons "casernés" dans des cabanons semblables sur le continent, au Brusc.

Là, les sources divergent légèrement, mais les deux emplacements sont si près.

La première source faisait habiter les "continentaux" entre l'actuelle poste du Brusc et la propriété "Perchat". Lors de la suppression des douanes, ces locaux furent vendus en priorité aux locataires-douaniers. C'est ainsi que les "Bonnafoux" achetèrent ces maisons que les héritiers firent surélever. On peut les voir actuellement d'une belle couleur ocre.

Le deuxième son de cloche "cristallin" : la caserne-cabanon des douaniers se trouvaient environ cent mètres plus au sud le long du quai Saint-Pierre, derrière une maison au grand porche, ocre également, portant le n° 445.

Les douaniers casernés au Brusc ou aux Ambiers exerçaient leur surveillance depuis le port de la Coudoulière jusqu'à la Fosse vers le hameau de la Lèque. Si vous le voulez bien, nous pourrions revenir à notre plan, mais ça n'est plus la peine car nous continuerons notre visite ou inspection vers le sud-est... vous connaissez !

Une grande maison s'élève surplombant les salines : c'était celle du "salinier", responsable des salines qui y vivait avec toute sa famille.

Vers l'ouest, les salines de la *"Société Gérard et Compagnie"* (à l'époque). Géométriquement partagées, elles étaient les seules à pouvoir sauner (produire du sel), et elles étaient nommées "tables salantes".

Brouettes et voie Decauville

Entre la mer et ces salines, des dépôts extérieurs de sel. Celui-ci était amené par brouettes des salines et formait un monticule de forme pyramidale à base rectangulaire. Ce sel ainsi transporté était tassé par les passages répétés des roues des brouettes. On attendait une première pluie permettant de former une croûte protectrice rosâtre sur la pyramide. On érigeait aussitôt un toit de tuiles rondes pour protéger le tas, des pluies souvent torrentielles, qui auraient fondu notre sel.

Plus vers l'est, un long hangar où l'on entreposait le sel pour mieux le protéger des intempéries. Une rigole récoltait l'eau en surplus.

Une voie, genre Decauville, desservait les dépôts extérieurs et traversait le hangar jusqu'à l'embarcadère.

Vers l'est, d'autres salines appelées "escoufadous", alimentées par des canaux du côté de la passe du Grand Gaou, plus profondes que celles du Nord, permettaient une première évaporation de l'eau.

Chalands et charrettes

Une pompe à vapeur, et ensuite à moteur, placée à l'extrémité sud du hangar extrayait l'eau des "escoufadous" : eau surchauffée par le soleil ayant évidemment un pourcentage de salinité très supérieur à l'eau de mer. Cette eau était envoyée dans les "tables salantes". Je me souviens avoir visité ce grand hangar avec M. Laure, "Piou", un parent, gardien avec sa famille, du château des Ambiers.

Les tuyaux qui véhiculaient l'eau des "escoufadous" avaient des fuites... et l'on mettait sous cette eau saturée de sel divers objets de bois, de celluloïd, de pierre... Au bout d'un certain temps... ces objets se recouvraient d'une couche plus ou moins épaisse de sel blanc-rosâtre du plus bel effet. Ainsi momifiés, on pouvait les conserver à l'abri de l'humidité, évidemment...

Mais suivons la voie Decauville sortant du grand hangar (qui ne s'est pas amusé, loin des regards, sur les wagonnets ?...). Ces wagonnets transportaient le sel mis en sacs sous le hangar. On ne pouvait se permettre de l'entasser en vrac dans les brouettes et les chalands. Ils étaient poussés à bras d'homme vers un plan incliné (le "cargadou") qui, a son extrémité, surplombait la mer de trois mètres environ. Il se trouvait approximativement à l'extrémité nord-est du quai-embarcadère actuel. Une glissière métallique permettait de faire descendre les sacs jusqu'au chaland attaché à quai.

Régulièrement, un remorqueur venait de Marseille avec deux chalands vides. Il en laissait un au quai des Ambiers et continuait vers les Salins d'Hyères où il récupérait un chaland rempli de sacs de sel, en laissant le "chaland marseillais" vide. Au retour, il récupérait celui des Ambiers remplis à ras-bord et reprenait la route après vérification et plombage des "Douanes".

De petites quantités (quelques sacs étaient prises par la Vedette des Ambiers pour approvisionner, en priorité, les boulangers du Brusc et de Reynier. Il était habituel de voir cette vedette accostée près de la "gandole" (plan incliné pour tirer les bateaux à sec) à côté du bassin (en face du bureau de tabacs actuel). De petites tartanes effectuaient aussi ces transports.

Vers avril, pendant la période des eaux basses (nous ne parlons pas au Brusc des "marées d'équinoxes"...), des charrettes à grandes roues, chargées de sacs de sel passaient par les chemins (très apparents sur la carte) menant du hangar et du milieu des "escoufadous" au passage maritime du grand Gaou pour aboutir sur l'île commune, le petit Gao arriver sur le continent où, par le chemin du "gros pin", débouchaient à la baie Sainte-Cécile (extrémité du quai Saint-Pierre actuel).

Voilà le résultat des "voix du passé", des enseignements que nos anciens ont pu me transmettre pour les pages de votre "Revue". Merci à tous.

Albert Degiovani

LA DOUANE AU BRUSC

Curieux de nature comme tout Bruscain qui se respecte, féru de généalogie, j'ai recherché aux *"Archives départementales de Draguignan"* les *"Etats de recensement"* les plus anciens (ceux de 1856) du quartier n° 46 *"Ile des Embiers"* et du *"Port du Brusc"*.

Il était donc recensé en 1856, neuf familles vivant aux Embiers : un receveur des douanes et sa femme ; un brigadier, un sous-brigadier, préposés et leurs femmes, un préposé célibataire ; un débitant de tabacs, sa femme et son père ; un cultivateur fermier, sa femme et sa fille ; un saulnier, sa femme, ses deux fils, sa fille ;

Douanier (au premier plan) sur la passerelle du Brusc (1914).

et au port du Brusc dans les "casernements" : un brigadier de douanes et sa femme ; un sous-brigadier et un préposé célibataires ; un préposé, sa femme et sa fille.

Malheureusement, la liste est incomplète. Il y avait donc en 1856 aux Douanes du Brusc :

—un receveur des douanes, deux brigadiers, deux sous-brigadiers et cinq préposés et même plus.

Ne voulant pas faire ici de statistiques sur les *"Douanes françaises"*, je n'ai pas poussé plus loin mes investigations (mais il y avait des recensements toutes les cinq années).

A. D.

A la Libération, alors que les activités agricoles reprennent sur l'île, l'exploitation du sel semble définitivement abandonnée. En effet, la dernière récolte remonte à 1934 avec 818 tonnes, si l'on excepte la saunaison partielle (110 t) de 1937. C'est ce qu'atteste, du moins jusqu'à l'année 1948, un état des récoltes établi par la *"Société des salins et pêcheries d'Hyères"* (voir tableau ci-dessous).

Pourquoi cet abandon du saunage ? *"Essentiellement,* selon M. de Champfleury, dont l'oncle, M. Gérard, a été gérant de la Société, *pour des raisons de rentabilité, les récoltes (moins de 2.000 t) (11) étant de faible importance et les coûts de production, notamment à cause du transport, élevé. Le transport, aujourd'hui, demeure toujours un poste important dans le prix de revient du sel, marchandise pondéreuse et de faible valeur marchande".*

Récolte de sel aux salins des Embiez ("Livre d'or du centenaire de la Société des salins et pêcheries d'Hyères (1848-1948)")

Année	Quantités récoltées en tonnes
1920	1.431
1921	
1922	pas sauné
1923	—
1924	313
1925	376
1926	580
1927	1.288
1928	989
1929	873
1930	988
1931	1.140
1932	401
1933	969
1934	818
1935 et 1936	pas sauné
1937	110 (sauné partiellement)
1938 à 1948	pas sauné
Total :	10.276 t

Ainsi s'achève l'exploitation quasi-millénaire des salins des Embiez. Mais leur histoire ne s'arrête pas pour autant : désaffectés, les marais salants vont faire l'objet d'aménagements successifs à partir de 1958, date de l'acquisition des Embiez par M. Paul Ricard. *"Sans arrière-pensée de m'isoler, je voulais faire de cette île, un haut-lieu de tourisme international, un séjour idéal de repos et de vacances (...)"* (12).

L'aménagement des salins des Embiez en fait une zone naturelle garante de l'équilibre du littoral.

L'implantation d'un port et d'un arrière-port est étudiée en priorité. La partie nord-est des salins constitue un site exceptionnel car elle permet de réaliser les travaux à l'abri d'une digue en terre, qui contient la mer.

Une zone naturelle exceptionnelle

Au fil des ans les constructions s'élèvent autour du port. Le vaste, ambitieux projet de M. Ricard se concrétise dans le respect constant de l'environnement, première et inestimable richesse de l'île. Volonté qui devient action et même combat contre la pollution, avec la création de l'*"Observatoire de la mer"*, l'actuelle Fondation océanographique Ricard. Les scientifiques mesurent rapidement l'intérêt biologique et écologique des tables salantes qui subsistent encore dans la partie sud-est de l'île. Mais celles-ci sont totalement à l'abandon depuis que la *Compagnie générale transatlantique* a cessé ses expériences de grossissement de crevettes en 1969.

"Le milieu était quasi abiotique, écrit (13) le Pr Nardo Vicente, responsable scientifique de la Fondation ; *"l'eau des bassins stagnait et, durant la période estivale, ils étaient pratiquement asséchés en totalité. Le sédiment était occupé par une trentaine de centimètres de vase réduite nauséabonde".*

Durant la période sèche (août 1974), un premier bassin expérimental est aménagé par creusement manuel. Alimenté en eau à partir de la lagune voisine, il accueille un premier lot de coquillages (coques et palourdes). Les recherches aquacoles sont placées sous l'égide du Centre national pour l'exploitation des océans, l'actuel IFREMER.

D'autres aménagements sont réalisés, pour de nouvelles recherches, qui portent notamment sur l'élevage de poissons en cages flottantes, (loups et daurades essentiellement), et de crevettes.

Ce terrain expérimental inestimable jouxte depuis peu un jardin aquatique attractif avec ses canaux et ses îlots de verdure.

La reconversion totale des marais salants des Embiez est donc achevée. *"Pleinement réussie, elle se révèle exemplaire,* explique le Pr Vicente, *car elle présente une zone naturelle exceptionnelle, garante de l'équilibre du littoral."* ■

Jean Royo, Michèle Preleur
avec la collaboration d'Albert Degiovani

Les auteurs de l'article tiennent à préciser que cette étude sur l'histoire des salins de l'île des Embiez a pu être menée à bien grâce au travail en équipe mené depuis plusieurs années par des collaborateurs de la Fondation océanographique Ricard. Avec patience et méthode, ont été rassemblés : documents historiques, pièces d'archives des villes de Six-Fours-les-Plages, La Seyne-sur-Mer et Toulon, ainsi que des témoignages d'historiens, de descendants des familles ayant joué un rôle dans la vie de l'île, et des Anciens du Brusc.

---

(11) Un chiffre à rapprocher des capacités de Salin-de-Giraud (1.000.000 t) et d'Aigues-Mortes (400.000 t) qui fournissent actuellement 90 % du sel de mer produit en France.

(12) *"La passion de créer"*, par Paul Ricard — Edition Albin Michel (1983).

(13) *"La lagune du Brusc et l'aquaculture"*, par Nardo Vicente. Supplément n° 6 au Bulletin de l'*"Observatoire de la mer"* n° 2 (1975).

"VIVRE AVEC LA MER"

Du Rhône... à la Méditerranée

Le projet de village sous-marin des enfants *"l'étoile des Embiez"* et l'hologramme d'un dauphin, constituent sans conteste pour le public les deux principaux pôles d'attraction de l'exposition itinérante *"Vivre avec la mer"* réalisée, rappelons-le, par la Fondation en collaboration avec l'architecte Jacques Rougerie. Celle-ci a été présentée récemment d'abord à Lyon, sur les quais du Rhône, lors du Festival européen de la photo et du film de mer, puis à Marseille, au Musée de la Marine, sous le patronage de la municipalité et de la chambre de commerce.

C'est à la découverte de l'"espace aquatique" que le public est invité au travers d'une quarantaine de panneaux largement illustrés : *"Remarquables"* ont affirmé les enseignants lyonnais et marseillais, car ils sont autant de précieux outils pédagogiques qui permettent de traiter d'une manière attractive, avec les élèves, différents sujets relatifs à la mer : sa vie, ses ressources, la pollution, son devenir.

Quelques-uns de ces thèmes et bien d'autres encore ont été abordés à Lyon et Marseille lors de deux conférences qui ont réuni dans l'une et l'autre ville de prestigieuses personnalités.

"Quelle mer pour l'homme du IIIe millénaire ?". Une question à laquelle Yves La Prairie, ancien directeur du C.N.E.X.O., les professeurs Nardo Vicente, qui a assuré l'animation, et Gabriel Pérès, Patrice Lardeau, de l'Ifremer, le commandant Paul Gavarry, de l'Institut national de la plongée professionnelle, ont fourni des éléments de réponse à un public lyonnais composé pour l'essentiel d'étudiants.

"Vivre avec la mer à Marseille" tel a été le thème du débat animé par Jean-Victor Cordonnier, premier adjoint, qui représentait M. Vigouroux, maire de Marseille. A ses côtés pour évoquer l'activité du plus grand complexe portuaire méditerranéen et principal foyer industriel de la France méridionale : Henri Mercier, président de la chambre de commerce ; Alain Coudray, directeur des Affaires maritimes en Méditerranée ; Edouard Daher, administrateur du Port autonome ; Dominique Girard, directeur du centre de Méditerranée-Ifremer ; Mme Antoinette Guillen, conseillère municipale, déléguée à l'écologie.

A Paris, pendant la visite commentée par le président et le responsable scientifique de la Fondation (de g. à dr.), M. Suzarelli, sous-directeur des Musées de France, Mme Mariani-Ducray, MM. Doublet, Vicente, Hignette, directeur de l'Aquarium, Marchal, conservateur du Musée des arts africains, et Peyret.

***"L'étoile des Embiez"* vue par un élève de huit ans de la classe musicale de Mme Marx (cours Julien à Marseille).**

La mer est entrée en Seine...

... avec l'exposition "Vivre avec la mer". Celle-ci a en effet été inaugurée le 16 décembre 1986 au Musée national des arts africains et océaniens, à Paris. Intégrée parfaitement dans ce lieu prestigieux, au sein d'un ensemble impressionnant d'aquariums, d'eau douce, certes, pour beaucoup d'entre eux. Ensemble impressionnant tant par le nombre que par la variété, les coloris, l'étrangeté parfois. La fosse aux crocodiles n'est pas la moins fascinante !

L'événement reste d'importance. Pour la première fois, un musée national accueille l'exposition. Celui-ci reçoit plus d'un millier de visiteurs chaque jour dont la moitié au moins de scolaires.

M. François Léotard, ministre de la Culture et de la Communication, dont dépend le musée, avait délégué Mme Mariani-Ducray, conseiller technique, qu'il avait *« personnellement chargée de transmettre ses félicitations aux organisateurs car il est très attaché aux Musées et aux actions de mécénat »*. Mme Mariani-Ducray souligna la *« rencontre originale entre des entreprises qui interviennent dans le domaine culturel et les Musées nationaux. Cette exposition tout à fait remarquable est le résultat d'un travail scientifique. Elle est la preuve qu'un mécénat, désintéressé par définition, et actif, peut servir le public des établissements culturels et l'image des entreprises »*.

"Vivre avec la mer" est prêtée gracieusement, les organisateurs ayant seulement à supporter les frais de transport aller-retour depuis Paris, d'électricité... La visite de l'exposition est toujours gratuite.

M. Doublet, également conseiller technique, qui représentait M. Ambroise Guellec, secrétaire d'Etat à la Mer, rappela les grandes orientations de l'association. Il ajouta : *"M. Guellec a pu constater personnelle-*

Le président de la Fondation, s'exprimant le premier, devait déclarer notamment : *"Vous me permettrez d'insister sur le vaste mouvement qui s'est dessiné et qui s'amplifie. Un grand nombre de chercheurs, de spécialistes, se retrouvent aujourd'hui pour promouvoir la culture scientifique, technique et industrielle. Nous prenons part à ce mouvement, selon nos moyens..."*

"... Je suis heureux qu'au-delà de nos différences, plusieurs points communs nous rapprochent. Je le suis d'autant plus que nous souhaitons, comme tous les organismes avec lesquels nous coopérons déjà, que se réunissent les énergies. Se retrouver à plusieurs pour conduire ensemble des actions précises se révèle toujours beaucoup plus positif, chacun le sait bien. Et je crois qu'il n'y a pas de temps à perdre pour agir, notamment dans le domaine de la connaissance de la nature, de sa protection. Il n'est plus possible, non plus, de nos jours, de gaspiller les moyens dont nous disposons dans des initiatives dispersées...

... Avec « Vivre avec la mer », nous venons vers vous. En quelque sorte, nous vous amenons la mer à domicile". ■

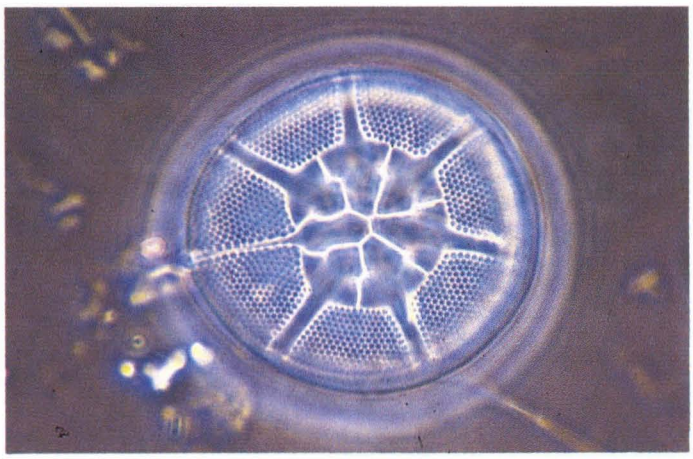
ment la qualité des travaux de votre Fondation dont vous avez l'amabilité de le tenir informé".

M. Doublet termina en s'associant *"aux vœux formulés pour l'anniversaire de la Fondation océanographique Ricard, et pour le succès de l'exposition qui marque cette heureuse occasion".* ■

André Ségui

DIATOMISTES

Parler le même langage



Asteromphalus hookerii Ehrenberg. **Diatomée centrique dont la symétrie tend à devenir bilatérale. Structure formée de six rayons ordinaires et un rayon principal plus étroit, secteurs interradiaires aréolés. Taille 40 µm.**

Une quarantaine de spécialistes des diatomées, ces algues unicellulaires marines ou d'eau douce, ont participé à Roscoff au 6e colloque de l'Association des diatomistes de langue française. Patrick Lelong, planctonologue à la Fondation, a pris part aux travaux : *"Ce genre de colloque permet à chaque participant, tout d'abord de présenter ou de faire avancer sa propre recherche par l'exposé de communications et de posters, par les réflexions autour de tables rondes et par l'aide qu'il peut trouver auprès des autres spécialistes, notamment pour les problèmes de systématique.*

En outre, des recherches en commun sont réalisées comme celle d'un glossaire des termes utilisés en écologie des diatomées. Il faut savoir qu'il existe plusieurs centaines de mots utilisés et que les différents auteurs ne les emploient pas toujours dans le même sens. Aussi a-t-il été décidé d'élaborer un glossaire pour préciser, si possible, le sens de chacun d'eux.

A cet effet, dans un premier temps, sera effectué un recensement des différents termes, puis des recherches bibliographiques seront entreprises sur les différentes utilisations des mots par les auteurs.

Le glossaire qui sera publié par l'Association des diatomistes comportera donc les différents termes choisis, leur étymologie, leurs synonymes, les correspondances anglaise et allemande, les différents usages de chaque terme par les auteurs et, lorsque cela sera possible, le sens recommandé par l'A.D.L.A.F.

Ce glossaire pourra servir également à des écologistes non diatomistes et, éventuellement, devenir une référence ou un standard au niveau international.

En finale, les communications et les tables rondes ont été des plus fructueuses pour l'ensemble des participants tous étant aussi intéressés qu'intéressants.

Sur un plan personnel, l'essentiel de ce que l'on en retire, c'est l'impression d'appartenir à une sorte de "grande famille" dans laquelle l'on se sent bien intégré, où l'on trouve sa place et qui peut fournir toute l'aide scientifique dont on a besoin et à laquelle, en retour, on peut apporter sa contribution."

Le prochain colloque de l'A.D.L.A.F. aura lieu en Belgique, dans la vallée du Viroin (province de Namur), en septembre 1987. ■

C.F.

● **"VIE MARINE"** vient de paraître. Le numéro 7 des Annales scientifiques de la Fondation comporte des communications relatives à la biologie, l'écologie, la qualité des eaux, l'aquariophilie. Envoi du sommaire sur demande.

AQUARIOLOGIE

Le point au Portugal

Réunion à Lisbonne de l'Union européenne des conservateurs d'aquariums (E.U.A.C.). Une trentaine de spécialistes ont pris part aux travaux parmi lesquels Pierre Escoubet. Le chef du département "Aquariums" de la Fondation a présenté une communication (*) sur la *"Ponte de poissons méditerranéens en aquarium"*. Au programme également, une visite de l'aquarium de Lisbonne, de l'Institut hydrographique, de la station de Cascais et du centre de contrôle de la navigation de Cabo da Raco.

A noter qu'au cours de cette réunion, Pierre Escoubet a été désigné comme secrétaire adjoint de l'E.U.A.C. pour la zone francophone européenne, étendue au Portugal à l'Espagne et à l'Italie. ■

(*) Un numéro hors série de *"Vie marine-Annales de la Fondation océanographique Ricard"* reprendra la vingtaine de communications présentées à Lisbonne. Parution prévue : dans le premier semestre 1987. Envoi du sommaire sur simple demande.

COOPERATION MARINE EN MÉDITERRANEE

L'équipe de la Fondation en campagne

Près de deux cents spécialistes représentant la plupart des pays du bassin méditerranéen mais aussi la Mauritanie, le Soudan, les Etats-Unis, la Grande-Bretagne, la Belgique, la Suède... ont participé au symposium organisé par l'Association des études internationales (A.E.I.), du 25 au 30 novembre 1986.

Selon M. Rachid Driss, président de l'A.E.I., cette manifestation internationale a favorisé l'échange d'expériences et la concertation en de nombreux domaines tels que le droit de la mer, l'exploitation des ressources vivantes et minérales, la protection du milieu naturel, la préservation, la conservation du patrimoine archéologique...

Une équipe de la Fondation océanographique Ricard a pris part aux travaux ; et au-delà même du cadre de ce symposium, c'est une véritable campagne d'information qui a été menée (*) en Tunisie par le commandant Philippe Tailliez, le professeur Nardo Vicente et Christian Frasson, suivant deux axes principaux : une promotion de la recherche archéologique sous-marine moderne dont les premières fouilles en Tunisie ont été conduites par Philippe Tailliez, pionnier de la plongée, en 1948 ; une sensibilisation à la pollution marine qui, après s'être développée sur la façade nord du bassin méditerranéen, menace aujourd'hui la Tunisie.

Si la situation est préoccupante, les Tunisiens et notamment les spécialistes, en sont pleinement conscients : *"Ne tuons pas la poule aux œufs d'or"* disent-ils. La mer, avec près de 1.300 km de côtes et un espace de plus de 160.000 km^2, représente pour ce pays un acquis et un potentiel économique primordial.

Contacts multiples

Cette question parmi d'autres a été abordée au cours de l'entretien accordé à l'équipe de la Fondation, par M. Baly, ministre de la Défense nationale, président du Comité olympique et de la Fédération tunisienne des sports nautiques.

Au total, les communications orales au symposium, les conférences-débats, les projections de films, les visites de laboratoires et organismes, les entretiens avec des journalistes de divers quotidiens, les émissions de télévision en langue française ont permis de multiplier les contacts fructueux avec de hautes personnalités tunisiennes, de nouer des liens de collaboration avec des équipes de recherches, des clubs de jeunes tels que le Groupe d'études et d'exploration subaquatiques de La Marsa ou l'association Jeunes-Sciences.

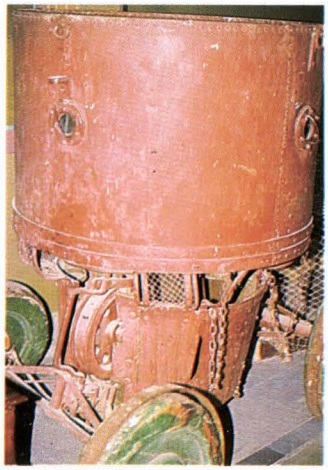
Par sa volonté de stimuler la coopération en Méditerranée, par son souci de sauvegarde en tous domaines d'un patrimoine commun inestimable, la Tunisie donne sans conteste l'exemple : exemple suivi par les participants au symposium qui, à l'initiative d'un juriste marocain, M. Miloud Loukili, ont décidé de créer une *"Association internationale des amis de la Méditerranée"*. *"L'amitié est comme une terre où l'on sème"*, dit le proverbe. ■

C. F.

(*) A l'initiative de M. Boujemaa, directeur général de Tunisian submarine, homme de mer, archéologue, et à l'invitation de l'Office national du tourisme tunisien qui mène une politique très active en faveur de la protection du milieu naturel et des activités de loisirs et culturelles liées à la mer, notamment la plongée sous-marine.

M. Baly, ministre de la Défense nationale (à g.), au cours de l'entretien qu'il a accordé à la délégation de la Fondation : Philippe Tailliez, Nardo Vicente, en compagnie d'Abdelkrim Boujemaa.

Accueil chaleureux au Groupe d'études et d'exploration subaquatiques (La Marsa)



Cloche à plongeur destinée à la pêche aux éponges, exposée au musée de l'Aquarium de Salammbo, près de Tunis.

• MÉCÉNAT POUR L'ENVIRONNEMENT. C'est l'objet d'un rapport demandé par le ministère de l'Environnement à M. André Szybowicz, chargé de mission de l'Espace naturel régional du Nord-Pas-de-Calais. Dans ce document, une page est consacrée à la Fondation et à ses activités et, à travers elles, au mécénat de la société Ricard. Parmi les autres organismes cités en exemple figurent notamment Coca-Cola, Aéroport de Paris, Crédit agricole, E.D.F., Esso, Mercédès, Prisunic, TF1...

TOUR D'HORIZON... MALACOLOGIQUE

La Société française de malacologie (S.F.M.) a organisé son symposium du 9 au 13 septembre 1986 dans la ville de Rochefort (Charente-Maritime). Cette société, fondée en 1969, a pour but d'encourager et de développer toutes études concernant les mollusques actuels et fossiles.

L'ancienne cité de Colbert a été choisie comme lieu de rencontre pour son cadre et surtout par la présence du Centre international de la mer qui a mis à la disposition du président et organisateur, le docteur A. Bodoy[1], ses structures d'accueil.

Environ une centaine de participants français et étrangers ont abordé des sujets très variés qui concernent la croissance, l'écophysiologie, la reproduction chez différentes espèces de mollusques d'eaux continentales et marines. Durant ces quatre jours, beaucoup de communications ont été présentées, en particulier sur l'escargot petit-gris *(Helix aspersa)* et sur l'escargot *Helix pomatia*. Mme A. Stanczykowska Piotrowska, chercheur polonais, a exposé le rôle important joué par la moule d'eau douce *(Dreissena polymorpha)* dans la chaîne alimentaire de l'écosystème des lacs de l'Europe de l'Est. D'ailleurs, cette espèce est apparue récemment dans nos rivières et progresse par prolifération à travers les canaux. D'autres aspects de recherche sur la nutrition, les relations trophiques et énergétiques ont également alimenté les débats, notamment en ce qui concerne les huîtres et les moules qui font partie d'un des secteurs économiques de la région. Suivant la tradition, le dernier jour a été consacré à la visite de la ville et de ses environs (établissements conchylicoles, écloserie expérimentale de l'IFREMER à La Tremblade).

Ce symposium a été encore une fois, un plein succès par la richesse des idées développées et la qualité de l'organisation. ■

Alain Riva

(1) Responsable IFREMER du laboratoire *"Recrutement et production conchylicole"* de La Tremblade (Charente-Maritime).

ROCHEFORT LA NAVALE

Lorsque Louis XIV appelle Colbert et le charge des Affaires de la Marine, il n'existe aucun arsenal dans les ports où se doivent armer les vaisseaux et les galères du Roy. Investi de la confiance royale, Colbert va redonner un peu de vie aux anciens arsenaux, mais surtout édifier dès 1666 un grand port pour la marine du Ponant. Le nouveau port sera implanté à l'intérieur d'une boucle de la Charente dans une région marécageuse. Ce site offre toutes les qualités de sécurité requises pour construire, armer et entretenir des vaisseaux puissants.

Ainsi naît une véritable manufacture maritime avec tous ses ateliers. En arrière, sur le rocher, une ville est dessinée pour loger ouvriers et amiraux. L'arsenal maintiendra son activité jusqu'en 1927, date à laquelle la marine décide de le fermer. Il ne répond plus aux conditions d'exploitation d'une flotte de guerre moderne. Certains bâtiments sont vendus, d'autres sont délaissés et se dégradent progressivement. Ce patrimoine exceptionnel est en cours de sauvetage. L'arsenal renaît aujourd'hui par la remise en état graduelle des constructions dont la plus étonnante est sans nul doute la Corderie royale. ■

POUR CONNAITRE, FAIRE CONNAITRE... LA FONDATION ET SES RÉALISATIONS

Adhérez pour renforcer notre action

On peut adhérer à la Fondation océanographique Ricard, association régie par la loi du 1er juillet 1901, sans but lucratif. Pour 1987, la cotisation est de 240 F pour les adhérents actifs, membres de droit de l'assemblée générale, et de 45 F pour les membres correspondants.

La cotisation comprend le service gratuit de la revue *"Océanorama"*, annuelle, et des *"Notes d'information"*, qui paraissent plusieurs fois par an. Les adhérents bénéficient, en outre, de tarifs spéciaux sur l'entrée aux conférences d'été, sur le prix de certaines éditions de la Fondation. Pour eux, l'entrée aux aquariums et au musée des Embiez est gratuite sur présentation de leur carte de membre de l'année en cours.

Bulletin d'adhésion à demander à la :
Fondation océanographique Ricard
81, bd Anatole-de-la-Forge
13014 Marseille

Visitez les aquariums et le musée

Aux Embiez, la Fondation accueille le public à son siège du fort Saint-Pierre, toute l'année, sauf le 1er janvier et les 25 et 26 décembre, de même que le mercredi matin, d'octobre à mars.

Pour les groupes, il est nécessaire de prendre rendez-vous, soit pour la visite, soit pour une causerie ou une projection. Se renseigner en téléphonant au 94.34.02.49.

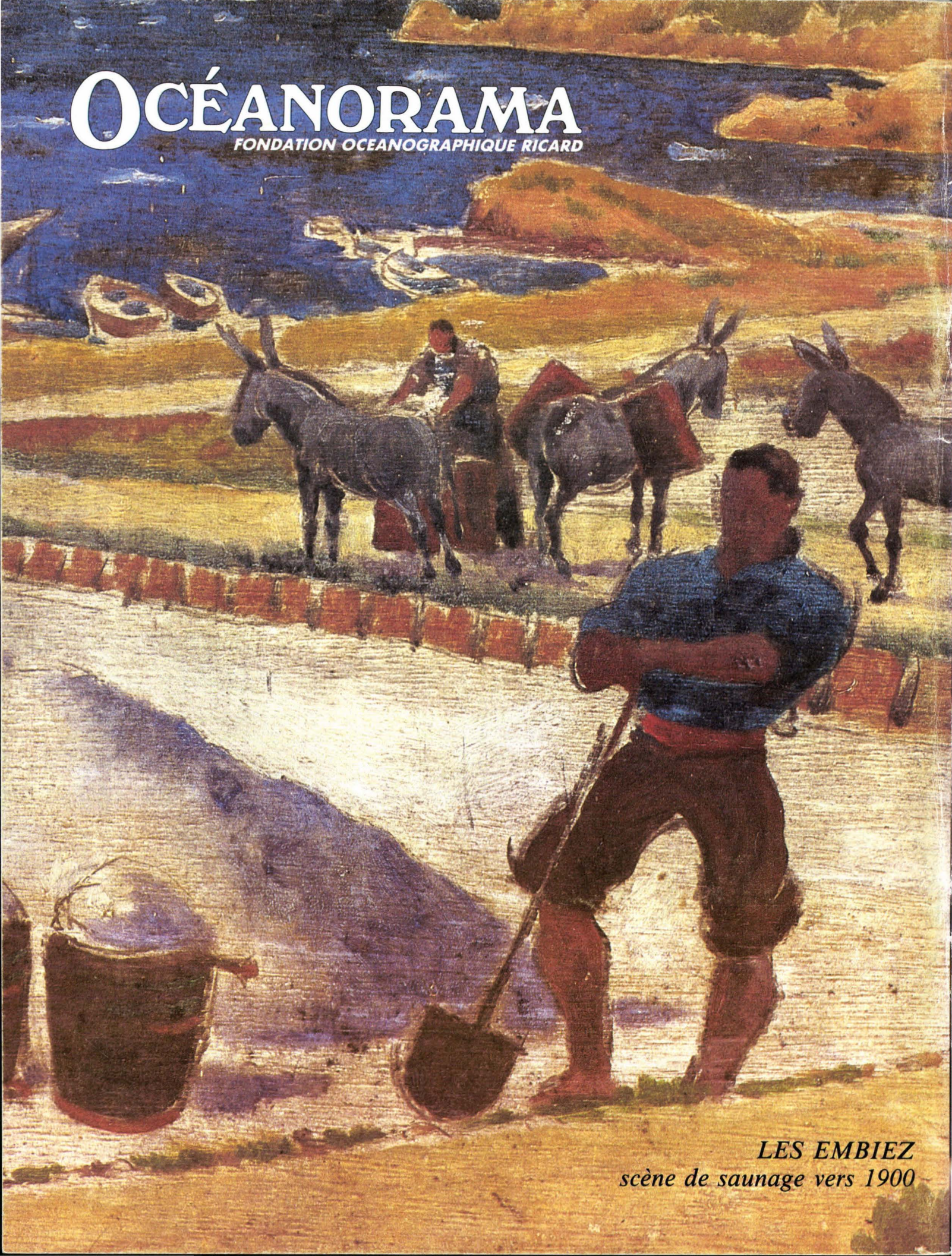
L'île des Embiez est accessible tous les jours. Des vedettes assurent toute la journée la traversée maritime à partir du port du Brusc, à Six-Fours-les-Plages, près de Sanary et de Toulon.

Suivez des stages d'initiation au milieu marin méditerranéen

Deux fois par an, des stages d'aquariophilie d'une durée d'une semaine chacun sont proposés à l'île des Embiez, l'un au printemps, le second à l'automne. Il n'est pas nécessaire d'avoir une formation scientifique pour les suivre. Ils intéressent aussi bien le profane qui désire élever des poissons chez lui qu'un responsable d'aquarium public, par exemple. Pour tous renseignements, téléphonez au 91.98.12.74. Le premier stage de 1987 aura lieu du 6 au 10 avril. ■

OCÉANORAMA

FONDATION OCEANOGRAPHIQUE RICARD



LES EMBIEZ
scène de saunage vers 1900