

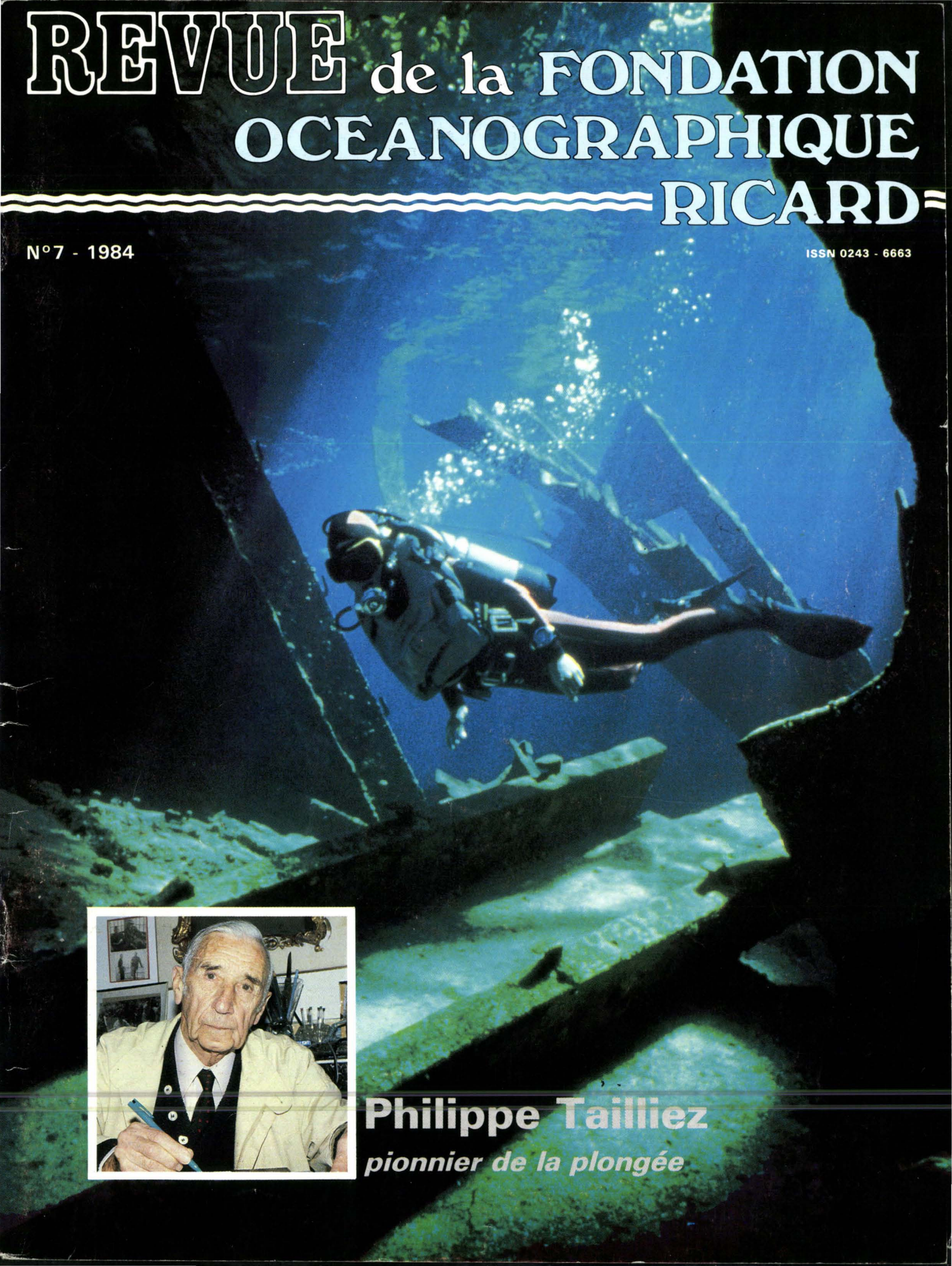
# REVUE de la FONDATION OCEANOGRAPHIQUE RICARD

N°7 - 1984

ISSN 0243 - 6663



**Philippe Tailliez**  
*pionnier de la plongée*



# Revue de la Fondation océanographique Ricard

N° 7 - 1984

*« Plongeur, avance aux bords de ta caverne,  
avance encore un peu, nage de tous tes membres,  
regarde sur les parois, parmi les ombres qui passent,  
si l'une d'elles s'accorde avec ton destin. »*

Philippe Tailliez



Ph. Rudolf Bischoff

## ÉDITORIAL

- "Vivre avec la mer",  
par Jean-Charles Arnaud, président  
de la Fondation océanographique Ricard .. 1

## ENTRETIENS AVEC...

- Philippe Tailliez, pionnier de la plongée,  
par Christian Frasson ..... 2

## PROTECTION DE LA MER

- Les programmes de recherches  
coordonnées dans les espaces protégés  
du littoral méditerranéen français,  
par Roger Molinier ..... 23
- La grande nacre de Méditerranée, *Pinna  
nobilis*, par Nardo Vicente ..... 30

## RESSOURCES DE LA MER

- Les requins de profondeur en  
Méditerranée : approche d'une nouvelle  
activité halieutique, par Paul Rancurel ..... 35

## CONNAISSANCE DE LA MER

- Le plancton, par Patrick Lelong ..... 43
- Les récifs coralliens, par Nardo Vicente .... 49
- Fiches biologiques : Castagnole et Ormeau 55
- Auto-défense chez les êtres marins,  
par Pierre Escoubet ..... 57
- Comment réaliser chez soi un élevage  
de moules ..... 63
- Découverte du sentier sous-marin du parc  
national de Port-Cros, par Henry Augier .... 69
- Le rôle et l'intérêt des maquettes  
dans les études d'archéologie navale,  
par Patrice Pomey ..... 75

## RENCONTRE AVEC...

- Daniel Mercier, directeur du Festival  
mondial de l'image sous-marine ..... 80

## RÉTROSPECTIVE 1984 ..... 84

● **DIRECTEUR DE LA PUBLICATION** : Jean-Charles Arnaud. ● **MISE EN PAGE** : Christian Frasson. ● **AUTEURS DES ILLUSTRATIONS** : Editions Aris (p. 17) ; Jack Arnold, parc national de Port-Cros (p. 27) ; Atelier de créations, société Ricard (pp. 51, 52) ; Henry Augier (p. 70) ; S. Barbier (p. 60) ; Rudolf Bischoff, Festival mondial de l'image sous-marine d'Antibes-Juan-les-Pins (couverture, p. 83) ; C.-F. Boudouresque (pp. 26, 70) ; J.-L. Charvoz (p. 11) ; C.N.R.S. - C.C.J. (pp. 75, 76, 78) ; Centre de recherches ornithologiques de Provence (C.R.O.P.), p. 28 ; C.R.O.P. - Gilles Cheylan (p. 28) ; C.R.O.P. - Patrick Vidal (p. 23) ; Daniel Dewalle (4<sup>e</sup> de couverture) ; Pierre Escoubet, Fondation océanographique Ricard, (pp. 30, 32, 33, 53, 55, pp. 57 à 61) ; Christian Frasson, F. O. R. (couverture, pp. 1, 4, 8, 12, 20, 22, 78, 84, 3<sup>e</sup> de couverture) ; Enrico et Rosaria Gargiulo, Fest. mond. im. s/mar. (pp. 48, 83) ; Groupe d'études et de recherches sous-marines (G.E.R.S.) (p. 13, 16) ; Groupe de recherche en archéologie navale (G.R.A.N.) (p. 2, 21) ; R. Hipeau (pp. 31, 32) ; I.N.A. (pp. 77, 78) ; Judy de Grissac (p. 25) ; Patrick Lelong, F. O. R. (pp. 43 à 47, 49, 53, 68) ; Camille Lusardi, Fest. mond. im. s/mar. (p. 53) ; E. Maffre, parc national de Port-Cros (p. 28) ; Thierry Maitre-Allain (pp. 64 et 65) ; Marine nationale (pp. 16, 18) ; Mazella (p. 25) ; Jan Van Meer, Fest. mond. im. s/mar. (pp. 49, 83) ; parc national de Port-Cros (p. 29, 71) ; Paul Rancurel (pp. 35 à 42) ; Ph. Robert, parc nat. Port-Cros (pp. 27, 29, 69) ; Alain Riva, F. O. R. (pp. 33, 55, 63, 68) ; Roger Rogé (p. 83) ; Dietmar Steinbach, Fest. mond. im. s/mar. (p. 80) ; Philippe Tailliez (pp. 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 19, 21) ; Nardo Vicente (pp. 31, 32, 34, 50, 53, 54). ● **COMPOSITION ET MONTAGE** : Photocomposition André Achard (Marseille). ● **PHOTOGRAVURE** : société Graphiques 13 (Marseille). ● **IMPRESSION** : imprimerie spéciale Ricard (Marseille).  
**DÉPÔT LÉGAL** : avril 1985.



**SIEGE SOCIAL**  
**AQUARIUMS, MUSEE**  
Ile des Embiez - Le Brusuc  
83140, SIX-FOURS-LES-PLAGES  
Tél. : (94) 25.02.49

**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. La microbiologie constitue également une part importante de leurs activités. Ils effectuent des expériences de dégradation naturelle des hydrocarbures par les bactéries. Ces travaux sont réalisés en liaison avec d'autres laboratoires et organismes principalement sous l'égide du Centre national pour l'exploitation des océans.

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

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

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



## "Vivre avec la mer"

par Jean-Charles Arnaud

**D**ans le monde moderne, la recherche biologique, minière ou pétrolière, les technologies, les loisirs, la consommation, entre autres, font appel, peu ou prou, à la mer. Vivre avec elle devient, chaque jour, une réalité plus concrète. D'où l'idée d'une nouvelle exposition conçue par l'architecte Jacques Rougerie, créateur d'engins et habitats marins d'avant-garde, et par la Fondation océanographique Ricard. Elle sera inaugurée vraisemblablement au Grand Palais, à Paris, en novembre 1985.

Pour sa réalisation, la société Ricard apporte un soutien décisif que nous tenons spécialement à souligner. Comme pour toutes les actions de la Fondation, depuis l'origine, c'est là, en effet, un exemple rare de mécénat désintéressé en faveur d'une œuvre d'intérêt général.

"Vivre avec la mer" prendra le relais d'"Habiter la mer" qui, depuis plus de cinq ans, un peu partout, fait "passer le message" de la mer. Ce message, une autre exposition l'illustre également : "La Mer et l'enfant", proposée en 1985 aux établissements scolaires et associations du Var. Avec l'aval et l'appui des autorités concernées, elle permet aux jeunes de parler de la mer, dans la forme de leur choix. Vaste programme aux plus brillants résultats les années précédentes, à Toulon, déjà, à Hyères, Martigues, Aix-en-Provence et sa région.

Voilà quelques exemples de l'intense action d'information menée par la Fondation depuis de nombreuses années. Comme les causeries présentées à des milliers d'élèves et d'adultes, comme les publications destinées aux adhérents, au grand public ou aux spécialistes, elles participent à la transmission du savoir acquis. Car, si les recherches scientifiques contribuent à la connaissance de la mer, là réside l'une de nos missions essentielles : faire partager cette connaissance. En ce sens, la présente "Revue", comme la précédente qui rendait hommage à Jean-Marie Pérès, apporte une contribution essentielle, croyons-nous, à la connaissance de l'histoire de l'océanographie à travers les entretiens avec Philippe Tailliez.

De même, 1985 a vu le début de deux nouvelles formations sous l'égide du ministère du Travail et de l'Emploi. Sur le thème de "Pêche et aquaculture", et de "Valorisation et commercialisation des produits de la mer", elles s'adressent à des jeunes de dix-huit-vingt-cinq ans à la recherche d'un emploi et s'ajoutent aux formations destinées aux professeurs de sciences naturelles, aux aquariophiles, aux étudiants, sur place, aux Embiez, ou au sein même de l'université.

Avec un nombre réduit de collaborateurs, pleins d'enthousiasme malgré les difficultés, la Fondation ressemble à une fourmière. On ne soupçonne pas le cœur, l'énergie mis en œuvre, les résultats obtenus !

Quel plus beau témoignage que celui d'un créateur par excellence, notre fondateur, M. Paul Ricard, qui a très vite "compris" la mer et qui, lors de l'inauguration de nouveaux laboratoires, en 1984, déclarait : "Aujourd'hui, c'est aux hommes de science que je m'adresse pour les féliciter. Vous travaillez à la recherche du bien pour le progrès, pour une meilleure connaissance de la mer, vous luttez contre le mal qui lui est fait. C'est pour le combat que vous menez que je vous remercie car je dois beaucoup à la mer qui m'a donné la santé dès l'âge de dix ans. Vous travaillez pour un monde meilleur". ■

Entretiens avec...

# Philippe Tailliez

## pionnier de la plongée

“Souvent, et c'est Philippe Tailliez qui parle, un événement jugé, sur l'instant, sans importance, bouleverse le fond de l'être, change le cours de toute une vie. Ainsi de l'amitié qui naquit entre Jacques-Yves Cousteau et moi, en 1937, autour d'un vieux piano, dans un coin du carré d'un vieux cuirassé à l'ancre où nous étions, tous les deux, officiers instructeurs. Il n'avait plus de cordes et nous servait de cible, de banc d'essai pour nos fusils sous-marins. A tour de rôle, nous y plantions nos flèches en poussant de grandes clameurs sauvages”.

### Hommes-poissons

Jusqu'en 1939, Tailliez, Cousteau, et quelques autres marins déchaînent en escadre de Méditerranée le démon de la chasse sous-marine déjà en place, de proche en proche, depuis Nice jusqu'à la frontière espagnole. Au point que les amiraux eux-mêmes s'en inquiètent et cherchent à s'informer de cet étrange et contagieux virus qui pousse tant de leurs officiers à percer, sans se lasser jamais, le ventre des poissons.

“Nous jetions dans un même et fraternel creuset, idées et labeur. Il en sortait de curieux engins que nous étions impatients de tester : harpons de toutes tailles, fusils à ressort, à caoutchouc...”

Voici pour les armes. Quant aux chasseurs que nous étions, pour mieux poursuivre nos proies, il nous fallait leur ressembler davantage. Comment et comme elles, mieux voir, respirer plus longtemps, et nous enfoncer davantage, mieux nager enfin ?

Nous tirions nos masques de plongée à partir d'un tronçon de chambre à air serti autour d'un hublot circulaire ou ovale : un net progrès par rapport aux lunettes que mon père, en cours de campagne dans le Pacifique, en début de siècle, avait vu fabriquer en Polynésie, par des indigènes. Ils taillaient, selon la forme d'orbite du client, des montures en os devant lesquels ils n'avaient plus qu'à

placer un morceau de vitre collé avec du mastic.

Le tuba, avec ou sans embout, permettant de respirer en surface sans avoir à sortir la tête de l'eau, c'était, comme aujourd'hui, un simple morceau de tuyau à gaz tenu sur le masque... Il nous valut, en ces débuts, comme à tant de plongeurs, la tentation de l'allonger, tout en maintenant son extrémité en surface par un raideau de liège, et la surprise de ne pouvoir ainsi descendre et respirer au-delà de un à deux mètres de la surface.

Quant au lest, la ceinture de plomb, utile certes, nécessaire pour annuler la flottabilité en surface, selon son poids, à partir d'une certaine profondeur, celle-ci devenait négative, le volume pulmonaire diminuant en raison de la pression croissante. Il était donc de plus en plus dangereux de descendre davantage.

Pour ma part, rien de tel que ces corps à corps, en direct avec la mer,

Plus de quarante années séparent ces deux photos : 1939, Philippe Tailliez présente l'équipement du chasseur sous-marin de l'époque : masque de plongée à partir de chambre à air, palmes de Corlieu et arbalète “Neptune” de sa propre invention. 1981, il participe, à une campagne archéologique sur l'épave de la “Slavia Rossii”, navire de la Grande Catherine de Russie.



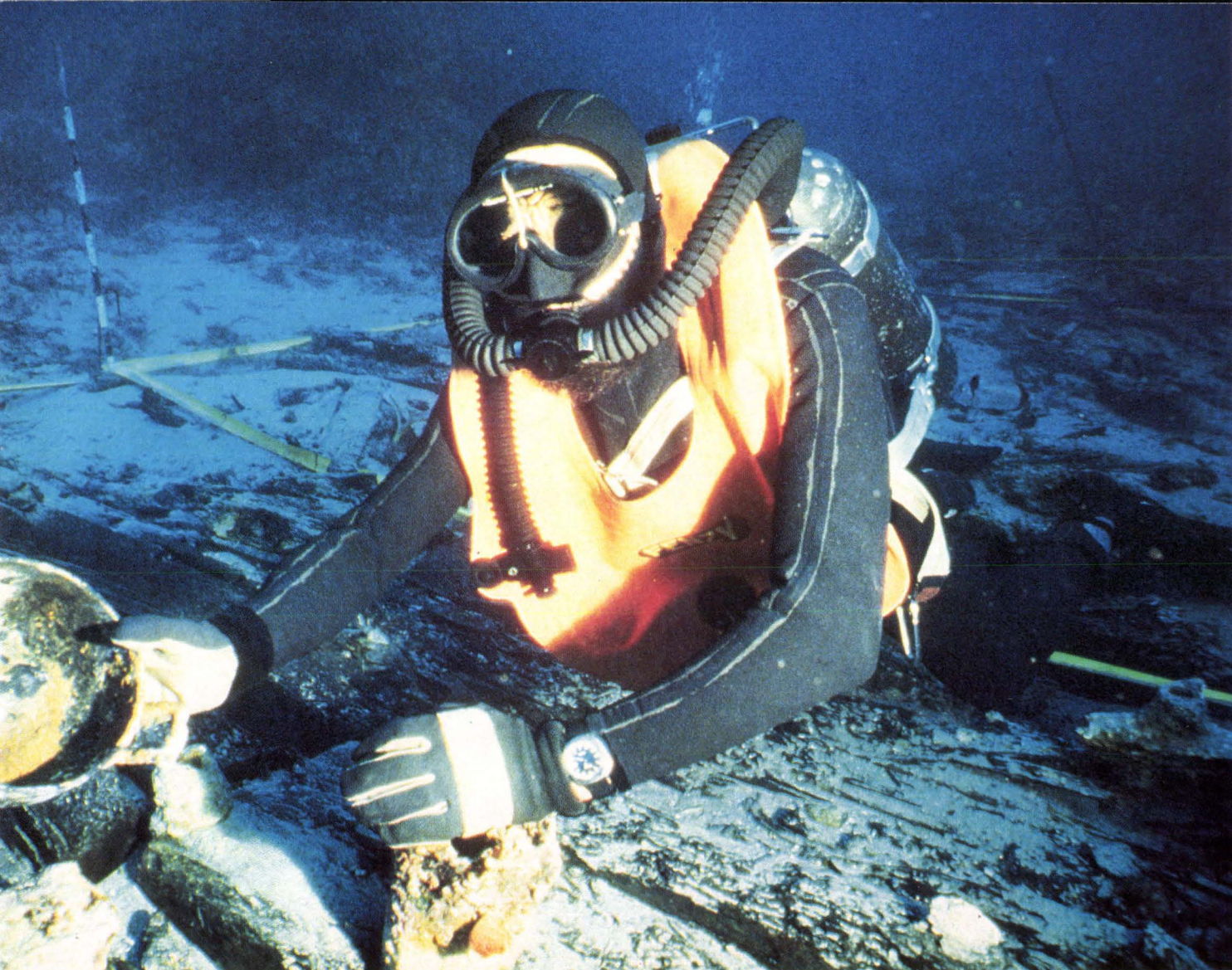
pour mieux comprendre dans les manuels les lois de la physique, notamment, qui portent des noms de savants, tels Archimède, Descartes, Mariotte”.

Reste la propulsion. Si à l'aise qu'il soit dans l'eau, depuis la prime enfance, si familier du crawl, champion d'escadre en course de vitesse ou de fond, quand il observe les évolutions d'un poisson, Philippe Tailliez, ne se sent pas encore “créature marine”.

Et moins encore, lorsqu'avec des amis, il longe en canoë les falaises du cap Brun, de Carqueiranne... et s'enfonce dans les grottes à la nage. Car, parfois, alors, il dérange dans leur sieste des phoques moines, au ventre blanc, avec de fortes moustaches et un beau regard de chien, qui le croisent comme des bolides.

Ah ! songe-t-il... les veinards ! voilà les palmes qu'il nous faut. Or, ces palmes à l'usage de l'homme, à peine esquissées par Léonard de Vinci, avaient été maladroitement fa-

(suite en page 4)



□ Sans conteste, au cours des entretiens qu'il m'a accordés, chez lui, dans une ancienne maison de pêcheur sur le port du Mourillon, à Toulon, le commandant Tailliez a puisé généreusement *"au plus profond dans le puits de sa mémoire"*, non sans efforts d'ailleurs ; non sans émotion, voire douleur aussi, en homme à la sensibilité si aiguisée qu'il revit intensément ses souvenirs comme ressuscités dans l'instant présent.

Un homme qui a toujours gardé une haute idée de certaines valeurs : l'amour, la loyauté, l'amitié... au point d'apparaître tel un Don Quichotte à leur service ; au point que les coups, les blessures qu'il a pu recevoir, *"passés et repassés à son crible, il ne reste plus que diamant au fond du tamis"*. Mais n'est-ce pas la condition nécessaire pour, à 80 ans, garder fraîcheur, gaieté, pureté de sentiment à l'égard de ceux qui l'entourent ? Et d'abord Josie, son épouse, toujours à ses côtés, aussi discrète, attentive que passionnée. Souvent, au cours de mes visites les ai-je vus se prendre la main comme deux qui s'aiment.

Un homme à la pudeur et à la modestie si naturelles qu'il faut le questionner sans relâche pour qu'il se décide enfin à dévoiler, tout en les minimisant, bien

sûr, quelques-unes de ses aventures de pionnier de la plongée et certains de ses mérites.

Un homme, aussi, qui semble avoir le don d'ubiquité tant sa carrière revêt de facettes, toutes aussi éclatantes les unes que les autres : l'officier de marine, le sportif à tous les niveaux, l'écologiste, le spéléologue, l'archéologue avant beaucoup d'autres... Songeant aux hésitations parfois de sa parole, *"peut-être, cette écharde"*, dit-il, à la façon de Kierkegaard, *lui dois-je d'avoir, non pas sauté, mais plongé plus bas que d'autres"*.

Philosophe et poète, enfin, qui *"doit tout à la mer"*. A son école, il s'est forgé un humanisme qu'il livre *"au crépuscule de sa vie, avant le dernier naufrage"*. Message d'espoir, appel au courage, le projet "ARCHIPELAGO" auquel Philippe Tailliez consacre ses dernières forces et qu'il présente, qu'il propose à l'homme du troisième millénaire en quête de dignité et de bonheur.

*"Je suis de ceux, dit-il simplement et non sans sourire, qui essaient, leur vie durant, et j'ai tenu les rênes à ma manière, de mener de front les chevaux du rêve et de l'action"*.

Christian FRASSON

briquées, avant lui comme après lui, par quelques précurseurs, et, pour la première fois de façon vraiment fonctionnelle, par le lieutenant de vaisseau Louis de Corlieu. Pour sa part, Philippe Tailliez les découvre seulement en 1937, un jour que, remontant la rue d'Alger, à Toulon, il tombe en arrêt devant la vitrine de son ami, l'opticien de Vos. Au rayon "masques de plongée", est exposée, croisée en x, une paire de chaussons en caoutchouc-crêpe, qui l'intrigue et lui rappelle quelque chose. "C'est un

officier de marine qui propose son invention à tous les magasins de sports sur la côte. A ma connaissance, sans beaucoup de succès", lui explique le marchand.

"Moi, dit Philippe Tailliez, j'achète". Et le lendemain matin, sur une grève de la presqu'île de Saint-Mandrier, je me mettais à l'eau, avec masque, tuba, et les palmes. Dès les premiers battements, je compris qu'aucun chasseur sous-marin ne pourrait bientôt s'en passer.

Je recommençais avec, entre les mains, la lourde boîte photographique que m'avait confiée pour essais le Centre d'études de la Marine à Toulon. Chaussé de palmes, j'avais sans effort, alors que, mes pieds nus battant le crawl, je faisais du "sur place".

Désormais, les palmes de Corlieu devenaient pièces maîtresses dans la panoplie du candidat homme-poisson. Il y manquait encore la protection contre le froid, si bien assurée aujourd'hui par ces merveilleuses combinaisons dites néoprènes. Nous plongeons, d'ailleurs été comme hiver, vêtus de tricot et de caleçons de laine, liés aux poignets et aux chevilles.

Dieu, que nous avons eu froid, même et surtout si nous tardions à le ressentir, tant l'emportait en nous la passion du chasseur. Elle m'aurait à coup sûr coûté la vie, un jour de Noël, sans la compagnie de Soyka, mon chien, un splendide Barzoï, mon inséparable compagnon.

Au sortir d'une chasse prolongée, saisi par le froid, rejeté par les vagues au rivage, quasiment inanimé, j'eus tout juste la force de ramper jusqu'en haut de la plage où j'avais laissé mes vêtements. Là, je perdis connaissance, pour me sentir aussitôt parcouru par une onde de vie, un flux de forces. C'était Soyka, serré contre moi de tout son corps et qui me fouillait le visage avec son museau".

## Philippe, Frédéric et Jacques-Yves

Cette chasse, Philippe Tailliez, n'a pu l'oublier, pas plus que les autres plongées, en scaphandre, où il a vu, aussi, la mort de près. Mais une autre chasse l'a marqué et compte pour lui davantage encore, celle-là, au regard de l'histoire.

En cours de l'été 1938, il poursuivait des loups dans une île des Embiez, parmi les récifs du Gaou, quand il sentit peser sur lui comme le poids d'un regard.

"Debout sur un rocher, un garçon en slip m'observait. Mince, tanné par le soleil, un regard d'oiseau. D'instinct, sans l'avoir jamais vu, je reconnus Frédéric Dumas. C'était, parmi les chasseurs, celui que je désirais le plus connaître : un chasseur dont les exploits, le long de la côte, défrayaient la chronique".

Il y avait une forte houle et j'eus de la peine à sortir de l'eau. Je lui fis signe et, lui, descendit de la falaise.



## Tel un plongeur quittant la surface...

Au printemps dernier, il me fut proposé de relater pour les lecteurs de la "Revue", les faits marquants de mes carrières successives ou simultanées de marin, de plongeur, d'océanographe.

Et le président Jean-Charles Arnaud de conclure, en se tournant vers moi : "Bien sûr, se pencher sur un long et riche passé comme le vôtre, j'imagine que ce n'est pas si commode... surtout quand on n'aime pas tellement parler de soi. Mais, l'année dernière, Jean-Marie Pérès n'a pas dit non. Vous avez vu le résultat ? Excellent !".

De fait, j'avais beaucoup apprécié les coups de projecteur donnés sur la carrière de Jean-Marie Pérès, carrière hors du commun qu'il partage avec les quelques océanographes (en France tout d'abord) qui eurent à vivre, assumer, transmettre à d'autres le formidable surcroît de connaissance, de compréhension, de préhension du milieu marin que signifiaient pour eux les nouveaux outils mis à leur disposition : le scaphandre autonome et le bathyscaphe.

D'autant plus que me trouvant moi-même parmi ceux qui ont œuvré pour la mise en place de ces outils, je n'en étais, je n'en suis encore que plus attentif à leurs travaux, à leurs découvertes et plus reconnaissant que d'autres à leur égard.

Ainsi, c'était mon tour ? Mon tour d'honneur... Comment m'y dérober ? Pourtant, j'étais perplexe. Depuis plusieurs années déjà, pressé, encouragé par mes proches et par mes amis, je me suis résolu à rompre ma loi du silence. Bref, comme tant d'autres le font, à écrire mes MÉMOIRES.

Un substantiel article en pays ami, le vaste ouvrage déjà en chantier où j'ai les coudées franches, dans l'espace comme dans le temps ? Courir les deux lièvres à la fois ? Je me décidai enfin, vieux chasseur, à les courir tous deux, mais le premier d'abord avec l'espoir que l'autre m'attendra. Bien sûr, ici ou là, les techniques de chasse sur un même terrain, étant inchangées. Tout plongeur les connaît.

Se jeter à l'eau, quitter la surface, se laisser couler mètre après mètre, à travers des eaux de plus en plus noires... de temps en temps, s'arrêter le long de la corde, allumer sa lampe, tous les sens en alerte, pour que le passé parfois, à force de le redire et de le balbutier, se prenne à revivre.

On n'est pas long en tout cas à s'apercevoir qu'à parler ainsi de soi, on en arrive à le faire comme s'il s'agissait d'un autre. Que le véritable héros d'un tel discours, si héros il y a, c'est toujours et partout Chronos, le dieu à la barbe de fleuve en route vers le "grand océan".

Philippe Tailliez  
Toulon, janvier 1985

*Nous échangeâmes des propos de chasseurs. J'admirai son arbalète, d'une extrême simplicité, je lui montrai mes palmes qui l'intriguèrent. Et puis, et cela devint une habitude, nous nous mîmes tous deux à chasser ensemble. J'en parlai à Cousteau qui, un jour, se joignit à nous".*

Ainsi, le hasard, s'y prenant à deux fois, met trois jeunes hommes en présence. Les conditions premières de l'aventure sont remplies.

*"Récoltant du bois d'épave, nous allumions en haut de la grève un grand feu qui nous attendait au retour des plongées. Et, nus, jetant à terre le tableau de nos chasses, nous accourions vers lui, bras ouverts et claquant des dents, plus près, toujours plus près de la flamme, jusqu'à nous griller les poils.*

*Puis, c'était le tour de la grillade : les poissons de nos choix, vidés, écaillés, enfilés sur nos flèches et cuits à la braise, dévorés à pleines dents.*

*Jamais, comme cet été, nous n'avions vécu de si près la mer, avec*

*autant de joie et de fièvre. Ces découvertes, à partir du corps, cet ajustement, cette rééducation des sens à l'espace marin projetaient pour nous trois une vive lueur sur la façon dont*



**Quelque part en Provence en 1937, Jacques-Yves Cousteau et Philippe Tailliez, chasseur nu, ci-dessous, avec tuba, lunettes Fernex et lance à caoutchouc extensible.**

*il fallait s'y prendre, à partir d'appareils déjà existants, pour mieux respirer, mieux photographier, mieux filmer sous la mer".*

Mais, brutalement, la guerre disperse la fraternelle équipe, qui n'est pas encore celle des "trois mousquetaires de la plongée". Tandis que Dumas, caporal muletier, rejoint l'armée des Alpes, Cousteau, officier canonnier sur le croiseur "Dupleix", rallie les forces de haute mer, mises en alerte en Méditerranée. Quant à Philippe Tailliez, il embarque sur le contre-torpilleur "Valmy", à Bizerte.

### Déluge de fer et de feu

Pour lui, commence une rude vie de patrouilles, d'escorte de convois de matériel ou de troupes en mer de Norvège, en mer du Nord, en Atlantique, en Méditerranée, avec, constamment à leurs trousses, la meute des sous-marins allemands, et de réciproques torpillages.



Suivent les bombardements de Gênes et de Savone, précédant de quelques jours l'Armistice, et, l'été 1941, la guerre de Syrie où la Division navale du Levant - quelques contre-torpilleurs et sous-marins, vite à court de munitions - est traquée nuit et jour, décimée par la flotte anglaise d'Alexandrie.

*"Déluge de fer et de feu, commente Philippe Tailliez. Pendant un mois, nous n'avons pas dormi. Mais, dès mon retour à Toulon, une belle surprise m'attendait : Cousteau est là, sur son croiseur, et Dumas, redescendu des Alpes, à Sanary".*

Voilà donc la vieille équipe qui peut se reconstituer, découvrant avec une infinie tristesse cette période sombre de l'occupation de la France et son lot de délations, disette, marché noir...

### "Par dix-huit mètres de fond".

*"Nous retrouvâmes nos activités sous-marines avec le sentiment d'être les seuls à demeurer libres, tandis qu'autour de nous, la plupart de nos camarades, dans leur désœuvrement au mouillage, semblaient dans le désarroi moral.*

*Rien ne nous empêchait de reprendre nos projets interrompus par la guerre. Par exemple, et pour commencer, un film retraçant les péripéties, que nous connaissions par cœur,*

*d'une chasse sous-marine : Dumas, les mérours, sars, loups et quantité d'autres poissons seront les vedettes de "Par dix-huit mètres de fond". Le tout au prix d'un an et plusieurs centaines de plongées, caméra et fusil au poing".*

Le film remporte un succès éclatant au Gala de l'aventure, à Paris. Il vaut à Cousteau une carte de réalisateur de cinéma et l'autorisation de l'occupant de tourner des films dits "culturels" sur le littoral méditerranéen.

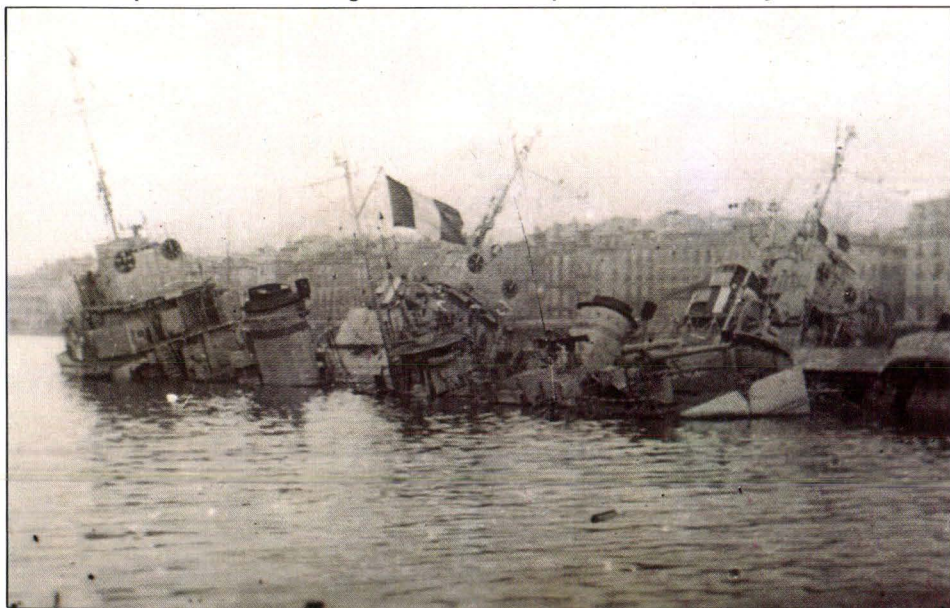
### ...à "Epaves"

Dans leur esprit à tous trois, en fait de "culturel", il s'agit d'un film dont ils ont choisi le titre depuis longtemps, le plus simple qui soit, "Epaves" : un thème qui les fascine depuis leur rencontre, au hasard des chasses, avec les quilles, membrures... de barques au fond de l'eau ; un thème aussi, qui obsède littéralement Cousteau et Tailliez, depuis qu'ils ont vécu le sabotage de leurs navires en rade de Toulon.

Mais pour plonger sur des épaves, après les avoir trouvées, et pour tourner autour, pour les visiter, jusqu'à s'y enfoncer peut-être... et filmer tout cela, manque toujours un scaphandre autonome suffisamment léger et qui leur permette d'évoluer en toute sécurité, en toute aisance.

(suite en page 11)

Vue partielle du sabordage de la flotte française à Toulon, le 7 juin 1942.



## Les premiers

Issu d'une famille qui possède ses attaches dans le nord de la France, Philippe Tailliez est fils et frère d'officier de marine. Son père, promotion 1893 de l'Ecole navale, vit de près la mutation des marines, marquée principalement par le passage de la voile à la vapeur. Il effectue sa campagne d'application à travers le monde, à bord de l'"Iphigénie", participe aux opérations coloniales en Indochine et en Cochinchine, de 1895 à 1898. Puis, il rentre en France, où il épouse Céline, une Lilloise, fille d'architecte, qui éprouve comme lui la même passion pour la musique.



1913. Partie de pêche en rade de Brest pour la famille Tailliez : "Pour amariner ses enfants, mon père aimait à "sortir" par tous les temps".

*"A distance, et si je lui garde à elle aussi un profond amour, note Philippe Tailliez, je n'ai pas d'images aussi précises de ma mère que j'en ai de mon père. C'est quelque chose d'ailleurs qui me préoccupe. Brièvement, j'ai le souvenir d'une mère attachée à ses devoirs jusqu'au sacrifice d'elle-même. Et je vois surtout mes parents s'aimant l'un l'autre.*

*Un enfant naît, un autre est en attente, et voilà que mon père est désigné dans le Pacifique à bord de la canonnière "La Zélée", stationnée à Papeete. La mort dans l'âme, il prend le paquebot pour Tahiti. Pendant plus de deux ans, il est officier en second d'un navire qui a pour mission essentielle de montrer la présence française dans les cinq archipels de la Polynésie française."*



## navires de "mon escadre"

**"J'appelle ainsi les vingt et un navires où, tour à tour, de matelot à capitaine, en trente-six ans de mer et davantage, dans la paix comme à la guerre et dans le rêve, j'ai posé mon sac".**

Il subit l'envoûtement auquel n'échappe aucun navigateur de cette époque, pour les paysages et les civilisations du Pacifique... Il observe de très près les techniques ancestrales, rituelles dont usent les plongeurs nus indigènes, déjà en compétition avec les scaphandriers à casque pour la récolte de la nacre et des perles, jusqu'à quarante mètres de fond.

Enfin, il ressent profondément, en homme de l'Occident colonisateur, non sans tristesse et nostalgie, le choc entre les deux civilisations, l'inéluctable déclin qu'il entraîne pour celle des Maoris.

### L'enfant du retour

*"Après sa campagne du Pacifique, mon père embarque à la flottille des torpilleurs de la Manche et je suis l'enfant du retour".*

Philippe voit le jour le 15 juin 1905, à Malo-les-Bains, nom tout indiqué pour cette plage de Dunkerque, très fréquentée, voire à la mode, en ce début de siècle.

*"Notre mère y conduisait souvent l'été ses trois enfants, dont j'étais le tout dernier qui savait à peine encore marcher. Et il paraît qu'un jour, je lui glissai dans les mains comme une anguille et me mis à courir vers la mer à quatre pattes, attiré vers elle comme par un aimant. Ma mère, rouge de confusion, empêtrée dans sa robe à tournure n'arrivait pas à me rattraper, parmi les oh ! scandalisés et les rires".*

### "L'Echelle de Jacob"

*"J'avais trois ans, l'âge moyen du premier souvenir et mon premier souvenir à moi, lui marin que je suis, c'est un navire au caractère à la fois symbolique et mythique, mais dont l'image est si fortement encore présente en ma mémoire qu'il y a pris*

*place, tout naturellement, en tête des navires de mon escadre. Je l'appelle "l'Echelle de Jacob".*

*Je vois un bébé emmitouflé de laine, comme on l'était en 1908, agrippé à une échelle de pilote au flanc d'un cargo rouillé. Ce bébé c'est moi.*

*A ma hauteur, un rang de hublots. Quand je lève la tête, j'aperçois au-delà d'une embarcation sur bossoir, des nuages gris, sinistres, qui passent dans le ciel... Si je regarde vers le bas, je vois une eau clapotante, pas très encourageante non plus. Et j'hésite, suspendu à mon échelle : dois-je grimper encore, faut-il descendre ?"*

Il y a quelques années seulement que Philippe Tailliez a trouvé une interprétation à ce souvenir. "A l'époque, dans les familles chrétiennes, comme était la mienne, on donnait à lire aux enfants des bibles écrites, illustrées à leur usage. Toutes portaient, entre autres images, le célèbre songe de Jacob qui voit des anges, n'en finissant pas de monter, de descendre, le long d'une échelle reliant la terre au ciel.

*Ai-je superposé dans le film de ma mémoire la pieuse image à celle*

*d'un cargo au flanc rouillé avec une échelle de pilote qui en pendait, rencontré le long d'un quai à Dunkerque, lors d'une promenade en famille ?*

*Ainsi, "mon escadre", navire après navire, depuis celui du point  $\alpha$  à celui du point  $\omega$ , de l'aube de ma vie consciente à son crépuscule, de mon "échelle de Jacob" à mon "Archipelægo", défile en ma mémoire. Je la passe en revue.*

*"Archipelægo", un navire pas comme les autres et qui déjà profile, projette au-dessus de l'horizon sa haute, insolite mâture. Oui, encore et seulement un projet... mais sa place n'est-elle pas ici, tant il m'est présent à l'esprit, enraciné dans la mémoire ?*

*Si attaché qu'il soit à la mer et à la marine, mon père aspire à une situation plus stable qui lui permette de se consacrer enfin à son épouse, à ses quatre enfants.*

*Il opte, finalement, pour un corps nouvellement créé, au sein de la marine, celui des ingénieurs d'artillerie navale, en vue de mettre un terme aux explosions fréquentes et spontanées dont sont victimes les navires de guerre, à cause de l'instabilité des poudres et des mauvaises conditions thermiques de leur stockage en soute. D'abord désigné à Brest, en 1910, à la Direction des constructions et armes navales, il est ensuite nommé au commandement de la Pyrotechnie de Saint-Nicolas, en aval de Landerneau".*

Commence alors pour Philippe, quelque dix années, les cinq premières précédant la guerre 14-18, d'une merveilleuse enfance, dans

Malo-les-Bains au début du siècle : "Le bain de mer y était tout un cérémonial".



## Les premiers navires de "mon escadre"

(suite de la page 7)

une Bretagne encore très repliée sur elle-même, sur ses traditions

*"En Bretagne, comment savoir d'avance, au détour d'un chemin, si la mer va surgir ou la campagne continuer à s'étendre. Ainsi en est-il de mes souvenirs d'enfance où s'enchevêtrent ceux d'un petit garçon parfois solitaire dans la forêt et grimant aux arbres, se mêlant aussi aux travaux de la ferme : labourage, semailles et moissons ; ceux d'un tourisme à bicyclette, au temps des vacances où nous parcourions de village en village, Basse-Bretagne et Morbihan ; ceux aussi de mon apprentissage des avirons et de la voile.*

### La nage-baleine

*Quant à la natation, dès l'âge de sept ans, j'étais déjà dans l'eau aussi heureux et presque aussi à l'aise qu'un poisson.*

*Mon père, avant sa campagne du Pacifique, avait cultivé toutes sortes de nages, dites européennes : la brasse, dont les mouvements s'apparentent à ceux de la grenouille, la batelière, etc., pour être dans le vent, la coupe indienne, "l'over arm stroke"...*

*A son école, je les pratiquais à mon tour, je dois dire sans fol enthousiasme. J'étais par contre passionné quand il me parlait des techniques de plongée utilisées par les indigènes en Polynésie lors de leurs pêches aux nacres et aux perles."*

*Philippe s'entraîne comme eux à retenir sa respiration réalisant d'honorables distances horizontales, jusqu'à vingt, trente mètres ou davantage en restant à quelques mètres de la surface. Un jour, il gagne à la foire un poisson rouge dans son bocal. Pris d'amitié pour lui, il ne se lasse pas de l'observer.*

*"Petit poisson, mon frère, dis-moi comment tu t'y prends pour respirer sans avoir jamais besoin de remonter à la surface, pour monter et descendre dans l'eau tout en restant immobile, et pour avancer, comme une flèche, d'un simple, imperceptible battement de queue ?*



*Pour l'imiter, comment faire... ? Me coucher sur le flanc et battre de deux pieds ensemble, verticalement, comme lui ?... J'essayais, j'essayais encore,*

*sans succès, jusqu'à ce qu'enfin, à plat ventre sur l'eau, tenant la tête hors de l'eau, je me mette à battre des deux jambes ensemble horizontalement comme si elles n'en faisaient qu'une.*

*J'avais donc inventé ce que j'appelais, plus tard, la nage-baleine... qui me valait, dans les courses avec mes compagnons de jeux, d'être toujours premier. "Toi tu triches, me disaient-ils vexés... tu ne nages pas comme nous". Et comme j'avais déjà horreur de passer pour un tricheur, je renonçais à ma nage...*

*Jusqu'au jour, en première année d'Ecole navale à Brest, en 1924, où notre officier des sports — je faisais partie de son équipe de natation et de water-polo — nous annonça qu'il fallait absolument nous mettre au crawl. Le crawl, la nage rampante nouvelle venue en Europe, depuis qu'aux Jeux olympiques d'après-guerre à Stockholm un certain Kahakanamoku, natif des îles Hawaï, y avait pulvérisé tous les records en pratiquant la nage traditionnelle de son pays. Elle consistait à battre vigoureusement l'eau des bras et des jambes, nage à la chien, en somme, soigneusement revue, corrigée, stylisée, par les entraîneurs américains.*

*Timidement, je proposais alors, avec démonstration, ma nage-baleine. Ce fut le crawl qui l'emporta. Mais quelle ne fut pas mon indignation quelques années plus tard, dans un cinéma de Brest, de voir le Tarzan de l'époque, se battre au couteau en plongeant avec un crocodile en nageant d'une façon qui me rappelait quelque chose... Johnny Weismuler m'avait volé ma nage-baleine.*

*Pourquoi mon frère aîné et moi-même, à quatre ans de distance, avoir choisi la marine ? Par vocation peut-être, par amour de la mer sûrement, compagne de notre enfance, pour suivre les traces d'un père dont les récits de campagne en Extrême-Orient et dans le Pacifique nous avaient beaucoup marqués l'un et l'autre...*

### "Bordache" à Brest

*Pendant les deux années de l'Ecole navale, retranchés du monde extérieur, sauf la sortie du dimanche à Brest, les "bordaches", comme on nous appelait, avaient tout d'abord à s'amariner dans des canots, au maniement des avirons et des voiles, à communiquer des messages par signaux lumineux ou à bras...*

*Les cours théoriques accompagnés d'exercices pratiques ne manquaient pas : astronomie, navigation en vue de terre, au sextant par observation du soleil et des étoiles, artillerie, architecture navale, histoire maritime..."*

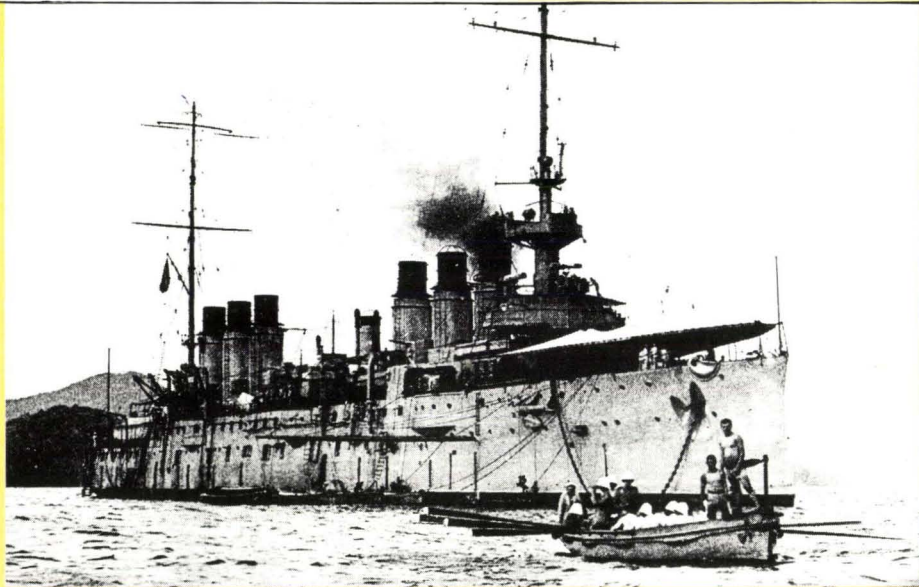
*Au programme, également, des exercices et des marches d'infanterie, précédés d'une école du soldat...*

*Ses permissions à l'Ecole navale, Philippe Tailliez les passe à Cherbourg où son père est sous-directeur des Constructions et armes navales depuis 1921.*

*Au cours de l'une d'elles, une rencontre l'impressionne, celle du commandant Charcot, déjà célèbre pour ses explorations en Antarctique, à bord du "Français" et de son "Pourquoi pas ?" qui est en cours d'équipement à l'arsenal pour sa première et prochaine campagne dans les eaux arctiques.*

*Le jeune officier de marine visite le bateau de fond en comble, prend contact pour la première fois avec une équipe de jeunes et enthousiastes chercheurs en Sorbonne qui assistent Charcot dans ses études du milieu marin. C'est pour Philippe Tailliez, une date importante ; sa découverte de l'océanographie.*

*A cette époque se situe, à Cherbourg également, son premier sauvetage en mer, inaugurant une longue série. La mer est calme. Son bain joyeusement pris, Philippe se rhabille dans sa cabine quand il*



Ma "Jeanne d'Arc" : "Un croiseur un peu vétuste certes, mais aux caractéristiques proches des navires où nous serions embarqués, en campagne ou en métropole".

entend des appels au secours. En quelques minutes, renverse de courant, de marée ? La surface de la mer s'est transformée en un terrain mouvant troué de marmites dont les parois sont des vagues qui montent et descendent sur place, sorte de murs liquides. Une mère et ses deux enfants, de dix à treize ans, tous médiocres nageurs, s'y trouvent brusquement comme pris au piège, ne sachant même plus où se trouve le rivage.

"Je me mis à l'eau et les rejoignis rapidement, piquant des têtes à travers les vagues, de marmite en marmite. Tous les trois étaient totalement paniqués, tentant de s'agripper à moi, de me prendre par le cou. Je compris là, pour la première fois aussi peut-être qu'il est bien de tendre la main à qui se noie... à condition de ne pas couler avec... Et de ne rien attendre en retour, sinon peu de chose. Car la mère, ainsi sauvée des eaux, avec ses enfants, m'offrit un bibelot de porcelaine : un chien terre-neuve assis au pied d'un encrier..."

### A bord de ma "Jeanne"

Sonne l'heure tant attendue pour nous à l'école d'application, de prendre le grand large, à bord de la "Jeanne d'Arc".

Dans toutes les marines, un navire école d'application, c'est, bien sûr, aux escales, un ambassadeur de son pays ; c'est, pour les cadets d'une promotion, leur premier regard, leur premier contact



Lieutenant de vaisseau Philippe Tailliez à bord du contre-torpilleur "Chacal" (1929), "navire n° 6 de mon escadre".

avec l'étranger ; c'est, enfin et surtout, leur apprentissage sur le tas de ce qu'est un navire de guerre, dans tous ses rouages, dans toutes les circonstances de navigation, d'alerte, de combat.

Départ de Brest, première escale Madère, et puis Dakar, les premières chaleurs d'Afrique... Un premier grand bond à travers l'Atlantique vers le nouveau monde, vers les Antilles et la mer des Caraïbes, dans le sillage de Christophe Colomb et des poètes, cela compte pour tout adolescent à vocation de mer...

"A la Martinique, tout commence et finit par des chansons qui

vantent la douceur, le charme d'y vivre, expriment des sentiments de tendresse avec la France. Sur la "Jeanne", de promotion à promotion, nous étions attentifs à vérifier que c'était vrai toujours et non pas légendes.

Mais flottent aussi, dans ma mémoire, de moins idylliques souvenirs... Par exemple, celui de la corvée de charbon : notre navire, à peine mouillé en rade, tous ses sabords ouverts, brusquement ceinturé par des mahonnes remplies, par-dessus le charbon, de femmes jacassantes, prenant d'assaut les coursives ; et, portant sur leurs têtes des couffins chargés de briquettes, il leur fallait marcher, ramper quasiment à genoux, jusqu'aux trous de soute, le tout de l'aube au crépuscule, dans une poussière et une chaleur infernales".

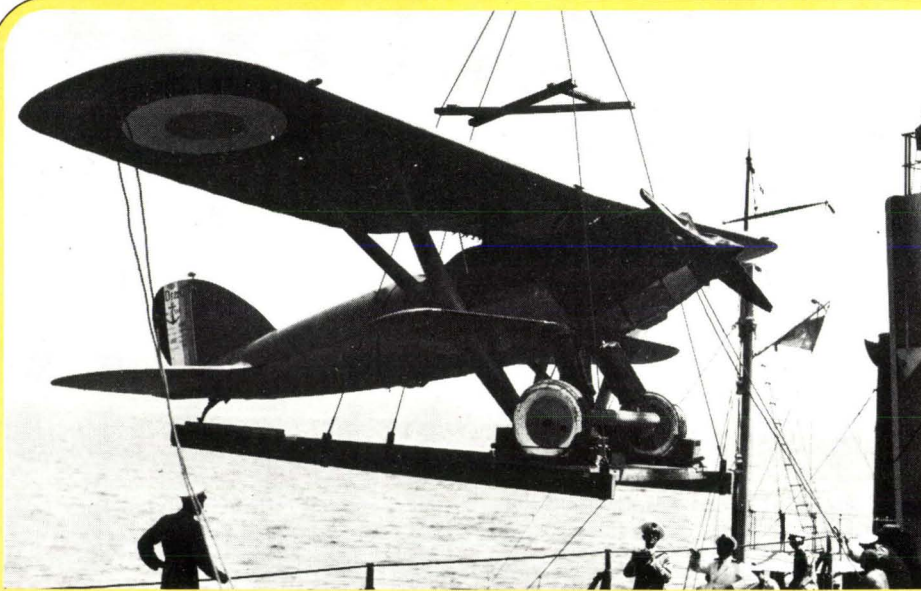
### Midship à Toulon

Après permission de fin de campagne, Philippe Tailliez embarque, en octobre 1927, sur le "Jean Bart", à Toulon.

C'est un vieux navire fourbu, qu'il trouve, maintenu au service en attente d'un programme naval si lent à venir qu'on a fini par ne plus y croire. L'Etat-major, désabusé, plaint sincèrement les jeunes officiers de venir prendre la relève... Des équipages à l'avenant obéissent à peine, à regret, et n'oublient pas qu'ils ont côtoyé sinon parfois rejoint les mutins de la mer Noire.

"Et si, pour la plupart, nous continuons d'assumer par conscience nos fonctions, le cœur, l'enthousiasme, le sentiment d'utilité d'un devoir accompli manquent à l'appel. Chacun, en quête de dérivatif, se tourne vers la terre".

Pour sa part, Philippe Tailliez y a sa chambre, au premier étage du 28 de la rue Jean-Jaurès. Petit midship à Toulon, il va s'efforcer, de diverses manières, d'exorciser le pessimisme que lui inspire la situation présente par l'exercice d'une certaine fantaisie à la fois naturelle et délibérée. Ainsi, par égard pour sa logeuse, quand il rentre la nuit, il se munit, en guise de clé, d'un lance-amarre terminé par un grappin et, hop ! il le lance du trottoir pour l'accrocher au balcon. Agile comme un chat, c'est un jeu pour lui de rentrer ou de sortir par la fenêtre.



Avion de chasse "Nieuport" (1933) sur le transport d'aviation "commandant Teste".

Brusquement et heureusement, pour Philippe Tailliez, c'en est fini de cette vie de funambule avec les désignations qui suivent sur des bâtiments, enfin, du programme naval, qui sort de son marasme, de notre Marine. Œuvre conjointe et de longue haleine, due à la ténacité d'un ministre, Georges Leygues et d'un amiral, François Darlan.

Pendant cinq années, il mène, alternativement basé sur Brest et sur Toulon, la vie intense d'une flotte constamment à la mer pour exercices : sur un croiseur d'abord, le "Duguay Trouin"; puis, sur un contre torpilleur, le "Chacal", un torpilleur, le "Mistral", un mouilleur de mines, le "Castor", un splendide croiseur, le "Foch", deux torpilleurs encore, le "Boulonnais" et l'"Alcyon".

### Torpille et... pou du ciel

Riche expérience, d'un grand enseignement, mais il est temps, pour Philippe Tailliez - question d'avancement - de choisir une spécialité. Il opte pour "Torpillés-Electricité". C'est ainsi que, le 1<sup>er</sup> août 1933, il est désigné pour le "Commandant Teste", transport d'aviation. Ce long embarquement de quatre ans, marque un grand tournant, une orientation nouvelle dans sa carrière.

"L'ambiance de pionnier, de décontraction, de coopération totale qui régnait à bord me séduisait infiniment.

Parmi les "nouveautés" de tou-

tes sortes en expérimentation sur le "Teste", il en était une dont j'avais directement la charge, celle d'un système anti-roulis. Dans une cuve en fer à cheval occupant une tranche du navire, oscillait une colonne d'eau en sens contraire du roulis, grâce à l'action d'une soufflerie.

Ces essais ramenaient périodiquement le "Teste" en quête de houle à Casablanca où celle-ci règne même par beau temps, à la barre de l'entrée du port. Lors d'une descente à terre, je découvris, à l'établissement d'une librairie, un livre dont le titre m'accrocha : "Pourquoi et comment j'ai construit un "pou du ciel".

Peines de cœur à l'époque ? Envie sans doute aussi d'une expérience, d'un dépassement personnel. Après avoir lu l'ouvrage d'Henri Mignet, je me mis en tête comme de nombreux jeunes Français à l'époque, de construire un "pou du ciel". Avec l'aide du bord, quelques mois plus tard, ce minuscule avion monoplace, ancêtre des U.L.M., était prêt à décoller sur le terrain de la base aéronavale de Cuers.

Achévé l'apprentissage de roulage au sol, je me décidai à tirer doucement sur le manche, je me stabilisai à quelque vingt à trente mètres du sol...

Tout va bien, me dis-je, amorçons le premier virage. Que se passa-t-il alors ? J'en suis encore à me le demander. Toujours est-il que mon "pou du ciel", piquant du nez contre mon gré, termina son vol sur un pylone, hélice brisée et moteur

solidement planté dans le sol. Quelques spectateurs accoururent des bords du terrain, précédés par une ambulance. Debout, parmi les débris de son appareil, le pilote était miraculeusement indemne".

Le lendemain, la nuit portant conseil, Philippe Tailliez était prêt à remettre cela quand arrive à bord une circulaire interdisant au personnel des armées de l'air et de mer, tout essai, tout envol de "pou de ciel" à partir des terrains militaires. Interdiction qui, tout en lui sauvant la vie, peut-être, faisait de lui non seulement un aviateur, mais un marin contrarié. Car le même jour, il apprend en lieu et place de la campagne lointaine qu'il espérait, sa désignation comme officier instructeur à bord du "Condorcet", amarré à quatre dans le port de Toulon, frère d'armes - et lui aussi à la retraite -, de "son" vieux "Jean Bart".

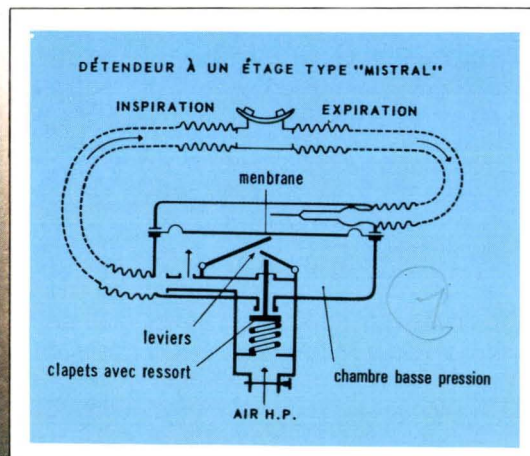
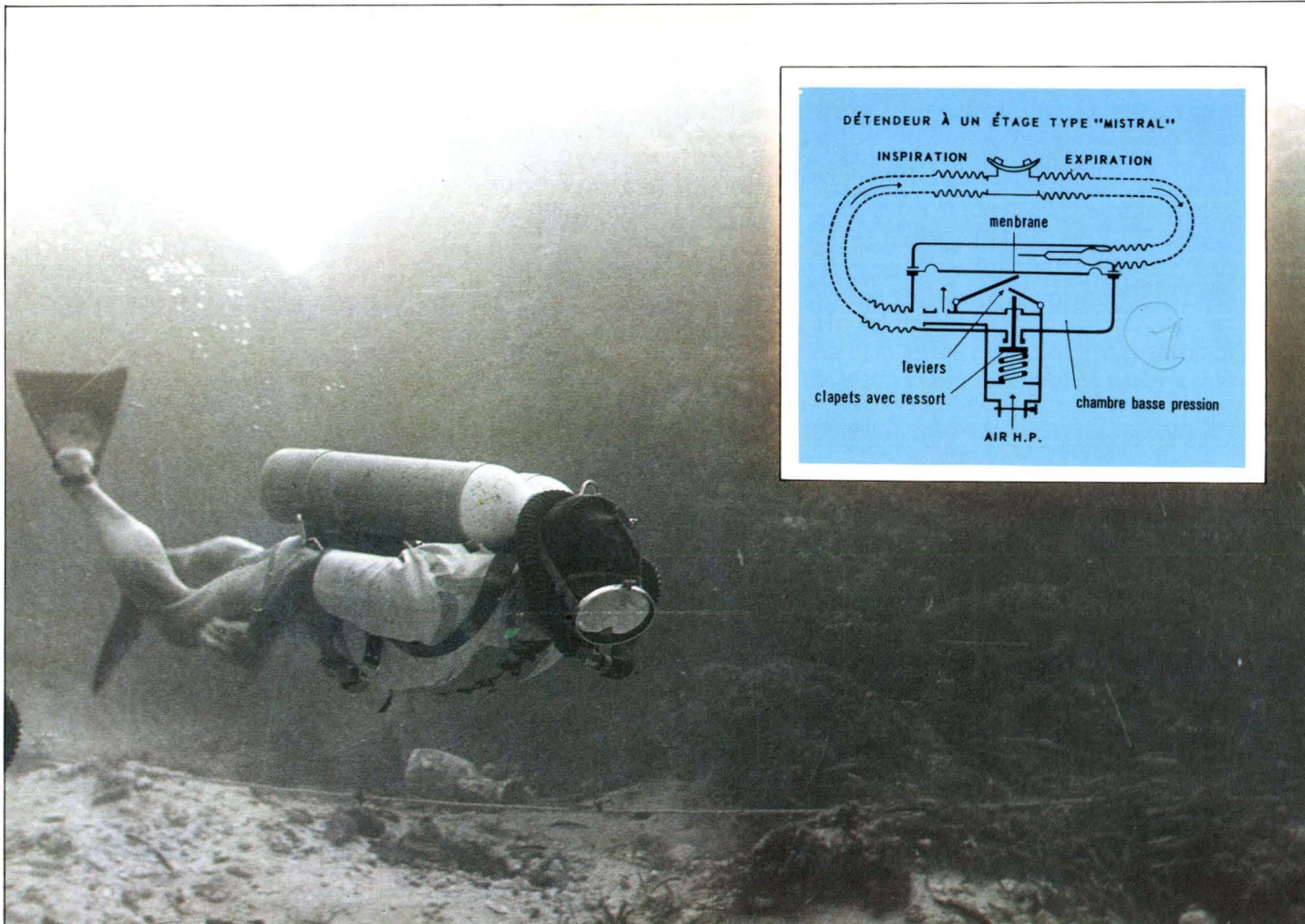
### Deux aviateurs contrariés

"Au printemps 1937, je vis pénétrer au carré, où je me détendais entre deux cours, un grand et plutôt maigre enseigne. Sa démarche et son air décidés, son grand nez me frappèrent. Il avança vers moi : "Bonjour capitaine... : Jacques-Yves Cousteau". Et moi : "Philippe Tailliez". La conversation s'engagea et se poursuivit les jours suivants".

Entre deux jeunes officiers d'un même corps, cinq ans et un galon de différence, cela compte mais n'empêche pas que, très rapidement, un climat de sympathie croissante s'instaure entre eux. Ils se racontent un peu, l'un, l'autre, leur vie.

Cousteau, après campagne en Extrême-Orient, a suivi le cours de pilotage d'aéronavale interrompu brusquement par un capotage sur la route dans sa voiture de sport.

Pour lui aussi sont interdits les chemins du ciel. S'il s'en inquiète, il ne sait pas encore ce que lui réserve l'avenir. Philippe Tailliez pas davantage. Mais l'un, tout autant que l'autre, sont loin de se douter qu'à partir de leur rencontre, une prodigieuse aventure humaine commence, que vont s'ouvrir toutes grandes les portes de l'univers marin, depuis les rivages et la surface jusqu'au plus profond des mers. ■



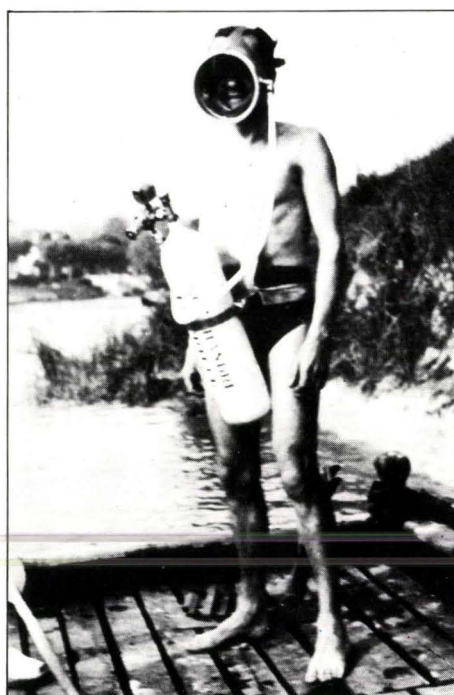
1947 - Georges Séjourné (ci-dessous) au cours d'essais de plongée en Marne avec le scaphandre Le Prieur. Dix années plus tard (ci-dessus), Philippe Tailliez sur l'épave du "Titan". Les détendeurs modernes (voir médaillon) sont tous construits sur le principe de la transmission des pressions par une membrane souple commandant l'ouverture d'un clapet qui débite l'air à la demande du plongeur (ph. J.-L. Charvoz).

(suite de la page 6)



Cousteau et Tailliez connaissent déjà, pour l'avoir expérimenté eux-mêmes, le scaphandre autonome du commandant Yves Le Prieur, réglementaire depuis peu dans la Marine. Entre le réservoir d'air à haute pression, sanglé sur la poitrine, et le masque de plongée qui englobe le visage entier, il y a un détendeur. Mais, celui-ci n'est pas automatique : il faut changer son réglage à la main quand l'immersion change. L'appareil est livré avec des sandales à semelle de plomb et un cordage de sécurité.

"Chose curieuse, ce détendeur automatique, que Le Prieur sans doute ignorait, si Jules Verne en parle dans "20.000 lieues sous les mers", il existait déjà depuis moins d'un siècle. Un ingénieur des Mines et un lieutenant de vaisseau, Rouquayrol et De-



nayrouse, l'avaient inventé, appliqué au milieu marin.

Et, chose curieuse encore, sinon davantage, c'est à la "faveur" d'une invasion que ce détendeur automatique est "réinventé" : le lieutenant de vaisseau Cousteau, en congé d'armistice et en quête de scaphandre, rencontre à Paris, en zone occupée, un ingénieur de l'Air liquide, Emile Gagnan. Celui-ci a vu le film "Par dix-huit mètres de fond". Il écoute attentivement, tire de son tiroir un petit objet en bakélite : "Quelque chose comme cela, ça vous irait ?".

### Un détendeur à gaz de ville

Ce quelque chose est, en réduction, le détendeur à gaz de ville qui équipe les camions municipaux. En cette période, l'essence est totalement réservée aux Allemands ; les véhicules particuliers restent sur cale, au garage. Gagnan a eu l'idée de

miniaturiser ce détendeur grâce auquel, dédaignant le métré, il va en voiture au bureau, au grand étonnement de ses collègues.

En atelier, ce détendeur est rapidement greffé entre bouteille d'air à haute pression, tuyau annelé et masque. Dès les premiers essais par Cousteau, aux bords de la Marne, un jour d'hiver, tout marche bien...

Trois équipements complets sont réalisés en usine et arrivent en gare de Bandol, au cours de l'été 1943. Les trois hommes s'initient ensemble, chacun de son côté, à ce nouveau matériel...

### Plongées sans câble

*"Pour la première fois, des plongeurs nus, déjà rompus à la chasse sous-marine, que la fin de leur souffle ramenait impérativement à la surface, éprouvaient, dans l'univers marin à trois dimensions, la libre ivresse de la plongée sans câble".*

Le film "Epaves" est tourné tout l'été et l'automne 1943, en compagnie de gardes du corps allemands ou italiens, mitrailleuse au poing, au cours de centaines de plongées, sur une quinzaine d'épaves échelonnées le long du littoral, de Marseille à Cavalaire.

*"Souvent, au cours des plongées, l'eau bleue, l'eau profonde nous attirait. Nous résistions à ce vertige, confusément conscients du danger croissant qu'il y avait pour nous de s'éloigner de plus en plus de la surface. Nous connaissions aussi les paralysies et accidents de toutes sortes dont pouvaient être victimes à la remontée les scaphandriers à casque. Mais, nous ignorions l'autre danger, cette ivresse dite "des grandes profondeurs" qui s'installe progressivement, à force de descendre.*

*Nous pensions toutefois, qu'en faisant vite, un homme, libre de tous liens, respirant non dans un casque, mais à travers un embout, devait pouvoir descendre plus bas et remonter sans accident".*

### Ivresse des profondeurs

C'est Frédéric Dumas qui tente cette plongée profonde au large de Marseille, en octobre 1943. Il amorce sa descente le long de la corde.

*"J'ai une sensation bizarre de béatitude et d'angoisse, écrit-il dans son journal. Très vite, je me sens ivre, mes oreilles bourdonnent ; j'ai un mauvais goût dans la bouche, comme si elle était pleine de pièces de*

*bronze. Je ballote dans le courant comme quelqu'un qui titube ; j'ai complètement oublié ceux de la barque. Je fais encore quelques brasses, luttant pour garder mes yeux ouverts malgré les mauvaises images qu'ils me donnent.*

*Je sens que j'approche du maximum d'ivresse supportable sans céder à la torpeur ; bien qu'il y ait encore de la lumière, c'est presque à tâtons que je cherche le prochain nœud, et que j'y fixe ma ceinture. Le cauchemar est fini. Je remonte joyeusement, comme une bulle".*

Dumas a atteint soixante-deux mètres. Des scaphandriers à casque allaient déjà à 90 mètres à l'air et remontaient sans accident ; des scaphandriers autonomes avec mélange d'oxygène accompagné d'hélium ou d'hydrogène vont encore plus bas. Mais, pour l'histoire du scaphandre autonome, la plongée de Frédéric Dumas marque une date, garde va leur de symbole.

### Les "mousquetaires de la plongée"

Pour les trois premiers scaphandriers autonomes, les "mousquetaires de la plongée", elle constitue une excellente et peut-être nécessaire carte de visite. Ils pensent déjà aux immenses, aux multiples services que peut rendre ce nouvel outil de pénétration sous-marine et ils ne doutent pas un seul instant que son usage deviendra rapidement planétaire.

Tout démarre, dès la Libération, par les premières projections, à Paris, du film "Epaves". Le chef d'Etat-major général de la Marine assiste à l'une d'elles. Très impressionné, il donne son accord à la mise en place, dans l'arsenal de Toulon, d'une simple commission d'études dont feraient partie Tailliez, Cousteau, et Dumas, ayant à prouver les services que l'on peut attendre d'un tel appareil.

*"Dans un arsenal en reconstruction mais qui n'était encore qu'un tas de décombres, dans un port gluant de mazout, jonché d'épaves de notre flotte... nous nous mîmes au travail, tous trois d'abord, puis avec une équipe de volontaires".*

Tant et si bien, que la commission "fut promue" en 1945, au grade de Groupe de recherches sous-marines (G.R.S.) sous le commandement de Philippe Tailliez.

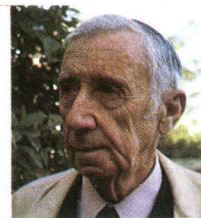
La tâche de l'équipe, qui n'est

pas seule à y prendre part, est immense, pleine de risques : visites, expertises d'épaves, reconnaissances des champs de mines, pétardages, recherches, repêchage d'avions tombés en mer... et des corps de leurs équipages ; essais de toutes sortes d'appareils employés par les nageurs de combat des belligérants, d'engins de sauvetage, de sorties de sas de sous-marin...

### Formation, spéléologie, physiologie

L'activité est plus intense encore, peut-être, sur le plan de la formation.

Des centaines de personnes viennent prendre au G.R.S. leur baptême de plongée : pas seulement des marins, mais des gendarmes, des pompiers, des spéléologues, des océanographes tels que le professeur Drach qui, remontant l'échelle après une plongée le long d'une paroi rocheuse, déclare à Philippe Tailliez, le visage encore illuminé : "J'ai vécu cela, maintenant je peux mourir !".

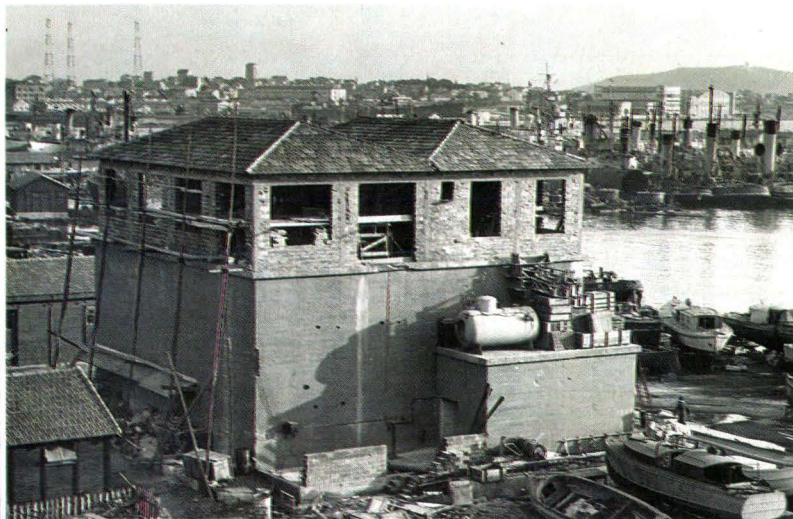


*"C'est dans ce tel et extraordinaire climat qu'est mis en place notre laboratoire de physiologie. De toutes pièces, nous faisons feu, multipliant les*

*expériences d'emploi du scaphandre autonome. Dès 1946, le G.R.S., avec l'accord de la Marine, se met au service de la spéléologie. Il s'agit de percer "la plus désolante énigme de l'hydraulique souterraine", la fontaine de Vaucluse : là même où, en 1878, Otonelli et, en 1938, Negri, deux scaphandriers à casque de Marseille, ont échoué dans leurs tentatives".*

C'est au tour du G.R.S. de s'y attaquer. Cousteau-Dumas pour commencer, Tailliez et le second maître Morandière, pour finir, s'engagent dans l'eau noire et glacée du gouffre : deux plongées dramatiques et marquées, l'une et l'autre, par le même inexplicable abandon de forces accompagné d'angoisses, d'asphyxie, dont le mystère n'est éclairci que quelques jours plus tard. L'analyse de l'air resté dans les bouteilles révèle la présence d'oxyde de carbone. Au "gonflage", les gaz d'échappement du compresseur, trop proche de l'aspiration, avaient été partiellement réinspirés. Aujourd'hui, l'énigme de "Vaucluse" qui a fait l'objet, après le G.R.S., de nombreuses

1946 - Philippe Tailliez et Morandière s'enfoncent dans la Fontaine de Vaucluse : "Episode dramatique pour les plongeurs, certes, mais qui révèle à la spéléologie la puissance de pénétration verticale du scaphandre autonome".



C'est dans un local en ruines à l'arsenal de Toulon en pleine reconstruction qu'est édifié, pierre après pierre, le Groupe d'études et de recherches sous-marines (G.E.R.S.). Animés d'une égale ardeur, les premiers plongeurs se mettent à l'ouvrage : (de g. à d.) Cousteau, Georges, Tailliez, Pinard, Dumas, Morandière.



Dans l'histoire de la plongée en scaphandre autonome, Fargues (ci-dessus à d.), est la première victime. "Plusieurs d'entre-nous au G.E.R.S. lui doivent la vie, et beaucoup plus de gens en France et dans le monde, sans le savoir, la lui doivent aussi".



tentatives, dont les dernières avec engins télécommandés, n'a toujours pas été résolue.

Le 17 septembre 1947, exactement, au cours d'un essai collectif parmi bien d'autres, de plongée profonde en mer, le premier maître de manœuvre Maurice Fargues, le moins sensible de nous à l'ivresse de l'azote, atteint la profondeur de cent vingt mètres. Là, il ne répond plus aux signaux ; on le remonte inanimé, son embout lâché, flottant au-dessus de la tête.

"Ce fut un coup terrible pour notre équipe, tandis que la plongée continuait à se répandre comme une traînée de poudre. Il nous incombait, à nous les pionniers, non seulement de mettre en garde les néophytes, mais, à la lumière d'une expérience longuement, durement, dangereusement acquise, de sortir un manuel

rassemblant les notions essentielles de la technique, de la physiologie, de la sécurité de la plongée.

### L' "Elie-Monnier" part en campagnes

Dès les premiers temps, une embarcation portuaire, équipée par nos soins pour la plongée en scaphandre autonome et le travail sous-marin, avait été mise à la disposition du G.R.S. Mais le tonnage de cette vedette, son rayon, ses moyens d'action limitaient nos interventions dans le port et aux parages de Toulon. Aussi, l'affectation par l'Etat-major général d'un navire avec un équipage capable d'opérer au large, était attendu impatiemment par tous.

La bonne nouvelle arrive début 1947 : "l'Albatros". C'est un navire de sauvetage, un aviso de 500 tonnes utilisé en mer Baltique par une com-

pagnie d'aviation civile jusqu'en 1939, réquisitionné par la Marine allemande. Notre Marine en hérite aujourd'hui par le canal d'une commission interalliée chargée de la répartition des prises de guerre. Il est rebaptisé "Ingénieur Elie-Monnier", du nom d'un de nos camarades du génie maritime, chargé du relevage de l'épave du cuirassé "Bretagne", à Mers El-Kébir, victime d'un accident de scaphandre à casque.

Le commandement en est confié au lieutenant de vaisseau Cousteau. A lui, à nous au G.R.S., de l'équiper en conséquence".

Et voilà que les travaux, brusquement, s'accroissent, car la décision vient d'être prise d'accorder l'assistance de l' "Elie-Monnier" et la disposition de la base de Dakar lors d'une prochaine tentative, par le professeur Auguste Piccard et le physicien Max

# Une histoire d'hommes,

Cosyns, d'une plongée dont parle la presse du monde entier. Il s'agit pour eux de descendre à quatre mille mètres avec un nouveau et très étrange véhicule, le bathyscaphe "F.N.R.S. 2".

Bathyscaphe, navire des profondeurs... Et pourquoi "F.N.R.S. 2"? Parce que, en 1933, avec le concours du Fond national de la Recherche scientifique belge, Auguste Piccard est devenu célèbre pour avoir atteint, "par-dessus les nuages", l'altitude record de 16.900 mètres en ballon stratosphérique, son élève Max Cosyns et lui enfermés dans une cabine étanche.

Pour eux deux, le bathyscaphe "F.N.R.S. 2" est la transposition exacte du ballon "F.N.R.S. 1". Dans les deux milieux, atmosphérique et marin, les principes physiques sont les mêmes. Bien sûr, la cabine a des parois beaucoup plus épaisses, hublots compris, pour résister à la pression croissante de l'eau, jusqu'à quatre cents kilogrammes par centimètre carré. D'autre part, pour compenser sa flottabilité négative, le bathyscaphe comporte un important volume de ballasts contenant de l'essence, liquide de densité inférieure à celle de l'eau ; jusqu'au guide-rope qui, pour le "F.N.R.S. 1" assure le freinage à l'atterrissage, et qui est conservé dans la version marine.

## De "première" en "première"

Les dates des premières plongées étant remises au début novembre 1948, cela donne le temps, au G.R.S., de préparer minutieusement l'expédition, de concevoir, réaliser un matériel d'observation et de capture : photographies, filets, fusils, dragues à manipuler de l'intérieur de la cabine... "Tous, nous rêvons de ces monstres abyssaux qui vont venir à la rencontre du bathyscaphe".

Dès juin, tout est prêt, et l'"E-lie-Monnier" appareille de Toulon avec un programme de plongées dont chacune est une "première" quant à l'emploi du scaphandre autonome : visite des grottes de la Galite, en Tunisie, où habite une mystérieuse colonie de phoques moines ; à Carthage, en deux jours de dragages et plongées, l'équipe de plongeurs détruit la légende d'un troisième port punique ; elle est plus heureuse en archéologie avec la redécouverte, par quarante mètres de fond, à Mahdia,

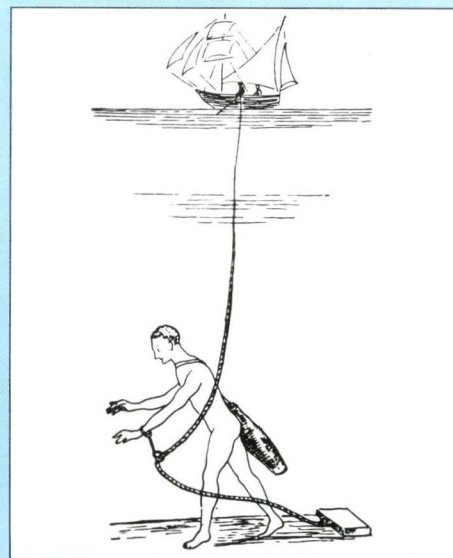
(suite en page 16)

**D**es écrits cinghalais et indiens du VI<sup>e</sup> siècle avant J.-C. font référence à des perles qui n'ont pu être récoltées que par des plongeurs, à l'image des éponges citées par Homère ou par Hippocrate. C'est d'ailleurs dans l'Iliade, au livre XVI, que se situe la plus ancienne référence incontestable à la plongée : au XI<sup>e</sup> siècle avant J.-C., Patrocle apostrophe le Troyen Cebriion qu'il vient de faire tomber de son char : "Quel homme agile, comme il plonge bien ! Si par hasard nous étions sur des fonds foisonnants, cet homme, en sautant du bateau, n'aurait aucun mal à nourrir une foule en ramassant des huîtres, même par mauvais temps, si légèrement il a plongé du char dans la plaine. En vérité, il y a de bons plongeurs chez les Troyens... !"

Des historiens anciens, tels Thucydide évoquent également l'exploit de plongeurs qui réussissent à tromper la vigilance de la flotte adverse. Les premiers plongeurs en apnée sont certainement issus de différents foyers de peuplement (extrémité est de la mer Méditerranée, îles de Polynésie ou de l'Insulinde, bords de la mer Jaune), où se conjugaient plusieurs facteurs favorables : mer relativement calme, eau claire, température permettant une immersion assez longue.

La technique ancestrale de plongée, caractérisée essentiellement par des li-

mitations dans le temps de l'intervention (apnée) et dans l'espace (mauvaise vision) ne subit aucun perfectionnement notable jusqu'à la fin de la Renaissance. Des inventeurs tel que Végèce, ingénieur militaire de la fin du IV<sup>e</sup> siècle et du début du V<sup>e</sup> siècle, ou Léonard de Vinci, pensent alors à prolonger les voies respiratoires du plongeur jusqu'à la surface, grâce à un tube. Mais, c'est un échec car ceux-ci n'ont pas assimilé certains prin-

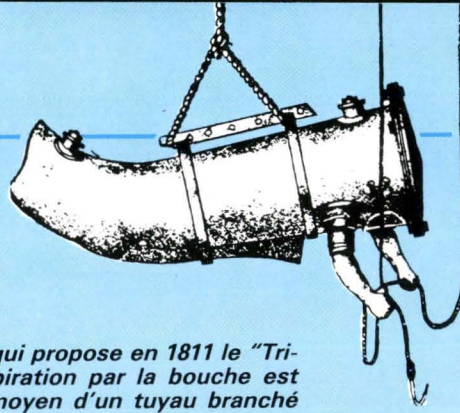


Pêche aux éponges et aux perles (ci-dessus). Le plongeur nu dirige sa descente en inclinant la pierre. Gravures sur bois (XVI<sup>e</sup> s.) illustrant le texte de Végèce : *De militari*, écrit au IV<sup>e</sup> s. de notre ère (ci-dessous). L'homme immergé (à g.) respire à l'aide d'une outre reliée à la surface par un tuba. Quant au chevalier (à dr.), en habit de cuir et portant un casque sur la tête, il part au combat.





# seuls sous la mer



Scaphandre de Lethbridge (1715). Seuls les bras du plongeur subissent la pression hydrostatique.

cipes de l'hydrostatique (1) pourtant connus à l'époque.

Directement issus des marmites ou urnes des urinatores (2) romains, plusieurs modèles de cloches à plongeur sont expérimentés. Elles seront utilisées avec succès et difficultés pendant près d'un siècle.

## Cloches et caissons

En 1690, Edmund Halley, apporte une amélioration au système en proposant un renouvellement de l'air au moyen de barriques, qui étaient descendues et lestées au fond.

Reprenant une idée géniale de Denis Papin, datant de cent ans, le célèbre ingénieur anglais John Smeaton, franchit une nouvelle étape en injectant, en continu, dans l'engin, de l'air comprimé à l'aide d'une pompe placée sur un navire.

Il demeure que ces cloches et caissons sont d'un usage difficile, lourds et encombrants.

Les inventeurs se heurtent aux impératifs suivants : Le plongeur doit respirer de l'air à la pression hydrostatique ambiante, le débit d'air doit être suffisant pour assurer l'oxygénation du plongeur et le gaz carbonique éliminé sans réinhalation.

L'Allemand Auguste Siebe tient compte de ces impératifs : il réduit la cloche, qui devient individuelle ; il équipe le plongeur d'un casque en cuivre avec hublots, alimenté par de l'air comprimé (produit à la surface par une pompe à pistons mue à bras). Le débit est continu ; l'air en excès s'échappe sur le rebord inférieur du casque, réalisant ainsi l'équipression respiratoire. En 1837, Siebe perfectionne le casque et le prolonge par un vêtement étanche souple en toile caoutchoutée.

Construire un appareil autonome afin d'affranchir le plongeur de la servitude de la surface, et de rendre ses évolutions plus faciles, telles sont désormais les idées directrices des constructeurs.

C'est ce type d'appareil que voulaient déjà réaliser Borelli (1680), Fréminet (1776), Forfait (1783), Klingert (1796)

(1) Depuis qu'au XVII<sup>e</sup> siècle, Pascal a établi les lois de l'hydrostatique, on sait qu'un homme immergé, respirant à l'aide d'un tube relié à la surface doit développer, à l'inspiration, une force supérieure à la pression hydrostatique. Or, les muscles inspiratoires sont faibles : à deux mètres de profondeur, l'effort inspiratoire devient épuisant, puis impossible au-delà. De plus, les différences de pression externes et internes à l'organisme, lui créent des perturbations hémodynamiques graves.

(2) Du latin "urinari" (plonger). Les Romains plaçaient au fond de l'eau des réservoirs remplis d'air, l'orifice dirigé vers le bas. Ce qui leur permettait de venir s'alimenter régulièrement, prolongeant ainsi leur immersion.

et Driberg, qui propose en 1811 le "Triton" : la respiration par la bouche est assurée au moyen d'un tuyau branché sur un réservoir dorsal ; l'air circule grâce à un soufflet actionné par les mouvements de la tête.

De nouvelles améliorations sont apportées par W.H. James (1825-1828) puis Condert qui comprend la nécessité d'une circulation d'air avec un débit suffisant ; il imagine une admission réglable de l'air comprimé, un robinet constituant un détendeur très primitif, et un échappement libre de l'air en excès.

Reste à rendre plus pratique et plus sûr cet appareil déjà fonctionnel, amélioré par Cabriol en 1885 et qui suffisait à répondre aux besoins de la plongée professionnelle, à cette époque.

## Naissance du détendeur

Mais, dès 1860, un ingénieur des mines, Benoît Rouquayrol, et un officier de marine, Auguste Denayrouze, avaient apporté un perfectionnement décisif au scaphandre classique : ils avaient imaginé un "appareil régulateur" ou "aérophone", qui délivre, à la demande et automatiquement, de l'air à pression équivalente de la pression ambiante. C'était la naissance du détendeur.

Un homme, muni d'un régulateur à gaz alimenté par une pompe en surface, peut donc, en 1864, se déplacer sous l'eau jusqu'à 40 mètres de profondeur avec une extrême facilité.

L'année suivante, ces inventeurs géniaux pensent à approvisionner leur régulateur par un réservoir d'air porté dorsalement par le plongeur. C'est la naissance du scaphandre autonome moderne.

Le plongeur peut désormais évoluer



Plongeur au travail avec l'appareil Rouquayrol-Denayrouze qui est, on le remarque, d'une simplicité étonnante.

sans lien avec la surface, pendant une demi-heure, à dix mètres de profondeur. Le succès est éclatant. Jules Verne comprend immédiatement l'avenir promis à cette découverte : dans "Vingt mille lieues sous les mers", le capitaine Némoto et ses hommes portent cet appareil.

Ainsi, pendant près d'un demi-siècle, les "travailleurs de la mer" demeurent des "pieds lourds", utilisant le scaphandre Rouquayrol-Denayrouze qui répond aux besoins et qui est, de plus, bien ancré dans les habitudes maritimes.

En 1926, l'enseigne de vaisseau Le Prieur, qui avait pratiqué la plongée en scaphandre lourd à partir de 1905 conçoit un équipement breveté sous l'appellation "scaphandre autonome Fernex-Le Prieur". Mais, curieusement, il oublie totalement le détendeur Rouquayrol-Denayrouze et sur son appareil, il est nécessaire de manœuvrer un robinet afin de régler le débit d'air contenu dans la bouteille : ce qui impose de changer fréquemment le réglage du détendeur en fonction des besoins respiratoires et de la profondeur.

"Je plonge en mer pour la première fois devant ma petite villa de Saint-Raphaël, « Le Prieuré », pendant l'été de 1925", écrit le commandant Le Prieur dans son ouvrage "Premier de plongée". "J'éprouve un intense sentiment de liberté dans ce monde sous-marin que les rais de lumière livrent à mon insatiable curiosité". Quelques années plus tard, Philippe Tailliez, Jacques-Yves Cousteau et Frédéric Dumas, en tant que chasseurs sous-marins chevronnés basculeront vers l'avant d'un quart de tour.

Seules des branchies dignes de ce nom seraient capables de leur valoir pendant leur temps de plongée une aisance proche de celle du poisson.

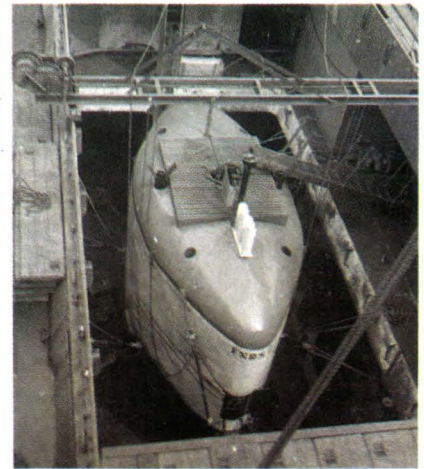
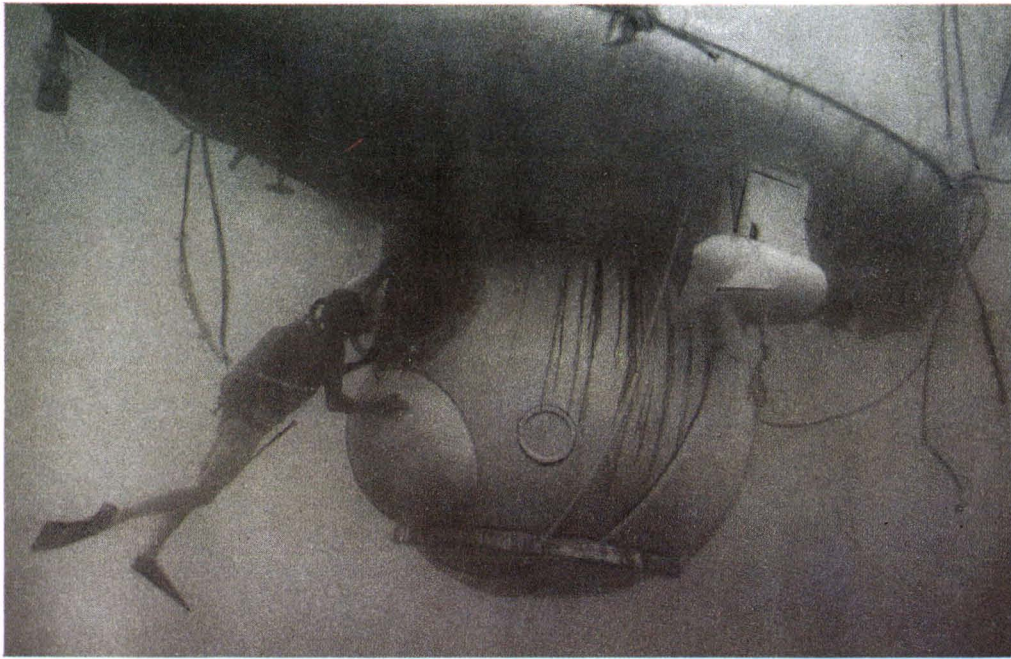
Le premier scaphandre autonome moderne allait naître ou plutôt... renaître ■

## Principales sources

Jacques H. Corriol et Nicole Bouffil-Corriol, 1984 - "Une histoire de la plongée sous-marine. Réflexions sur l'évolution des techniques" - Edit. Octares, Marseille.

Yves Le Prieur, 1956 - "Premier de plongée" - Editions France-Empire.

Jacques Michel, 1980 - "Trois inventeurs méconnus - Benoît Rouquayrol, Auguste et Louis Denayrouze" - Edit. Musée Joseph Vaylet.



Le bathyscaphe "FNRS 2" dans la cale du "Scaldis" (ci-dessus) et de retour d'une plongée à vide le 2 novembre 1948. Frédéric Dumas inspecte l'état de la sphère et du flotteur (ph. Marine nationale).

(suite de la page 14)

d'une épave antique avec un chargement de colonnes de marbre et de statues, où est inauguré un nouveau matériel de fouilles sous-marines.

"Cap est mis, ensuite, sur l'archipel du cap Vert, à regret certes, tant cette croisière d'entraînement nous avait révélé, dévoilé, de nouvelles approches, exaltantes, d'un monde marin que nous croyions si bien connaître. Voilà que chacune d'elles nous paraît mériter que des plongeurs y consacrent leur vie entière".

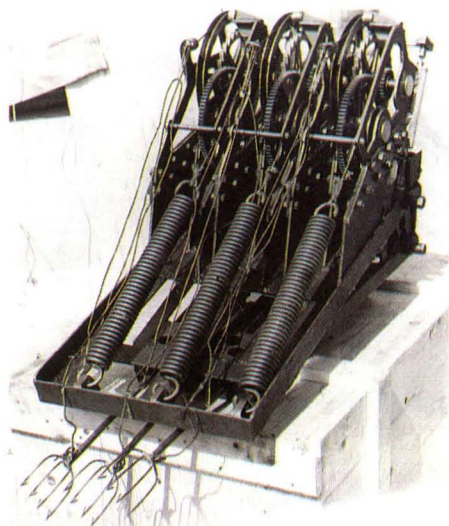
## Croisière noire au cap Vert

Pourquoi l'archipel du cap Vert ? C'est qu'y avoisinent des fonds de quatre mille mètres. L'"Elie-Monnier" va y opérer des sondages, dresser la carte hydrographique de la zone la plus favorable aux premiers essais à grande profondeur du bathyscaphe.

L'équipe de plongée a tout loisir, pour la première fois, sous les Tropiques, d'observer, de dessiner, de photographier, filmer une faune et une flore si étonnamment différentes de celles de Méditerranée qui leur sont familières.

"Ceci fait, nous rallions Dakar où vient d'arriver le "Scaldis" avec bathyscaphe et mission "Piccard-Cosyns" à son bord. Tout était à pied d'œuvre, les préparatifs engagés.

Au premier contact, nous nous rendions compte que l'atmosphère devenait lourde, comme si les protagonistes : marins, savants, officiels, journalistes, se demandaient s'ils



Batterie de fusils-harpons abyssaux construite au "GRS" pour le "FNRS 2" (ph. GRS).

n'étaient pas plus ou moins embarqués dans une aventure à l'issue douteuse.

Nous, marins, après avoir visité le bathyscaphe de fond en comble et dans tous les détails du fonctionnement, après avoir marché sur la pointe des pieds, sur les conseils de Piccard, sur le dôme du bathyscaphe, qui est en tôle d'un millimètre pour gagner du poids, nous étions inquiets... En mer, "trop fort n'a jamais manqué". Aux premières vagues, au cours du remorquage, qu'advient-il d'un aussi fragile assemblage dont ne voudrait aucun ingénieur naval ?

Premier essai par dix mètres devant Dakar ; passagers : Auguste Piccard et Théodore Monod, directeur de

l'Institut français d'Afrique noire. Tout se passe à peu près bien, avec des gestes d'amitié des plongeurs au travers des hublots, et le groupe "Scaldis"- "Elie-Monnier" fait route sur l'archipel du cap Vert.

Et là commence une quasiment indescriptible bataille, à deux doigts constamment de l'accident, du naufrage, où se mêlent étrangement le tragique, le comique ou le burlesque.

Jusqu'à ce que, dans une sorte de conseil de guerre, et c'est dramatique pour Piccard et Cosyns, une décision s'impose de renoncer à une plongée profonde avec passagers. Seule peut être envisagée, non sans risque pour l'engin lui-même, une plongée à vide.

Dumas et Tailliez, accrochés aux superstructures, attendent que l'engin s'enfonce, prêts à filmer, à photographier.

"Nous n'avons pas de peine à le suivre, lui laissant prendre de l'avance pour le garder tout entier dans notre champ. Nous descendons en spirale, les yeux et le corps aimantés, à la poursuite d'une bête fantastique qui recule lentement, mue par l'inexorable pesanteur.

C'est notre adieu de plongeurs sans câble, jusqu'à ce que s'évanouisse cette barque, faite pour descendre des hommes au plus profond des mers, aujourd'hui vide, et qui peut-être ne remontera pas".

A bord de l'"Elie-Monnier", à bord du "Scaldis", passagers et équipages se massent sur les ponts, les passerelles, les plus agiles dans la mâture. Tous ont conscience qu'un événe-

ment se joue sous la mer, important pour le devenir de l'homme. A 16 h 29, des hourras fusent. Le dôme orange vient d'émerger. La mer se creuse, le "Scaldis" roule. Les deux bateaux ont à gagner le mouillage le plus proche, en baie de Santa Clara, à la vitesse de deux nœuds car le bathyscaphe est en remorque.

## Le F.N.R.S. 2 sauvé du naufrage

Hors les gens de quart, tout le monde dort, à bord des deux navires, mort de fatigue. Sauf deux hommes, Tailliez et Dumas, sur le pont du "Scaldis", qui se relèvent pour changer les amarres du bathyscaphe ou les trancher si nécessaire, car la mer, de plus en plus forte, démolit les superstructures.

Que les ballasts à essence se crèvent, et tout ira au fond, boule comprise, seul argument de poids pour plaider, après un tel échec, la reprise des essais. Non, la validité du principe du bathyscaphe, en dépit de l'échec, n'est pas en cause. Tout le G.R.S., délégué par la Marine en observateur, est là pour en témoigner. La boule du "F.N.R.S. 2" sauvée du naufrage, n'attend plus qu'une structure, réalisée par des ingénieurs spécialistes du sous-marin, remplace la première.

Un nouveau bathyscaphe peut être ainsi construit, à l'Arsenal de Toulon, avec les meilleurs atouts pour sa réussite. Une convention à ce sujet, entre Marine française et Fond. national de la recherche scientifique belge est passée en octobre 1950. La construction, l'aventure du bathyscaphe "F.N.R.S. 3" commence.

Pour Philippe Tailliez, le temps est venu de prendre le commandement d'un navire. C'est un tender d'aviation, le "Marcel le Bihan", qu'il rejoint à l'Arsenal de Lorient, dès sa période d'armement et avec lequel il prend part, en Indochine, à de nombreuses opérations amphibies. Puis, il forme et commande la section d'intervention sous-marine de Saïgon. Celle-ci est constamment aux prises avec les commandos de plongeurs nus vietminhs dans les eaux noires comme de l'encre des rivières et des rachs. Elle y rend les plus précieux services dans les opérations de renflouage.

"De retour en France, je reprends le commandement du groupe devenu

## "Homme de mer, poète et humaniste"



Philippe Tailliez et le Pr Nardo Vicente  
(Ed. Aris).

**Q**uel plongeur de ma génération n'a pas rêvé de rencontrer un jour le père de la plongée moderne en scaphandre autonome : le commandant Philippe Tailliez. Ce fut mon cas, il y a vingt ans, alors que j'effectuais mon service militaire dans la Marine nationale comme "matelot de 3<sup>e</sup> classe, sans spécialité, à qualification scientifique" (!), avec interdiction absolue de plonger, n'étant pas breveté militaire.

A l'époque, le parc marin de Port-Cros venait tout juste d'être créé sous l'impulsion de Philippe Tailliez lui-même, de la Fédération française d'études et de sports sous-marins et de scientifiques tels que le Pr Jean-Marie Pérès.

Le commandant, accompagné de plongeurs démineurs de la 3<sup>e</sup> région maritime qui participaient déjà aux campagnes "Poséidon" dans les eaux du parc national, était venu au Bureau d'études océanographiques de la Marine nationale à Toulon (où j'accomplissais mon devoir national) projeter les premières images du parc sous-marin.

Mon rêve se réalisait enfin, j'allais rencontrer, parler avec ce grand homme de mer, poète et humaniste qui avait, sans le savoir, guidé mes premiers pas sous la vague.

C'est, en effet, la lecture de son ouvrage : "Nouvelles plongées sans câble" qui avait encouragé ma vocation. Ouvrage dont je ne me séparais jamais, et qui me soutenait face à ma grande désillusion : être dans la Marine, au Bureau d'études océanographiques et ne pas pouvoir plonger, c'était vraiment le comble !

Quand je l'expliquai au commandant, il s'en émut et me dédicacça immédiatement son ouvrage : "Avec

ma certitude de le rencontrer à nouveau dans quelque commune activité sous-marine".

A mon retour à la vie civile, je rejoignis le groupe dirigé par Philippe Tailliez et, depuis, j'ai connu mes plus belles joies de plongeur sous-marin. C'est pourquoi je suis si attaché aux campagnes "Poséidon" et à la personne du commandant qui les a initiées, les dédiant au dieu de la Mer et à cette merveilleuse plante à fleurs sous-marine dont il a été l'un des premiers défenseurs, décelant d'emblée son importance primordiale pour l'équilibre des fonds méditerranéens.

Depuis plus de quinze ans, l'aventure merveilleuse se poursuit au sein de l'équipe "Poséidon" : une expérience humaine unique, exceptionnelle qui réconcilie l'homme avec la nature et avec lui-même.

C'est, à chaque campagne, un sentiment d'évasion que je ressens sur l'île de Port-Cros, sanctuaire de la nature que chacun s'attache à défendre, à préserver, à aimer. Et, Philippe Tailliez, plus encore que chacun d'entre nous, sait en parler avec des mots qui n'appartiennent qu'à lui, élevant le débat au niveau philosophique.

Combien d'heures fantastiques avons-nous vécues à l'écouter jusque très tard dans la nuit, oubliant la fatigue de la journée passée sous l'eau à observer, à mesurer, à photographier ?

C'est toute la plongée, l'aventure marine et sous-marine des hommes que nous vivons à chaque fois à travers lui. L'enthousiasme est intact et communicatif chez ce grand jeune homme qui s'y est pris à quatre fois pour garder ses vingt-ans : exemple à suivre pour les gens de science, qui oublient trop souvent les valeurs essentielles.

Merci, Commandant, pour cet exemple, merci pour votre chaleureuse amitié qui encourage et reconforte, tout comme cette phrase de vous, choisie parmi tant d'autres, aussi belles et aussi symboliques : "Plongeur, avance au bord de ta caverne, avance encore un peu, nage de tous tes membres, regarde sur les parois, parmi les ombres qui passent, si l'une d'elles s'accorde avec ton destin".

Pr Vicente

Dr scientifique du Centre d'études des ressources animales marines (C.E.R.A.M.) - Marseille  
Responsable scientifique de la Fondation océanographique Ricard

# La carrière de Philippe Tailliez

Né en 1905  
Promotion 1924 de l'École navale  
de la Marine nationale  
Capitaine de vaisseau

## ● Appartenance à divers organismes, sociétés d'études et de recherche scientifique

Co-fondateur, avec le commandant Jacques-Yves Cousteau, et premier commandant du Groupe d'études et de recherches sous-marines de la Marine, de 1945 à 1948 ; commandant à nouveau du Groupe d'études et de recherches sous-marines de 1953 à 1955 ; membre-fondateur, en 1948, de la Fédération française d'études et de sports sous-marins, membre de son comité directeur et président de son comité technique jusqu'en 1964 ; membre du comité directeur de l'Office français des recherches sous-marines, à Marseille, depuis sa création en 1954 ; membre du comité de direction des bathyscaphes (Institut océanographique), depuis 1955 ; membre du bureau exécutif de la Confédération mondiale des activités subaquatiques ; vice-président de son comité technique de 1960 à 1967 ; membre-fondateur, depuis août 1963, avec l'inscription suivante : *Commandant Philippe Tailliez - Pioneer free diver, inspirer and poet of underwater exploration, Tailliez was with his comrades, Frédéric Dumas and Jacques-Yves Cousteau, the FIRST of the menfish. He was contributed to the arts of undersea cinematography, bathyscaphy and eminently to marine archeology. He held in high esteem by underwatermen everywhere for his unselfish contributions to the "Fédération française d'études et de sports sous-marins" and to the "Confédération mondiale des activités subaquatiques". As a prolific author on sub-marine recherche, Tailliez has inspired and guided many* ; membre depuis février 1964, de la Société franco-japonaise d'océanographie à Tokyo ; conseiller scientifique du parc national terrestre et sous-marin de Port-Cros (Iles d'Hyères) depuis le 18 novembre 1964 ; conseiller et expert maritime de la Direction des affaires culturelles (archéologie sous-marine) en 1965 ; membre du conseil d'administration de la Fondation océanographique Ricard depuis 1974...



Tournage du film "Mars et Neptune" (1957), le premier documentaire couleur sur les plongeurs et nageurs de combat de la marine.

## ● Œuvres cinématographique et littéraire

### FILMS

"Par 18 mètres de fond" (1942) : premier documentaire tourné sur la chasse sous-marine, en collaboration avec le commandant J.-Y. Cousteau et F. Dumas ; "Epaves" : premier documentaire sur le monde sous-marin et la plongée en scaphandre autonome, en collaboration avec J.-Y. Cousteau et F. Dumas ; "Paysage du silence", "Une plongée du sous-marin Rubis", "Autour d'un récif", "Les phoques du Sahara" : films tournés de 1947 à 1950, en collaboration avec J.-Y. Cousteau et F. Dumas ; "Mars et Neptune" (1957) : premier documentaire (couleur) sur les plongeurs et nageurs de combat de la marine, en collaboration avec Jacques Ertaud ; "L'épave du Titan" (1957) : relevage d'une épave antique au large de l'île du Levant ; "Naissance de l'Aquarius" (1962), documentaire technique (16 mm couleur - collaboration H. Sellner) ; "Pollutions et nuisances en Méditerranée" : en tant que pionnier de la plongée, vice-président de la commission extra-municipale ECOMAIR à Toulon, dite de sauvegarde des fonds marins, membre du comité scientifique du parc national de Port-Cros, depuis sa création, étroitement lié à la genèse et à la préparation de ce film qui a puissamment contribué à la mise en place d'une politique d'implantation de stations d'épuration sur le littoral.

### OUVRAGES

"Plongée sans câble", Ed. Arthaud (1954), prix "Nautilus" ; "Nouvelles

plongées sans câble", Ed. Arthaud (1960) ; "Nouvelles plongées sans câble" (de 1943 à 1966), Ed. Arthaud (1967) ; "Aquarius", Ed. France-Empire (1961), Prix de l'Académie de Marine (1962) ; "La Plongée en scaphandre" Ed. Elzévin (1949), co-auteur avec F. Dumas, J.-Y. Cousteau, Jean Alinat et Fernand Devilla : premier manuel au monde donnant des techniques de la plongée en scaphandre autonome ; "La plongée" Ed. Arthaud (1955) : mêmes auteurs et objets. En préparation : "Un océan d'incertitudes".

## ● Distinctions civiles et militaires

Officier dans l'ordre de la Légion d'honneur (1949) ; Officier du Mérite maritime (1954) ; Palmes académiques (1958) ; lauréat de la "Route du succès (1959) ; Officier du Mérite sportif (1960) ; "Trident d'or" 1973 (distinction à caractère international décernée par un jury italien à Palerme pour ses actions dans le domaine de la plongée) ; Prix "Gentiane" 1979 de la Fédération française des sociétés de protection de la nature (pour l'œuvre qu'il poursuit bénévolement depuis 20 ans, en tant que pionnier de la plongée sous-marine, pour la protection du milieu marin, et qui mérite d'être reconnue et distinguée. Bien que fondateur de la plongée moderne, toujours modeste et bénévole, il a laissé à d'autres la gloire pour continuer son long et patient travail d'études et d'information, son combat pour protéger le littoral, la "triple ligne de vie", comme il la désigne si bien, à la jonction des trois milieux : Terre-Air-Mer, de la Biosphère) ; Prix de la World Wild Life Foundation pour l'ensemble de son œuvre et de ses actions de sauvegarde.

GERS, Groupe d'études et de recherches sous-marines. Un magnifique travail y a été accompli pendant mon absence.

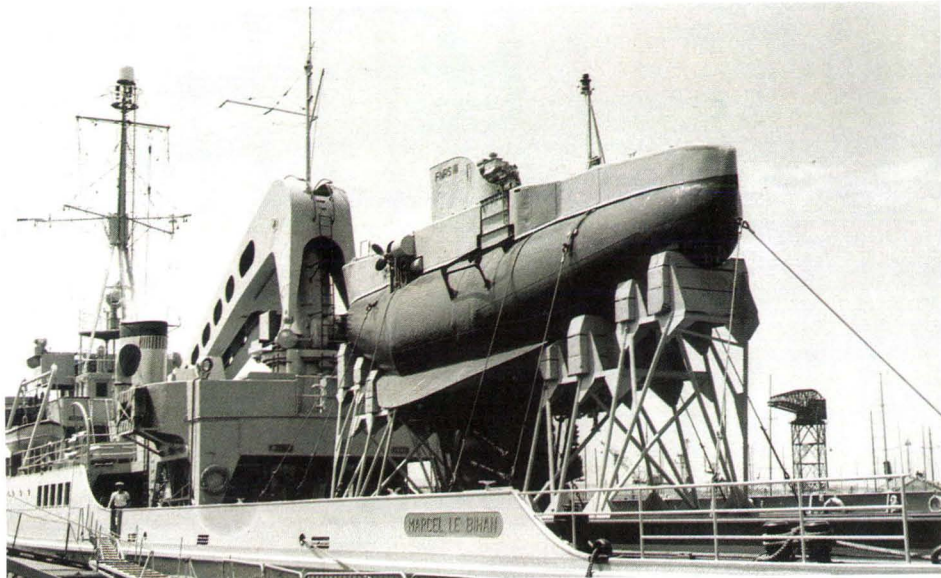
## Plongée record pour le "F.N.R.S. 3"

A partir du printemps 1953, je concentre sur le bathyscaphe F.N.R.S. 3 la plus grande partie de l'activité et des moyens du GERS. Le capitaine de corvette Georges Houot en a pris le commandement, l'ingénieur maritime Willm, succédant à Gempp, préside à sa construction. Et le 15 février 1954, tous deux descendent, au large de Dakar, à 4.050 mètres de fond. C'est le prélude à une centaine de plongées profondes en Méditerranée et autres mers, la plupart au service des scientifiques, et de l'océanographie française.

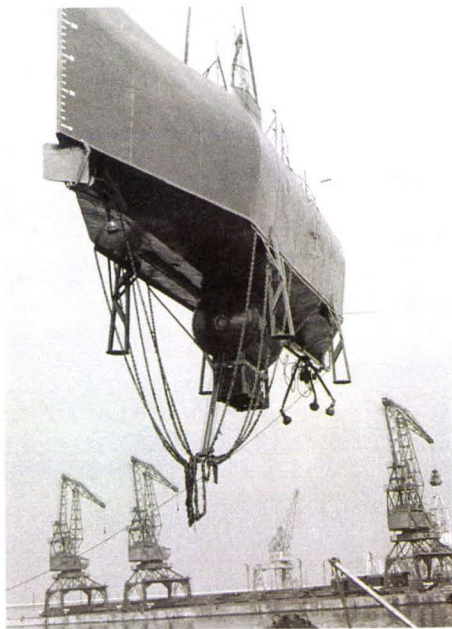
S'il y avait eu compétition entre le "F.N.R.S. 3" et le "Trieste", bathyscaphe construit de son côté par Auguste Piccard, tous deux ouvriraient la voie à une pénétration plus profonde encore. Et c'est au "Trieste 2", avec Jacques Piccard, et le concours de la marine américaine, c'est à l'"Archimède", successeur du "F.N.R.S. 3", toujours dans le cadre du GERS, devenu GISMER, Groupe d'intervention sous-marine, qu'il a appartenu, au début des années 1960, de planter au plus profond des mers le pavillon de la découverte.

Tel est le bilan, dans un raccourci extrême, de l'aventure, aujourd'hui close, des bathyscaphes à ballasts à essence... Dans leur sillage, se sont enfoncés, comme l'on sait, toutes sortes de véhicules, habités ou non, adaptés aux multiples tâches de l'observation, de l'exploitation du milieu marin.

En 1955, Philippe Tailliez, nommé à un commandement aux Forces maritimes du Rhin, devient donc, pour un temps, marin d'eau douce. Mais il n'oublie pas la mer, la preuve en est sa rencontre, au lendemain d'une plongée "romantique" qu'il effectue dans le gouffre de la Lorelei, avec un Allemand, de cette race d'inventeurs qu'il connaît bien, dont il est malaisé de discerner la part, dans leur esprit, qui s'apparente au génie ou à la mythomanie. Heinz Sellner lui expose le principe d'un bathyscaphe à ballasts à gaz révolutionnaire qui, au regard de sa propre expérience, retient son attention.



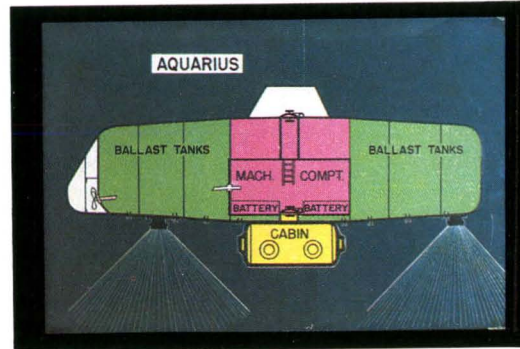
Le "FNRS 3" et son navire-base, le "Marcel le Bihan", à Toulon (1961). Ci-dessous, l'"Aquarius", submersible à ballasts à gaz, dont le principe relève directement de la bionique. Dans ce cas, nautile et vessie natatoire des poissons.



## Un submersible à ballasts à gaz

C'est à l'"Aquarius", auquel il parvient à intéresser plusieurs organismes(\*) sans pouvoir, pourtant, malgré dix ans de démarches et d'efforts, aller au-delà du stade des premiers essais ; sans doute desservi à l'époque par le succès, la mise en

(\*) Outre la Marine, puis la Commission d'exploitation des océans (COMEXO), prédécesseur du Centre national pour l'exploitation des océans (C.N.E.X.O.), devenu depuis Institut français de recherches et d'exploitation de la mer (IFREMER).



service des bathyscaphes à ballasts à essence.

Mais le principe de l'"Aquarius" n'en reste pas moins valable à ses yeux comme à ceux de bon nombre de techniciens qui s'intéressent à la pénétration sous-marine. En même temps que l'"Aquarius", un autre projet, qui le passionne, le fascine depuis l'enfance, l'occupe sur les bords du Rhin : l'"énergie des mers", grande et simple idée, celle-là aussi, de d'Arsonval et Georges Claude, d'utiliser pour la marche d'une turbine l'écart des températures des couches d'eau aux profondeurs diverses. Une société d'études, créée en 1945, dite de l'"Energie des mers" l'avait reprise, sur le plan d'une réalisation, à Abidjan, dans le "Trou sans fond".

"J'étais, depuis 1953, époque des premières plongées du bathyscaphe "F.N.R.S. 3", en étroit contact avec son directeur, et devenu bénévolement, avec l'accord de la Marine, expert et conseil de la société. C'est à ce titre qu'en décembre 1955, je passai Noël dans un "Trou sans fond".

Après l'intermède aux bords du Rhin, Philippe Tailliez rallie Toulon. Le GISMER est en plein développement et il n'est pas question pour lui de prendre une troisième fois ce commandement...

Sans affectation précise, il a tout loisir pour observer où en est, comment se porte la plongée en général dans la Marine, au-delà du GISMER où se poursuivent études et recherches...

## Un travail de "Titan"

Dans les escadrilles de dragage, les plongeurs-démouleurs sont totalement intégrés, à Toulon, Brest, Cherbourg... Les nageurs de combat sont rattachés à un commando opérationnel. Sur tous les navires de la Marine, à partir d'un certain tonnage, il y a une ou plusieurs équipes de plongeurs de bord, pour la sécurité et les travaux de coque.

Mais l'enseignement des uns et des autres s'effectue en ordre dispersé. Une certaine centralisation apparaît nécessaire, à savoir la création d'une Ecole de plongée. C'est la cause que Philippe Tailliez plaide à l'Etat-major général, et qu'il finit par emporter. Il en sera le premier commandant.

Ce sera son dernier poste, son dernier commandement dans la Marine illuminé pour lui par les travaux de relevage, en cent jours, de l'épave antique du "Titan", dans les îles d'Hyères, une des fouilles pilotes de l'archéologie sous-marine moderne.

## "Vous avez un commandement"

"Octobre 1960... L'heure, pour moi, de quitter la Marine. Parti du plus profond de ma mémoire, tel un plongeur qui se déhale le long de sa corde, me voilà déjà remonté de cinquante années, m'arrêtant seulement de temps en temps, juste le temps d'allumer ma lampe un bref instant".

Le jeune retraité, avec, derrière lui, trente-six années de mer et de marine, s'interroge, non sans incertitudes et perplexités. Pour le proche avenir, il a peur, oui, vraiment peur, de s'ennuyer. Et c'est pourquoi il hésite à larguer les amarres du passé.

"J'en eus l'illustration, un matin de ce mois d'octobre 1960, où un vigoureux coup de cloche interrompit le cours de ces réflexions.

Je traverse le jardin. Un fort

mistral souffle le long du boulevard de même nom. "Qu'est-ce que c'est?" Une voix forte m'interpelle à travers le portail: "Vous avez un commandement! Un commandement? Que se passe-t-il? La Marine a encore besoin de moi? Un éclair de joie, mille suppositions me traversent... Mon Dieu! Mes uniformes... Pas plus tard que la semaine dernière j'ai consenti à ce qu'une habile couturière... "Ce drap marine, touchez-moi ça, une merveille" transforme mon habit, ma cape de cérémonie en élégante redingote pour dame, en culottes que se partagent les garçonnets de nos amies du voisinage... lesquels, ayant de surcroît déniché dans notre grenier mes sabres, épauettes, ceinturon bleu et or, décorations, bicorne, ont pris goût au faste, à la parade militaire. On n'en finit pas de les entendre défilier dans le quartier.

J'ouvre le portail. Une main me tend une enveloppe... "Eh oui! c'est bien un commandement d'huissier pour retard de paiement de traite". Machine à laver sans doute...

## "Canonier à tes pièces"



"Après une brève hésitation; un éclat de rire que je réprime, je serre cette main qui ne s'y attendait guère.

Le hasard et l'humour s'en mêlant ne faisaient-ils pas bien les choses, n'était-ce pas de leur part un véritable, un double exploit, que celui-ci m'atteigne au moment pile de ma rentrée dans la vie civile, m'invitant à mettre le cap vers l'avenir?"

"Bien compris! Canonier, à tes pièces!" Je pointais donc mes batteries vers le proche futur, sans plus d'arrière-pensées. Premier objectif: la famille, les amis".

"De l'une, comme des autres, ne m'en étais-je pas tenu, et depuis trop longtemps, à l'écart? Surtout par la force des choses, et non sans en souffrir.

A Toulon ne manquaient pas des gens, civils ou militaires, que nous avions, ma femme et moi, à cœur de voir ou de revoir. Mais la banlieue ouest, Bandol, Sanary, nous attirait davantage. Elle était habitée alors, fréquentée par une petite colonie à dominante artistique: peintres, poètes, sculpteurs, écrivains, comédiens...

tes, sculpteurs, écrivains, comédiens...

Mais le point de ralliement, le pôle d'attraction, c'était pour nous la Hune, chez Léo et André Salmon, lequel venait de fêter ses quatre-vingts ans... mais qu'importait l'âge avec eux, tant ils étaient gais, amicaux, étincelants d'esprit.

Poète, écrivain, journaliste, André Salmon, avait tout fait, tout vu, tout lu, tout vécu de son temps... De 1914 à 1918, correspondant de grands journaux parisiens, il avait sillonné la planète entière en observateur des théâtres de guerre.

Ses Souvenirs étaient sans fin, titre d'un de ses ouvrages, et son analyse des grands événements de l'histoire à nulle autre pareille. Mais, de tous les personnages qu'il avait joués tour à tour, celui qui m'attirait davantage, où je l'interrogeais sans cesse, était celui de critique et de découvreur d'art et d'artistes. Il avait été, en 1905, avec Braque et Picasso, parmi les premiers passagers du « Bateau-Lavoir », étroitement mêlé de ce fait à la naissance du surréalisme.

Quant à moi, pour avoir été des premiers à "crever le miroir", à découvrir un autre monde au-delà de la surface, ce sub-réalisme ne m'apparaissait pas sans analogie ou point commun avec la démarche de tels poètes. Combien de fois, devant les spectacles inconnus que nous révélait la mer, devant mon impuissance à les évoquer, à les traduire avec des mots, n'avais-je pas eu recours aux images, au langage des surréalistes?"

## Sub-réalisme

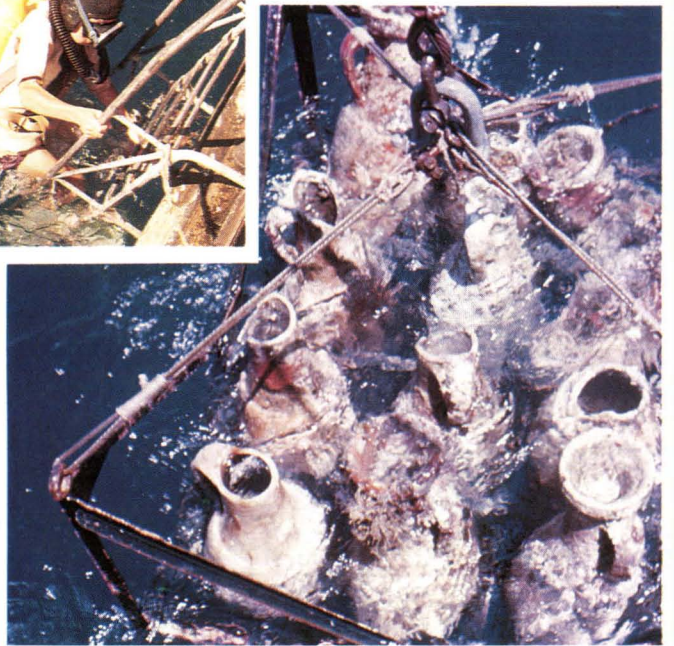
La mer, quant à elle, dans sa plénitude, et ce, depuis l'enfance, m'avait prodigué des leçons de synthèse, conduit à éprouver, à méditer, à partager avec les autres des vérités premières.

Quel plongeur, par exemple, oubliera-t-il jamais sa première descente profonde le long d'une paroi, quand elle devient tapisserie vivante, belle à lui couper le souffle... Ce face à face mobilise en lui les trois démarches essentielles de sa condition d'homme: religieuse, artistique, scientifique... Non point séparées comme à l'ordinaire, mais là, tout au contraire, quasiment confondues, indissociables.

Quête du vrai, curiosité du savoir, sentiment du beau, du sacré, sont-ce



L'épave antique du "Titan": (à g.) amphores en place (1957) ; du chaland de fouilles, les amphores sont remontées à la surface grâce à un panier.



autant de chimères ? Et n'y trouve-t-on pas là, rassemblé, pour ne parler que de l'océanographe, de quoi susciter sa vocation, illuminer sa carrière ?

Pour ma part, j'avais conscience, oh ! combien, des lacunes accumulées de ma culture ; l'heure était venue de tenter de les combler, par le plus court et le meilleur chemin, passant toujours et, bien entendu, par la mer.

Celle-ci m'ayant appris à être modeste, je n'attendais pas d'elle d'avoir des "clartés de tout", prétention de l'"honnête homme", au siècle des lumières... Non, des lueurs, seulement des lueurs de tout.

Qui reste au rivage, à la surface, connaît-il la mer ? Ainsi du savoir, peut-il être autre que superficiel s'il est coupé des profondeurs de son passé ? Le vrai savoir, de plus en plus, passe par l'archéologie du savoir.

Mais pour l'heure, étalé sur quinze ans, et pendant la décennie cinquante, j'avais exercé à l'arsenal de Toulon les fonctions de commandant, à deux reprises, du Groupe de recherches sous-marines, puis de l'école de plongée. Ainsi avais-je vu approcher, tour à tour, des visiteurs, par centaines, de toutes appartenances et qualifications, intéressés pour des motivations diverses, aux nouvelles techniques de pénétration et d'intervention sous-marines qui s'y développaient, à partir du scaphandre autonome et des bathyscaphes.

Ce fut la première vague des colonisateurs, des immigrants de l'espace marin. La première vague, suivie d'autres, raz-de-marée de proche en proche, qui n'en a pas fini de se propager, de s'amplifier à travers la planète.

Mais, au cours de ses plongées fréquentes le long du littoral en Pro-

vence, Philippe Tailliez se trouve aux premières loges, et témoin angoissé, pour observer la disparition, la dégradation sans cesse accélérées de la faune et de la flore.

### Résolu à se battre

Guetteur, observateur mélancolique ? Oui, certes, avec d'autres à ses heures, mais résolu à se battre, d'abord sur place, là où il réside, pour la sauvegarde du milieu marin. Ayant, pour ce faire, à compléter, approfondir ses connaissances, notamment de biologie marine, à s'initier, à se convertir à l'écologie : ce terme entendu comme l'étude, dans leur milieu même, des relations entre les espèces, animales et végétales, qui s'y trouvent.

Priorité donnée donc à la sauvegarde, mais Philippe Tailliez a aussi en chantier, parfois depuis longtemps,

plusieurs projets relevant de la technologie sous-marine : "Le plus considérable, j'en ai parlé déjà, était la construction d'un prototype de bathyscaphe à ballast non plus à essence mais à gaz, l'"Aquarius". Je ne pouvais y renoncer. Il m'occupait donc intensément, pendant dix années dont les deux dernières, sur le plan privé, furent les plus sombres, les plus douloureuses de ma vie.

Comment dire non, encore, lorsque le président de la Fédération française d'études et de sports sous-marins (F.F.E.S.S.M.), à Marseille, Elie Ferrat, lui propose de prendre la direction de son comité technique ? C'est, pour Philippe Tailliez, le prolongement, sur le plan civil, de l'action qu'il avait conduite, sur le plan marine, pour la mise en place de l'enseignement de la plongée en scaphandre autonome.

Comment dire non, enfin, lorsque, plus tard, à la confédération mondiale des activités subaquatiques, à l'organisation calquée sur celle de la Fédération française, les mêmes fonctions lui sont offertes ?

## Un oui d'enthousiasme

"Comment ne pas dire oui, un oui d'enthousiasme, par sorte d'obligation morale, en témoignage d'amour et de fidélité, quand me fut successivement offert, depuis l'archipel des îles d'Hyères à celui des Embiez, en passant par l'aire toulonnaise, d'œuvrer pour la sauvegarde de leurs fonds marins au sein d'organismes scientifiques ?".

Membre du comité scientifique du parc national de Port-Cros depuis sa création en 1964, de la Fondation océanographique Ricard depuis sa genèse en 1966, vice-président de la commission extra-municipale Eco-mair\*, à Toulon, depuis 1973 : "Trois appartenances à qui je dois l'honneur d'être au rang de ceux engagés dans ce combat difficile qu'est la défense des milieux naturels (TERRE, AIR, MER, T.A.M., comme disent les militaires) et le mariage aussi, tantôt d'amour et tantôt de raison, qui s'impose entre l'économie et l'écologie".

Comment ne pas dire oui, il y a trois ans, à Guérout surtout, à Turcat, à Guyot, deux capitaines de vaisseau,

(\*) Prolongement de la Délégation aux espaces verts terrestres, commis à la sauvegarde de fonds marins de l'aire toulonnaise : une expérience communale, la première jamais accomplie dans ce domaine.



Le 15 février 1985, anniversaire à 31 années de distance, de la plongée historique à 4.000 m du commandant Georges Houot, aujourd'hui disparu, et de l'ingénieur Pierre Willm à bord du "F.N.R.S. 3", a réuni quelques-uns des survivants et protagonistes de la grande aventure, aujourd'hui close, des bathyscaphe à essence.

un amiral, qui, tous trois, d'un même élan, me hissèrent, comme sur un pavois, à la présidence du jeune Groupe de Recherche en Archéologie Navale (G.R.A.N.) ?

Quoi de plus naturel, quand on a été d'abord marins et plongeurs, de se vouloir archéologues, archéonautes, doublement attirés par les profondeurs et les mystères de la mer et du passé.

Déjà, à son bilan, cinq campagnes de fouilles en Méditerranée, sur trois épaves allant du XVI<sup>e</sup> au

XVIII<sup>e</sup> siècles... Je ne puis en dire ici davantage. Il est en tout cas notoire, pour tous ceux qui les ont suivies ou qui ont été informés de leurs résultats, qu'elles sont garantes, pour l'avenir, de l'esprit qui anime l'équipe toute entière du G.R.A.N. : présence et bon usage des techniques nécessaires, rigueur dans l'exécution, désintéressement, vive conscience d'être associé à une œuvre de sauvegarde d'un patrimoine culturel de l'humanité"...

Entretiens avec Christian Frasson  
1984

## La remontée. Cap sur "Archipelaego"

"Plus qu'une page... Trop tard pour les paliers. D'ailleurs, dans mon cas, ai-je à craindre la décompression ? Encore une phrase... Plus qu'un mot. Le point final. Top. Surface. Ouf ! Ça y est. Un quart de siècle encore de remontée, après les deux premiers... Soixante seize années en tout, autant dire un trait de foudre.

J'enlève mon masque, à cause de la buée qui me gêne pour voir... Je nage, je m'étire un peu de tous mes membres. Me voilà libre, libéré.

La mer est calme. Le soleil taché de sang commence à mordre l'horizon, une faucille à monter dans le champ des étoiles. La terre n'est pas loin, une baie, un cap, un autre cap, tels deux monstres descendus de la montagne leur échine et les yeux au ras de l'eau, qui me regardent. Mais voici des fumées, et que j'entends un sourd grondement de moteur. Surgis de je ne sais d'où, défilent à contre bord les vingt et un bateaux de "mon" escadre.

Je les reconnais tous, à commencer par celui de tête, le vieux cargo rouillé de mon enfance.

Non, ce n'est pas rien que dans ma mémoire, c'est aussi dans mon imagination que ces navires où des marins me font des gestes d'amitié me saluent, tour à tour, de leur pavillon.

Et les voilà, tous à la fois, qui vivent de bord, le cap, mais oui, le cap sur le même archipel à l'horizon, là où l'on dit que la mer est encore libre, mais pour combien de temps.

"Archipelaego", oui, je te reconnais, c'est bien toi avec tes sept îles et leur mâture, on jurerait une flotte au mouillage.

Amis lecteurs, vous qui m'avez suivi jusqu'ici, si vous êtes à présent tentés de suivre ces navires, de remonter leurs blancs sillages, et de découvrir "Archipelaego", lisez la brochure insérée dans ce numéro de la Fondation océanographique Ricard. Elle est à votre intention". ■

Philippe Tailliez



# Les programmes de recherches coordonnées dans les espaces protégés du littoral méditerranéen français

Roger Molinier



*Depuis plusieurs années, sous l'impulsion du ministère de l'Environnement, un effort a été entrepris pour coordonner les programmes de recherche des diverses équipes scientifiques déployées dans les parcs nationaux, les parcs naturels régionaux et les réserves naturelles sur l'ensemble du territoire national.*

*Un Comité de la recherche dans les espaces protégés (C.R.E.P.) a été récemment mis en place à cet effet auprès de la direction de la Protection de la nature au Secrétariat d'Etat à l'Environnement.*

*Le P<sup>r</sup> Roger Molinier, président du C.R.E.P. fait le point sur les programmes de recherches coordonnées en cours d'exécution ou d'élaboration dans les parcs et réserves du littoral méditerranéen français.*

*Les chercheurs de la Fondation océanographique Ricard, sous la direction du P<sup>r</sup> Nardo Vicente, participent à ces recherches, notamment à Port-Cros et à Scandola.*

Les espaces protégés constituent des enceintes privilégiées pour la recherche scientifique. La qualité des sites qui les composent, allée au prestige de leur histoire et à la diversité des biotopes et des communautés vivantes qu'ils recèlent, en font tout naturellement des "territoires-témoins" susceptibles de fournir aux hommes des éléments d'information indispensables pour une gestion équilibrée des vestiges d'un passé prestigieux. La France dispose actuellement de six parcs nationaux, vingt-sept parcs naturels régionaux et soixante et une réserves naturelles où les problèmes touchant à la protection du patrimoine sont attentivement cernés. Il convient d'y ajouter les terrains acquis en bordure de mer par le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, évalués au 1<sup>er</sup> septembre 1984 à 25.795 hectares et 319 kilomètres de linéaire côtier.

Quel que soit son statut juridique, l'implantation d'un espace protégé repose sur la reconnaissance préalable d'un faisceau de pôles attractifs justifiant l'intervention de la collectivité humaine, soucieuse de préserver un héritage d'exception.

**Illustration ci-dessus - Cormorans huppés. Ils ne nichent pas en Provence mais y viennent régulièrement l'été (ph. Patrick Vidal, Centre de recherches ornithologiques de Provence).**

Quoi de plus naturel que de nombreux spécialistes des sciences de la nature ou des sciences humaines se soient penchés de longue date sur ces terres de choix. La Camargue, les îles d'Hyères, la presqu'île de Scandola sont autant de "sites-phares" dont la renommée découle à la fois de la beauté des paysages qu'ils proposent et du prestige d'un patrimoine que la nature et l'homme ont mis des siècles à façonner.

Pendant longtemps, les recherches ont été conduites sans coordination apparente. Elles étaient liées aux options personnelles et à la disponibilité des divers spécialistes appelés à fréquenter tout naturellement ces sites électifs.

### Une coordination nécessaire

Après le vote de la loi du 22 juillet 1960, autorisant l'implantation des parcs nationaux, la création de chacun d'eux fut accompagnée de la mise en place d'un comité scientifique chargé de planifier et de coordonner les recherches à l'intérieur du parc.

Les tâches imparties aux membres de ces comités répondaient à des besoins différents mais complémentaires :

— Il s'agissait en premier lieu, de dresser l'**inventaire** des espèces, des communautés vivantes animales et végétales et des biotopes qu'elles colonisent.

— Il fallait aussi s'attacher à la **dynamique** des biocénoses et des écosystèmes, en préciser l'état d'équilibre ou les modalités d'évolution régressive ou progressive.

— Il s'avérait, par ailleurs, indispensable d'orienter les recherches de manière à ce qu'elles répondent aux soucis exprimés par les organes de **gestion** et de **direction** des parcs, soucieux d'étayer leurs décisions en s'appuyant sur des éléments d'information rigoureux et objectifs.

Ces recherches devaient rapidement mettre en évidence la nécessité d'une étroite coopération entre les diverses équipes.

L'inventaire des formes vivantes posait d'emblée des problèmes de méthodologie impliquant une uniformisation des modalités d'observation et de recensement des stocks spécifiques ou des populations.

Il apparaissait par ailleurs que des thèmes de recherches communs pouvaient être simultanément abor-

dés au sein de territoires écologiquement comparables : évolution et transformations des pâturages de haute et moyenne montagne, impact des activités humaines sur les espaces protégés, gestion des eaux continentales, des populations de rapaces ou d'ongulés de montagne, par exemple.

Une concertation s'avérait nécessaire pour édifier les bases d'une meilleure coordination des recherches afin d'éviter l'éparpillement et le gaspillage des compétences humaines et des moyens de financement disponibles.

Au ministère de l'Environnement, les services de la Direction de la Protection de la nature mesuraient très vite l'urgence d'une rencontre autorisant une réflexion commune, un dialogue ouvert et constructif susceptibles d'esquisser une véritable politique concertée de la recherche dans les espaces protégés.

Au mois de mars 1979, un colloque était organisé à Florac. Il avait pour objectif d'inviter les comités scientifiques des parcs nationaux à bâtir des programmes de recherches coordonnées à moyen et à long termes à partir de thèmes communs.

Les participants à cette rencontre percevaient immédiatement la nécessité d'étendre l'élaboration de ces programmes à l'ensemble des espaces protégés : parcs nationaux, parcs naturels régionaux, réserves naturelles. Bon nombre de ces espaces ne disposaient pas encore de structures formelles de concertation telles qu'en proposaient les comités scientifiques des parcs nationaux. Il n'en demeurerait pas moins que des équipes de spécialistes y travaillaient et que leurs activités s'inséraient tout naturellement dans le cadre d'une politique de recherche concertée et cohérente.

Le colloque de Florac devait susciter d'autres réunions à Marseille et à Montpellier, cependant qu'au ministère de l'Environnement, la Direction de la Protection de la nature et la Mission des Etudes et de la recherche s'employaient à structurer les efforts de coordination et à dégager les moyens de financement nécessaires.

La création d'une cellule interparcs, implantée à Montpellier permettait d'assurer la liaison indispensable entre les parties contractantes.

Le ministère de l'Environnement mettait successivement en place, en 1980, un Comité de coordination des recherches et travaux scientifiques

dans les parcs nationaux, en 1982, un Comité national de la recherche dans les espaces protégés.

Ces deux comités n'associaient à leurs travaux que d'une manière informelle les parcs naturels régionaux et les réserves naturelles.

Au mois de septembre 1983, le secrétaire d'Etat auprès du Premier ministre, chargé de l'Environnement et du Cadre de vie modifiait la structure des organes préexistants en y englobant des représentants de tous les espaces protégés du territoire national.

Installé le 9 janvier 1984, auprès du directeur de la Protection de la nature, le Comité de la recherche dans les espaces protégés (C.R.E.P.) regroupe des personnalités représentatives des comités scientifiques des parcs nationaux, de la Conférence permanente des parcs (C.P.P.), de la Conférence permanente des réserves naturelles, du comité Ecologie et gestion du patrimoine naturel (E.G.P.N.), du comité Diversification et Modes de développement en milieu rural (D.M.D.R.), du Conseil national du patrimoine ethnologique, du Conseil national de la protection de la nature, de l'Office national de la chasse, du Secrétariat Faune-Flore, auxquels s'ajoutent deux personnalités désignées par le ministre.

L'article 2 de la décision portant création du C.R.E.P. stipule que "*ce comité est chargé, dans le cadre de la politique nationale de recherche concernant l'écologie et la gestion du patrimoine naturel :*

— *de faire toutes propositions de thèmes, d'actions ou d'expérimentations de recherche permettant d'aboutir à une meilleure connaissance et une meilleure gestion des espaces protégés ;*

— *de favoriser l'émergence et la mise au point de projets conjoints de recherche ou d'expérimentation ;*

— *d'assurer la liaison, en ce qui le concerne, avec les différentes instances nationales et locales concernées par ces recherches ou expérimentations*".

### Coordination des recherches sur la frange littorale de la France méditerranéenne

Les suggestions et propositions issues des journées d'études de Florac avaient immédiatement été mises à profit par les gestionnaires et les

responsables des activités scientifiques des espaces protégés du littoral méditerranéen français (1).

Le parc national de Port-Cros, le parc naturel régional de la Corse, les réserves naturelles de Cerbère-Banyuls (Pyrénées-Orientales), de la presqu'île de Scandola (Corse) offrent des territoires d'élection pour des programmes concertés et coordonnés de recherche à moyen et à long terme dans des milieux comparables, souvent fragiles et menacés. Trois ans plus tard, en 1982, la création en Corse de la réserve naturelle des îles Cerbicale et Lavezzi ajoutait un fleuron supplémentaire à cet éventail d'espaces privilégiés.

Aujourd'hui, trois programmes de recherches coordonnées y sont en cours de réalisation. Deux autres sont susceptibles d'être mis en route dès lors que seront mobilisés les moyens de financement nécessaires.

Les thèmes de recherche sélectionnés concernent divers écosystèmes et biotopes marins méditerranéens (herbiers de posidonies, bioconcrétionnements), les oiseaux marins nicheurs de la Méditerranée française, les reptiles et les amphibiens de Corse et des îles d'Hyères, les effets des embruns chargés en substances polluantes sur les peuplements littoraux.

Les spécialistes et les équipes scientifiques qui s'inscrivent dans ces programmes émanent de divers services et organismes de recherches : laboratoires d'universités (Aix-Marseille II, Aix-Marseille III, Nice, Paris VI, Paris VII), laboratoires associés du C.N.R.S., comités scientifiques du parc national de Port-Cros, des réserves naturelles de Cerbère-Banyuls, Scandola, les îles Cerbicale et Lavezzi, Centre de recherches ornithologiques de Provence (C.R.O.P.).

Cet aperçu synthétique a seulement pour objet de faire connaître le contenu des programmes de recherches ainsi élaborés. Il ne saurait être question de rendre compte ici de l'abondante moisson des résultats acquis qui font par ailleurs l'objet de nombreux rapports et publications et dont certains fournissent des éléments indispensables pour une meilleure gestion des espaces concernés.



## Programme de recherches coordonnées sur l'herbier de posidonies



- ▲ Herbier de posidonies (ph. Jeudy de Grissac).
- ◀ Inflorescence de posidonies avec début de fructification (ph. Mazella).
- ▼ Posidonies en fruits (ph. Mazella).



Facteur important de l'oxygénation des eaux, fixateur des masses sédimentaires, régulateur des houles et protecteur des plages, frayère naturelle et réservoir immense de ressources vivantes, l'herbier de posidonies est un élément d'une importance fondamentale pour le maintien de l'équilibre écologique des zones côtières méditerranéennes.

Or, il s'agit d'un écosystème singulièrement menacé par les retombées des activités humaines dans de nombreux secteurs de la frange littorale. Sous l'effet de perturbations

mécaniques (ancrage d'embarcations, travaux d'endiguement et de restructuration des rivages) ou d'agressions liées aux apports de substances polluantes de nature diverse, les herbiers de posidonies sont actuellement en régression, déjà détruits sur des centaines d'hectares. Leur recul devant l'homme ne pourra que s'accroître, s'ils ne sont pas rapidement et efficacement protégés.

Dans le but d'acquiescer des connaissances pratiques permettant une meilleure gestion de ces herbiers, le parc national de Port-Cros et les

(1) Seuls sont ici, pris en compte les programmes de recherches intéressant le milieu marin et le littoral méditerranéen, à l'exclusion de nombreux autres projets en cours de réalisation ou d'élaboration sur l'ensemble du territoire national.

réserves naturelles de Banyuls-Cerbère et de Scandola ont présenté, en septembre 1981, un programme de recherches coordonnées ayant pour objet :

—par la prise en compte d'un certain nombre de paramètres bien définis, d'établir un rapide **diagnostic de la vitalité** de la plante et de l'ensemble des formations d'herbiers ;

—de détenir des **références précises quant aux limites d'extension** de l'herbier (et donc de déterminer s'il subit ou non une régression) ;

—de connaître les **signes précurseurs d'une intoxication**, ainsi que les seuils de toxicité de la Posidonie à différents polluants connus et les altérations induites, et par là-même, de fixer les **normes de rejets en mer pour ces différents éléments** ;

—d'estimer globalement la **production** des différents types d'herbier soumis à des conditions diverses, leur impact sur les écosystèmes voisins, et d'aider ainsi à **déterminer les zones nécessitant une protection particulière** :

—de montrer l'**importance économique de l'herbier dans le réseau trophique** de la zone littorale, dont certains maillons sont constitués d'espèces commercialisables ;

—de **définir les types d'engins de pêche et de mouillage les moins dommageables** pour l'herbier ;

—de **reconstituer les zones d'herbier détruites** en y implantant des boutures et des plantules sélectionnées et, de façon générale, de favoriser la multiplication de clones de Posidonies, génétiquement les plus adaptés à l'environnement actuel".

Il s'agit là d'un programme de recherches établi à long terme, impliquant des études comparatives conduites dans plusieurs zones de référence (herbiers sains, faiblement ou fortement perturbés).

L'étude de la **dynamique de la plante elle-même** permet, à partir d'observations morphologiques, anatomiques et de mesures biométriques, d'évaluer sa vitalité.

La **dynamique de l'herbier en tant que formation** est abordée sous divers aspects : travaux de cartographie, examen des effets des houles, des courants, des complexes sédimentaires qui en résultent, analyse d'un certain nombre des facteurs écologiques (salinité, température,

éclairage, oxygène dissous, turbidité, charge organique).

Le **fonctionnement de l'écosystème** herbier de posidonies est révélé par des recherches portant sur la biomasse végétale (plante support et épiphytes) et animale (endofaune, épifaune, faune mobile).

L'**étude des réseaux trophiques** comporte l'analyse de l'alimentation des consommateurs des herbiers superficiels ou profonds (poissons, oursins), dont certains présentent pour l'homme un intérêt économique appréciable, ainsi que des relations proies-prédateurs.

Enfin, une meilleure connaissance de l'**impact des activités humaines** fournit les informations indispensables à une meilleure gestion des zones d'herbiers, en désignant celles qu'il convient impérativement de protéger ou de restaurer.

Pour coordonner un programme aussi vaste, un **groupement d'intérêt scientifique** a été mis en place réunissant l'ensemble des équipes scientifiques et des organismes de recherche concernés. L'une des premières tâches du **G.I.S. posidonies** a été d'organiser le premier colloque international sur l'herbier de posidonies qui a réuni à Porquerolles, du 12 au 15 octobre 1983, deux cent cinquante participants venus de quatorze pays riverains ou non de la Méditerranée.

Le succès de cette rencontre et l'intérêt que lui ont manifesté les représentants des administrations de l'Etat et des collectivités locales soulignent une prise de conscience encourageante de la nécessité de bien connaître les facteurs de l'équilibre écologique des fonds marins, comme préalable indispensable à tout aménagement de la frange littorale. ■

Le plus grand "trottoir" d'algues calcaires (*Lithophyllum tortuosum*) connu en Méditerranée : Punta Palazzu, presque île de Scandola, Corse (ph. C.-F. Boudouresque).



## Programme de recherches coordonnées sur les bioconcrétionnements

Diverses formations organogènes superficielles d'origine biologique ont été décrites en Méditerranée occidentale. Elles sont édifées par des organismes végétaux (algues calcaires) ou animaux (mollusques gastéropodes tels les Vermets).

Ces formations récifales se présentent, selon les cas, sous la forme d'encroûtements, de bourrelets ou de véritables encorbellements en saillie sur la roche littorale.

Les plus connus de ces bioconcrétionnements sont les "trottoirs"



**Concrétionnements d'algues calcaires littorales** (ph. Ph. Robert, parc national de Port-Cros).

d'algues calcaires à base de *Lithophyllum tortuosum*, associé à diverses autres Mélobésiées, que l'on observe en de nombreux secteurs des côtes rocheuses de la Méditerranée, en mode battu, au niveau même où déferlent les vagues.

Mais si la bionomie de ces corniches saillantes d'algues calcaires a été valablement étudiée, de même que la faune et la flore qui leur sont associées, les processus qui président à leur édification et à leur évolution n'ont pas encore été convenablement élucidés.

C'est la raison pour laquelle les équipes scientifiques du parc national de Port-Cros et de la réserve naturelle de Scandola ont proposé, en 1982, un programme de recherches coordonnées sur les "trottoirs" à *Lithophyllum tortuosum*.

Ce programme envisageait l'étude simultanée de bioconcrétionnements localisés à l'îlot de la Gabinière (côte sud de Port-Cros) et à Punta Palazzu (réserve marine de Scandola) où l'on peut observer le plus grand "trottoir" actuellement connu de la Méditerranée.

La première phase du programme prévoyait d'établir une **cartographie à très grande échelle (1/100<sup>e</sup>)** de ces deux formations organogènes.

Mais elle a permis de découvrir, en même temps, des témoins fossiles de "trottoirs" à la Gabinière et de véritables encorbellements fossiles à Punta Palazzu, respectivement étagés sur 1,25 m et 1,45 m d'amplitude verticale, dont la datation fournit de précieux renseignements sur la remontée du niveau des eaux méditer-

ranéennes ou les mouvements de leur socle-support au cours des derniers millénaires.

Un autre type de concrétionnement fossile, édifié par un Madréporaire (*Cladocora caespitosa*) a été également découvert à Punta Palazzu.

Le programme initial se poursuit actuellement sur les bases ainsi définies. Il sera progressivement étendu

à de nouvelles formations récifales algales récemment mises en évidence dans la frange littorale ainsi qu'à des bioconcrétionnements localisés plus profondément, au-delà des herbiers de posidonies, dans les fonds dits **corraligènes** où l'on observe des encroûtements d'algues calcaires et de Bryozoaires dont la dynamique est très mal connue. ■

**Goéland Leucophée** (ph. Jack Arnold, parc national de Port-Cros).

## Programme de recherches coordonnées sur les oiseaux marins nicheurs



### des côtes françaises de la Méditerranée

Lancé en 1981, par le parc national de Port-Cros et le parc naturel régional de Corse, ce programme a pour objet de **localiser** et de **recenser** les **principales espèces d'oiseaux qui nichent** sur les rivages méditerranéens français, d'étudier leur biologie et de mieux cerner la **dynamique de leurs populations**.

Trois équipes scientifiques se sont réparties cette tâche, œuvrant simultanément en Corse, dans l'archipel des îles d'Hyères et dans les îles et îlots de la région marseillaise.

Trois espèces ont fait l'objet d'une attention particulière : le Puffin cendré, le Cormoran huppé et le Goéland leucophée, ce dernier, en raison de son expansion démographique dans les îles d'Hyères et dans les îles marseillaises, s'avérant susceptible de menacer d'autres espèces d'oiseaux.

Les recherches ont porté sur le

**régime alimentaire**, la biologie de la **reproduction** de ces espèces, de nombreux baguages permettant par ailleurs d'en préciser les **déplacements**.

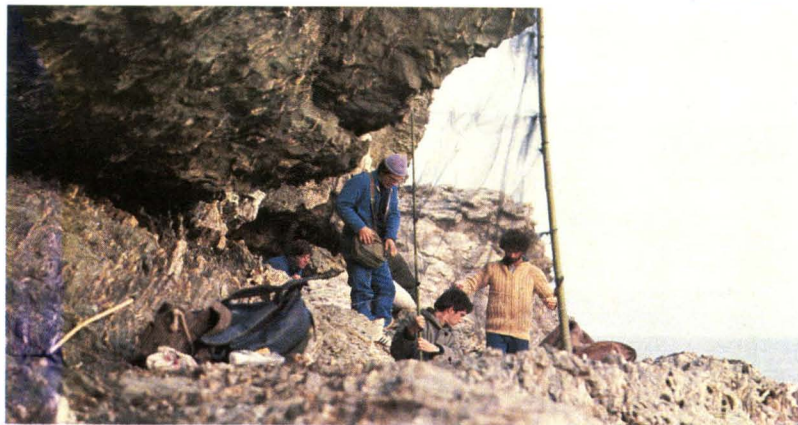
Les populations de Goéland d'Audouin qui ne nichent qu'en Corse, principalement dans le Cap, mais aussi aux îles Cerbicale, ont également été étudiées.

L'une des données les plus intéressantes révélées par ce programme a été la découverte de 300 couples de Puffin Yelkouan dans les îles d'Hyères, où cette espèce était considérée comme éteinte.

Les thèmes proposés en 1981 ont été régulièrement reconduits par la suite, seule une étude de longue haleine avec reprise d'oiseaux bagués autorisant une vue d'ensemble sur la **localisation, les effectifs, la biologie** et la **dynamique** de ces populations d'oiseaux.



▲ Nid de goéland argenté (ph. CROP).  
 ▲ Opération de baguage de Puffin yelkouan sur la côte sud de Port-Cros (ph. E.-Maffre, parc national de Port-Cros).  
 ▲ Poussin de Puffin cendré au petit Congloué (ph. Gilles Cheylan, CROP).



◀ Discoglosse sarde : batracien endémique cyrno-sarde (Corse, Sardaigne, îles de Port-Cros et du Levant, quelques îlots tyrrhéniens) - (Ph. parc national de Port-Cros).

◀ Couleuvre à échelons : Portugal, Espagne, Baléares, Sud de la France, îles d'Hyères (ph. E.-Maffre, parc national de Port-Cros).





## Programme de recherches coordonnées sur les reptiles et les amphibiens de Corse et des îles d'Hyères

**Couleuvre de Montpellier : le plus grand reptile de la faune de France. Espèce méditerranéenne (répartition insulaire limitée aux îles d'Hyères) - (Ph. parc national de Port-Cros).**

En raison de leur insularité et des liens biogéographiques qui les unissent, la Corse et les îles d'Hyères sont des plates-formes privilégiées pour l'étude des reptiles et les amphibiens qui fournissent l'essentiel des vertébrés endémiques du domaine cyrno-sarde.

Le parc national de Port-Cros et le parc naturel régional de Corse proposent un programme de recherches axé sur quatre thèmes complémentaires :

— étude des **densités de populations** de Lacertidés et Gekkonidés et de leur prédateurs (couleuvre de Montpellier aux îles d'Hyères, couleuvre verte et jaune en Corse) ;

— analyse des problèmes de **compétition entre espèces cohabitant en sympatrie** dans de nombreuses localités (partage de l'espace et des ressources alimentaires) ;

— **biologie et écologie comparées** de diverses espèces (fécondité, stratégie démographique, régime alimentaire, écologie thermique) ;

— étude des processus de **micro-évolution** de populations relictuelles isolées sur de nombreux îlots de Provence et de Corse (effectif et structure des peuplements, variabilité morphologique chez certaines espèces).

Ce programme proposé en 1984, sera mis en œuvre dès qu'aura été dégagé le financement nécessaire. ■

## Programme de recherches coordonnées sur les effets des agents polluants véhiculés par les embruns sur le littoral

L'aggravation des dommages constatés au niveau de la végétation littorale soumise aux apports d'embruns a incité les équipes scientifiques des parcs et réserves de la frange côtière méditerranéenne à proposer un programme de recherches sur les aérosols chargés en matières polluantes et leurs effets sur les communautés vivantes marines et terrestres de part et d'autre de la ligne de rivage.

Ce programme, dont le projet n'a pas encore été définitivement arrêté, pourrait être axé sur les thèmes suivants :

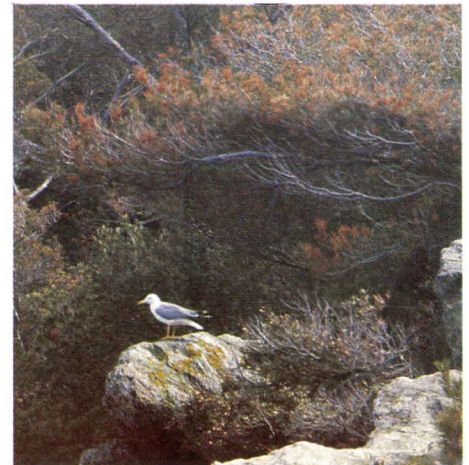
— **identification des polluants**, détermination de leurs **origines**, analyse de leur **dispersion**, du processus de leur **biodégradation** en mer, de leur **toxicité** ;

— étude des **transferts** des substances polluantes dans l'atmosphère (production et entraînement des bulles d'air sous l'eau dans la zone de déferlement des vagues, génération d'aérosols par éclatement de ces bulles et transport dans l'atmosphère à basse altitude) ;

— **Impact sur le milieu marin** (effets *in vitro* des détergents synthétiques sur la Posidonie, effets *in situ* de

ces mêmes substances sur la photosynthèse de la Posidonie et des grandes cystoseires, analyse des actions synergiques liées au mercure, au lindane et aux détergents, altération des cellules vivantes, contamination des chaînes alimentaires, effets des polluants au niveau de la masse sédimentaire et des organismes qu'elle abrite) ;

— **Impact des embruns sur la végétation terrestre**, au niveau des associations végétales littorales, des



**Pins d'Alep brûlés par les embruns à Port-Cros** (ph. Ph. Robert, parc national de Port-Cros).

composants spécifiques des phyto-cénoses concernées, des tissus et organes des végétaux morphosés ou nécrosés ; utilisation des lichens comme indicateurs de pollution par les embruns ;

— **Impact des aérosols pollués sur la faune littorale** (acariens et insectes notamment) tant au niveau des strates végétales épigées qu'à celui des horizons superficiels du sol (micro-arthropodes de la litière) avec examen des **relations faune - nutriments** en vue de repérer des bio-indicateurs de déséquilibre.

Tels sont les cinq programmes de recherches coordonnées en cours d'exécution ou d'élaboration qui associent les équipes scientifiques œuvrant dans les parcs et réserves du littoral méditerranéen français.

Cet effort de coordination n'est, en réalité, que l'un des aspects d'une planification nécessaire de la recherche scientifique dans un cadre beaucoup plus vaste, englobant tous les espaces protégés de notre territoire national. ■

Roger Molinier

## Grand coquillage plein de distinction

### La grande nacre de Méditerranée

### *Pinna nobilis*

Nardo Vicente



Depuis plus de dix ans à Port-Cros,  
des scientifiques sont au chevet de ce grand coquillage menacé de disparition.  
Parmi les équipes peu nombreuses travaillant sur cette espèce dans le monde,  
celle du P<sup>r</sup> Vicente, directeur du Centre d'études des ressources animales marines (C.E.R.A.M.),  
à la faculté des sciences et techniques de Marseille,  
est l'une des plus dynamiques et des plus assidues.

Quoi de plus élégant en effet que ce beau mollusque dont la forme rappelle un jambon d'où son autre nom de "jambonneau de mer". Ce coquillage voisin des moules (lamellibranches), mais pouvant atteindre une longueur de quatre-vingts centimètres et plus, possède deux valves nacrées à l'intérieur, ce qui les fait encore appeler : "nacre". Son nom scientifique, *Pinna nobilis*, lui fut attribué par Carl Von Linné, naturaliste et médecin suédois, créateur de la nomenclature binominale des êtres vivants au XVIII<sup>e</sup> siècle. *Pinna nobilis* vit en Méditerranée mais d'autres espèces existent de par le monde. C'est, cependant, la plus grande que nous avons la chance de posséder sur nos fonds littoraux méditerranéens. Parmi les coquillages géants, seul le bénitier de l'Indo-Pacifique peut lui damer le pion.

Illustration ci-dessus - Grande nacre dans l'herbier de posidonies. Les valves entrebâillées, elle filtre les particules en suspension dans l'eau.



Nos illustres Anciens le connaissent bien puisque Aristote décrivait ses mœurs et indiquait la présence dans sa cavité palléale d'un petit crabe Pinnothère, commensal ne pouvant vivre qu'entre ses valves. Selon une légende popularisée par Pline, ce petit crabe avait pour principale fonction d'alerter le mollusque lorsque se présentait un danger en lui pinçant les branchies et il fermait alors ses valves. Par ailleurs, les Romains utilisaient les filaments du byssus, qui sert au coquillage à se fixer dans le sable, pour tisser des vêtements, et cette pratique s'est poursuivie jusqu'à une époque récente à Malte et à Naples. D'aucuns prétendent que cette fine chevelure servit à confectionner la "Toison d'Or".

### Une "grosse moule" perlière

La *Pinna* vit fichée verticalement dans le sable ou entre les frondaisons de l'herbier de posidonies où l'on trouve encore le plus souvent les jeunes individus.

La coquille est enfoncée par sa pointe sur le tiers de la longueur environ selon les secteurs. Si le courant est fort, le coquillage s'enfoncé un peu plus. Il est fixé au sédiment par son byssus qui doit lui permettre également de se déplacer. Cette possibilité de déplacement explique que l'on trouve les plus jeunes individus à faible profondeur (10 m) et les plus âgés de plus en plus profondément, jusqu'à quarante et cinquante mètres. Il n'est pas rare de trouver des individus à plat, sur le fond, ou bien plantés en oblique. On pense que, s'agrippant aux grains de sable par leur byssus, qui, par ailleurs, est recouvert d'un mucus sécrété par une glande située à sa base dans le pied, l'animal pourrait se redresser et se replanter lui-même à la verticale. Là, les valves plus ou moins entr'ouvertes à la partie supérieure, il filtre le courant d'eau qui amène l'oxygène aux branchies fort développées, mais, également, les particules en suspension qui constituent l'essentiel de leur nourriture. Ce sont en effet des filtreurs comme la moule ou l'huître.

Les particules rejetées par le coquillage ainsi que divers déchets organiques sont utilisées par le petit crabe Pinnothère qui vit à demeure entre ses valves et qui fait office de cantonnier. Quelquefois, il est remplacé par un couple de crevettes (*Pontonia*) dont le mâle ressemble à

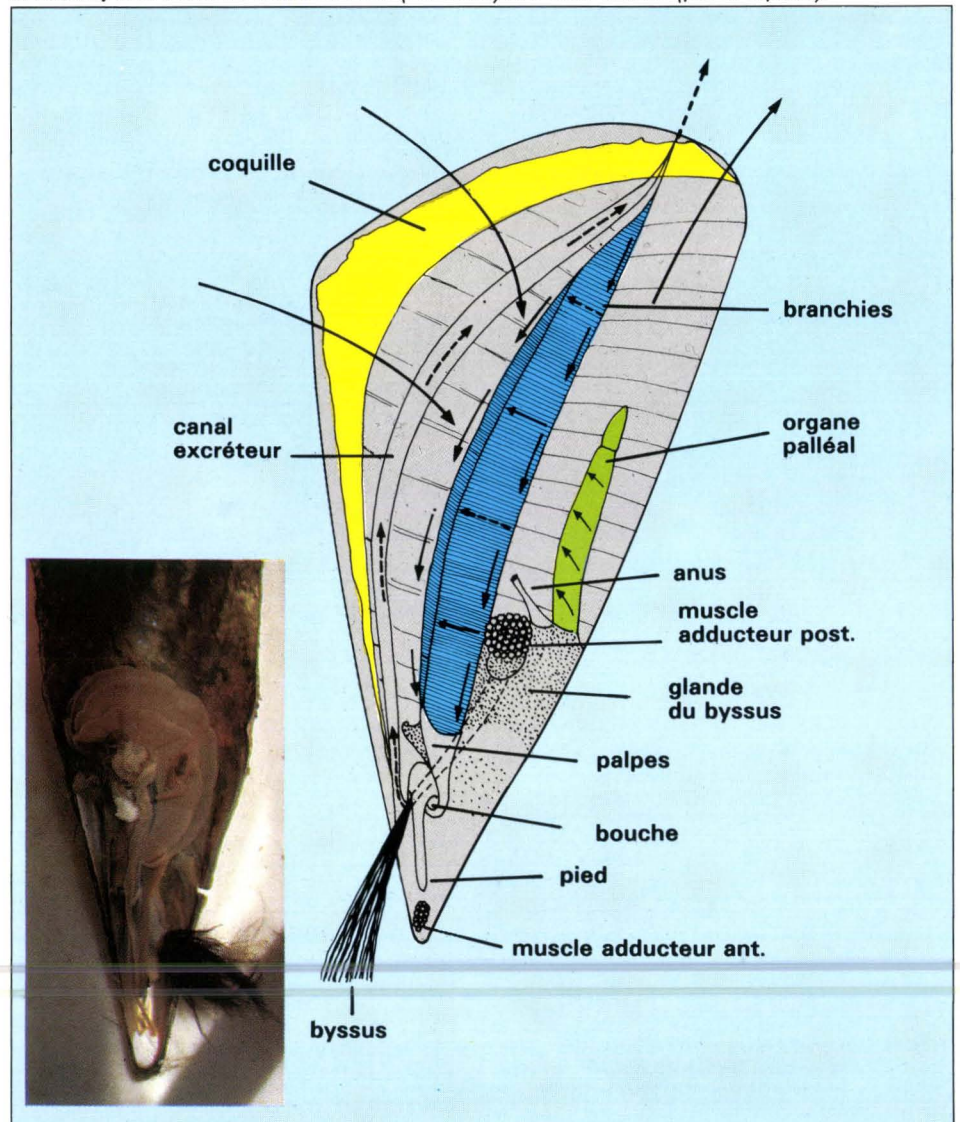
un minuscule homard rose tendre. Depuis l'Antiquité, on a toujours attribué à ces crustacés un rôle d'ange gardien et le mâle des *Pontonia* défend farouchement son gîte contre les éventuels visiteurs. Ces crustacés, et notamment les Pinnothères, sont très connus partout dans le monde où ils vivent dans d'autres organismes : moules, huîtres, ascidies.

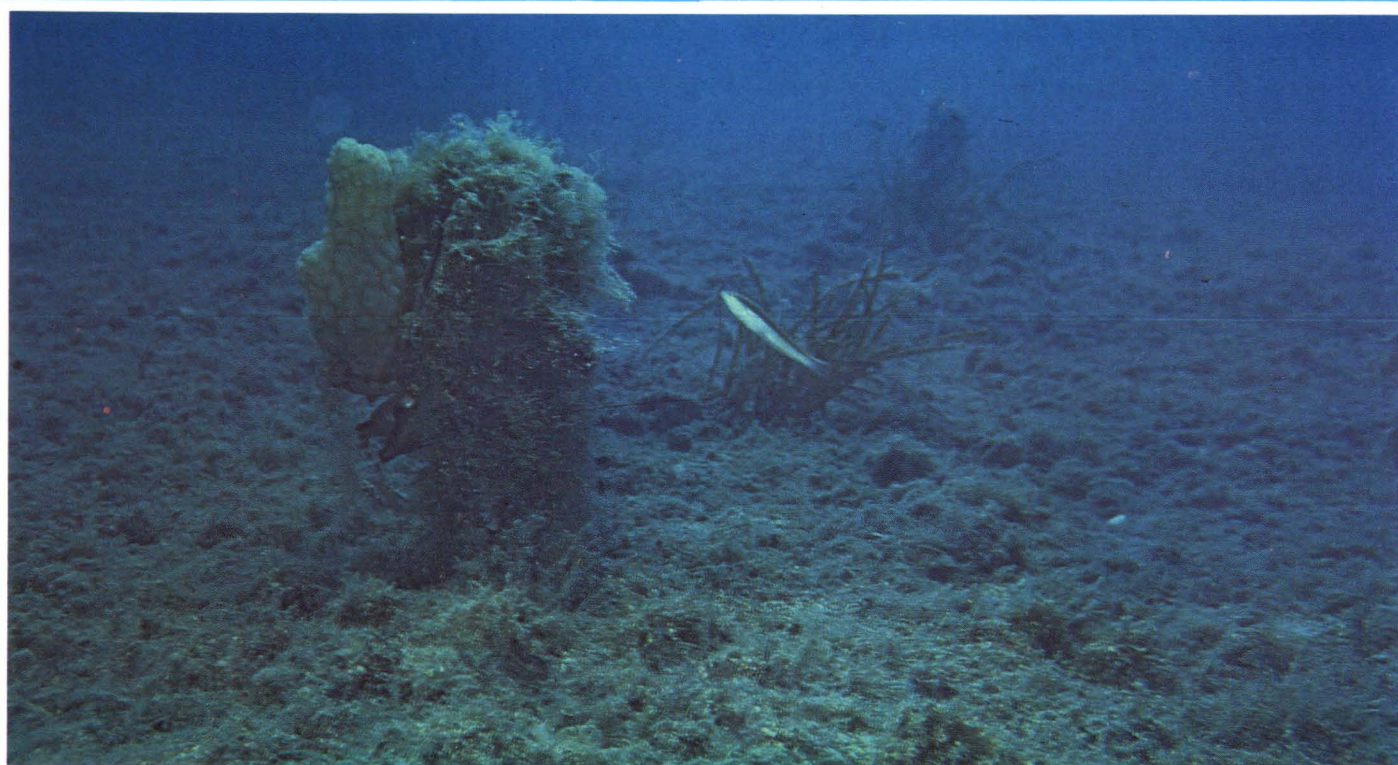
Sauf chez les jeunes, où la coquille est souvent transparente et ornée de fines excroissances calcaires en forme d'épines ou d'écailles, il est très difficile d'apercevoir la moindre surface de cette coquille à nu chez l'adulte, mis à part la partie antérieure qui continue à croître et qui est dentelée, de même que la partie inférieure, fichée dans le sable, à l'abri des squatters. Tout le reste de

la coquille, jusqu'au sédiment, est recouvert d'organismes divers, végétaux et animaux (épibiontes) qui constituent un véritable microcosme. On trouve une variété infinie d'organismes du règne végétal et du règne animal :

- des algues vertes, des algues calcaires encroûtantes
- d'autres coquillages fixés par leurs valves comme les huîtres plates ou les spondyles
- des bouquets d'Hydriaires, des Bryozoaires de toutes formes et couleurs, comme la dentelle de Vénus ou rose de mer (Rétépore), des tubes calcaires de vers sédentaires (Serpulidés), des éponges encroûtantes, des ascidies rouges et blanches (*Halocynthia*), etc...

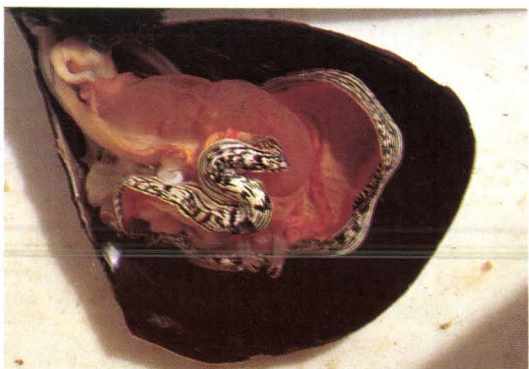
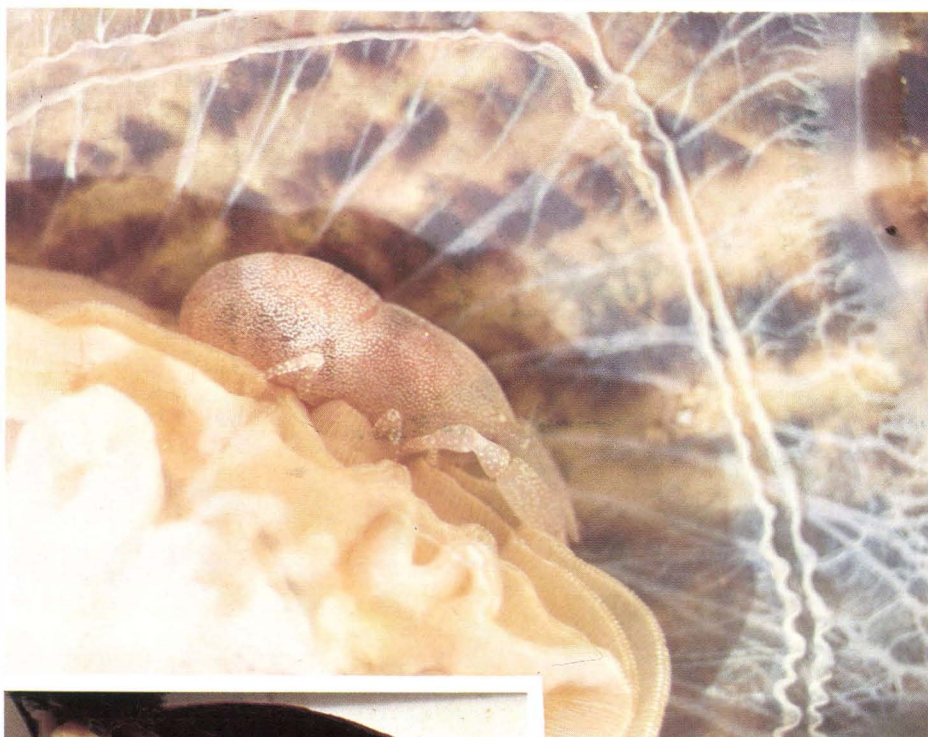
Anatomie générale de la *Pinna nobilis* et intérieur d'une valve avec l'animal entier. On aperçoit le byssus (barbe) dépassant sur le côté près de la pointe de la coquille. Sur la branchie, une crevette commensale (*Pontonia*) est bien visible (ph. R. Hipeau).





▲ Vue générale du champ de *Pinnas* de Port-Cros. Le sédiment est recouvert d'algues filamenteuses qui ont remplacé l'herbier de posidonies. La nacre, au premier plan, est surchargée d'organismes épibiontes (ici, des ascidies).

Une nacre dont les valves sont recouvertes en totalité par des éponges encroûtantes. ▼



▲ Détail de l'intérieur d'une nacre. La coquille montre de fines stries de croissance. Sur la branchie est posée une crevette commensale (*Pontoniidé*).

◀ *Pinna* tropicale : vue générale de l'individu dans une des valves. Sous la branchie multicolore apparaissent les pinces de la crevette (ph. R. Hipeau).



La coquille vide des individus morts sert souvent de gîte à des poissons comme les girelles ou les gobies, ou encore à des poulpes. Ces derniers sont d'ailleurs très friands des jeunes individus de *Pinna* dont ils n'éprouvent aucune difficulté à briser la coquille et à dévorer le contenu. Ce type de prédation nuit bien entendu au renouvellement des populations. Populations bien réduites d'ailleurs sur notre littoral où depuis deux ou trois décennies, avec le développement de la plongée, les plus beaux spécimens ont disparu. Et certains plongeurs ignorant l'importance que peuvent avoir ces grands mollusques dans l'équilibre du milieu marin n'y voient qu'un objet de souvenir et de décoration. Ils ont également fait l'objet d'un commerce par les marchands de souvenirs qui truffent les zones touristiques. Les touristes apprécient en effet la beauté des teintes nacrées et rousses qui caractérisent l'intérieur des valves, les plongeurs et les amateurs de fruit de mer consomment son gros muscle adducteur dont la chair a la finesse de la langouste. L'anatomie de ce grand mollusque est comparable à celle d'une moule.



Perles fabriquées par les nacres de Méditerranée. Elles ne présentent aucune valeur marchande.

Comme d'autres coquillages, la *Pinna* peut élaborer des perles de couleur rose, rouge brique ou rougeâtre. Ces perles sont des formations de substances coquillères élaborées dans un "sac perlier" qui consistent en couches concentriques autour d'un centre de formation constitué par un grain de sable ou un corps étranger quelconque vivant, mort ou inorganique. Ce corps étranger pénètre dans l'épaisseur du manteau, y produit une irritation qui se traduit par une prolifération dans le tissu conjonctif des cellules de l'épithélium

du manteau et ces cellules s'ordonnent pour former un sac perlier clos qui devient apte à sécréter des substances s'arrangeant en couches concentriques fines autour du "noyau" constitué par les corps étrangers. Mais les perles des *Pinna* sont peu abondantes et ne présentent aucune valeur marchande.

### Un "champ relique" comme laboratoire

Les effectifs de grandes nacres régressent sur notre littoral à cause des aménagements aberrants qui détruisent les lieux de reproduction (plages artificielles, endigages, ports gagnés sur la mer), la pollution qui tue les larves.

Les lieux de prédilection demeurent les fonds autour des îles où se maintiennent encore de belles prairies de posidonies. C'est le cas de l'archipel des Embiez, de la Corse et aussi du parc national de Port-Cros où existe un "champ de *Pinnas*" relique d'un hectare environ jalousement surveillé par les scientifiques qui, depuis une quinzaine d'années environ, étudient l'écologie, la biologie et la physiologie de l'espèce. Dans ce champ persiste un herbier clairsemé qui devait jadis occuper toute la surface. Il est très développé à la lisière du champ. Les premières observations de ce champ ont été effectuées en 1969 à l'occasion des campagnes Poséidon animées par le pionnier de la plongée sous-marine : le commandant Philippe Tailliez, avec l'aide des plongeurs de la Marine nationale, du 3<sup>e</sup> Groupe de plongeurs démineurs de Toulon. Ces derniers participent régulièrement aux campagnes scientifiques du parc national de Port-Cros et apportent une aide inestimable aux chercheurs qui apprécient cette collaboration.

Pierre Escoubet, de la Fondation océanographique Ricard, Jean-Claude Moreteau, de l'université de Paris-Sud, et moi-même suivons l'évolution de ce champ de *Pinnas* depuis 1971 où un balisage et un quadrillage ont été réalisés.

En 1969, il avait été recensé dans l'ensemble du champ, 122 individus. Certains d'entre eux ont tout d'abord été marqués à l'aide d'une plaque gravée et fixée à la partie de la coquille en contact avec le sable. Les premières mensurations sommaires ont été effectuées à l'aide d'un mètre ruban de couturière... Par la suite,



Marquage de *Pinna* pour étude au parc national de Port-Cros.

pour plus de précision dans les mesures, nous avons utilisé en plus du mètre ruban un compas de mécanicien à pointe sèche. C'est toujours un spectacle assez cocasse que de voir effectuer ces mesures en plongée.

Le recensement de la population ainsi réalisé montre qu'elle est essentiellement composée d'individus adultes. Certains d'entre eux occupant un carré de dix mètres de côté ont fait l'objet d'études particulières. Pour plus de clarté et afin de pouvoir observer un éventuel déplacement des individus, un nouveau type de marquage a été adopté. Il est assuré par des piquets de fleuristes de couleur jaune parfaitement visibles en profondeur et portant un numéro gravé. Les piquets sont placés au pied de chaque *Pinna*.

A ce jour, les individus demeurant en place (80 environ) sont bien en vie. Il faut cependant noter le petit nombre de jeunes rencontrés en général vers le haut du champ à la limite de l'herbier. A cette profondeur (-10 m), de nombreuses valves cassées sont quelquefois visibles et cela est certainement imputable aux ancres des bateaux.

Les mesures concernent la hauteur des coquilles jusqu'au sédiment et il est préférable de ne pas arracher l'animal, ce qui provoque un stress. La mesure complète concerne les individus morts. De manière générale, les dimensions au sédiment sont en moyenne de 50 cm, ce qui correspond à des coquilles de soixante-dix centimètres de hauteur. A cette taille, les *Pinnas* ont une croissance ralentie (3 à 10 mm par an).

## Une biologie peu connue

L'observation de l'intérieur des valves des individus morts montre très distinctement les empreintes successives du muscle adducteur postérieur. Il existe une relation entre la position de ce muscle à un moment donné et la taille de l'animal. Grâce à un modèle mathématique, on peut estimer que la taille maximum de *Pinna nobilis* dans le champ de Port-Cros est de 85 à 90 cm. Le calcul mathématique a permis de dresser pour *Pinna nobilis* une table de vie (tableau 1) et une table des tailles en fonction de l'âge (tableau 2).

Tableau 1

Taille en cm	Age minimum	Age maximum
10	9 mois	9,5 mois
20	1 an 8 mois	1 an 9 mois
30	2 ans 9 mois	2 ans 11 mois
40	4 ans	4 ans 4 mois
50	5 ans 7 mois	6 ans 1 mois
60	7 ans 8 mois	8 ans 6 mois
70	10 ans 8 mois	12 ans 2 mois
80	16 ans 1 mois	20 ans 7 mois

Tableau 2

Age	Taille minimum en cm	Taille maximum en cm
1 an	12	13
2 ans	22	23
3 ans	30	32
4 ans	38	40
5 ans	44	46
8 ans	58	61
10 ans	65	68
12 ans	70	73
15 ans	75	79
18 ans	78	82
20 ans	80	84

Depuis le début de l'étude, la mortalité la plus importante se situe dans les tranches d'âge de six à dix ans.

La biologie des *Pinnas* est peu connue. Les études ne peuvent être conduites qu'*in situ* si l'on ne veut pas sacrifier les animaux. C'est ainsi que des travaux sur la respiration et sur l'excrétion des nacres ont été entrepris sur le champ de Port-Cros en délimitant un carré à faible profondeur, afin d'accroître l'autonomie.

Des cloches en plexiglas ont été imaginées pour étudier la consommation d'oxygène par ces animaux. Les cloches étant placées au-dessus de *Pinnas* d'âge différent, des prélèvements d'eau sont effectués à l'aide d'une seringue de grande contenance et cette eau est immédiatement analysée. Ainsi peut-on avoir une idée du métabolisme respiratoire et du métabolisme excréteur de ces grands coquillages par la consommation d'oxygène dans le temps et les rejets de produits d'excrétion comme l'ammoniac, par exemple, dans la cloche.

## Espèce à protéger

Il est évident que de telles expériences exigent des scientifiques qu'ils plongent très souvent au cours de cycles nyctéméraux et tout au long de l'année afin de pouvoir obtenir des résultats fiables. Or, l'autonomie est limitée en scaphandre et la répétition des plongées épuisantes est déconseillée par les règles de prudence.



Expérience de mesures de la respiration des *Pinnas* en plongée. L'animal est placé sous une cloche de volume connu.

Il serait intéressant de pouvoir effectuer des mesures et des enregistrements en continu. Pour cela, seul un habitat sous-marin comme celui conçu par le Centre d'architecture marine, installé à proximité du champ, permettrait un tel type

d'étude dans des conditions de confort et d'autonomie prolongée. Les scientifiques pourraient, à partir de cette base sous-marine permettant d'observer la zone expérimentale, installer tout un appareillage d'analyses avec des systèmes de sondes pouvant mesurer directement dans le milieu et à l'intérieur des *Pinnas* les paramètres souhaités (température, oxygène, nourriture, ammoniac, mouvements valvaires). Ils pourraient aussi intervenir à tout instant en scaphandre avec l'assurance ensuite de pouvoir se détendre ou poursuivre leurs travaux à l'intérieur de l'habitat.

Tout ceci n'est plus de nos jours du domaine de la fiction mais très facilement réalisable pour peu que la communauté scientifique concernée le veuille vraiment et que les instances financières l'acceptent.

Dans de telles conditions, les études écophysiologiques sur les *Pinnas* et les études écophysiologiques en milieu marin, de façon générale, pourraient progresser très rapidement car il est illusoire de vouloir reproduire tous les paramètres du milieu marin en aquarium au laboratoire. Et en ce qui concerne les "jambonneaux", il est nécessaire de disposer de bacs de très grand volume pour pouvoir entreprendre des expériences en laboratoire. Sans compter le risque encouru de sacrifier des animaux qui supportent mal la vie en aquarium.

Il est important de préserver au maximum un champ relique de l'importance de celui de Port-Cros, dans une zone protégée et qui n'a pas son équivalent sur la côte méditerranéenne française, du moins à une profondeur où l'étude en scaphandre autonome est réalisable dans les meilleures conditions de sécurité.

Le recensement de ces beaux coquillages est actuellement en cours autour de l'île de Port-Cros, à la réserve de Scandola, en Corse, et en divers points du littoral.

Cette espèce est considérée comme menacée et doit faire l'objet d'une protection accrue partout où elle existe encore. Le problème le plus important est le recrutement des jeunes individus dont il faut favoriser le développement et la croissance. C'est à cette seule condition que l'on assurera la survie du plus beau des coquillages méditerranéens : la Pinne noble. ■

Nardo Vicente



Paul Rancurel

## Les requins de profondeur en Méditerranée

### *Approches d'une nouvelle activité halieutique*

*La pêche artisanale en Méditerranée s'essouffle.  
Aussi les professionnels songent-ils aux grands fonds  
où prolifèrent encore des espèces d'un grand intérêt économique  
dont font partie les requins.*

*Afin de mieux connaître ces squales, leur biologie, leur écologie,  
le P<sup>r</sup> Paul Rancurel, de l'université d'Aix-Marseille III (C.E.R.A.M.),  
directeur de recherche à l'O.R.S.T.O.M.,*

*a établi une étroite collaboration entre les pêcheurs de la Corse, du continent et les scientifiques.*

*Les retombées de cette activité permettraient la création  
de petites industries locales, nouvelles et originales.*

Illustrations ci-dessus - Deux têtes de *Centrophorus* mâles pêchés à Ajaccio. L'animal supérieur est un adulte portant la livrée brun-rouge. L'œil très grand indique un habitat beaucoup plus profond et prolongé que celui du second, qui est un mâle juvénile. A noter l'œil plus petit, possédant un iris en partie fonctionnel autour de la pupille. La livrée grise est parsemée de "grains blancs" qui sont des "écailles" en voie de remplacement. Les jeunes vivent dans les couches plus superficielles du plateau continental. Cette pêche a été réalisée entre 200 et 400 mètres, ce qui a permis de ramener adultes et juvéniles.

Les requins ont toujours exercé une profonde attraction sur les familiers de la mer, qu'ils soient directement motivés, comme les marins, les pêcheurs, les plongeurs, les baigneurs ou simplement curieux des choses de la nature. Outre l'aspect terrifiant dont les contes, récits et légendes ont paré les squales, leur aspect esthétique entre certainement pour une grande part dans la fascination qu'exercent ces animaux sur les hommes. En effet, la perfection des lignes d'un grand requin en pleine eau, la majesté de ses mouvements et l'impression de puissance contenue qu'ils dégagent, s'allient toujours à la peur d'abord, puis au respect qu'inspirent leur mode de vie et l'imprévisibilité de leurs réactions.

## Croyances à remiser dans l'armoire aux mythes

De nombreux livres ont été écrits sur la vie des requins, au sein desquels on peut relever parmi une énorme masse de faits étonnants, des inexactitudes tellement ancrées dans les traditions qu'elles ont été en partie admises sans beaucoup de discussion. Il faut toutefois noter que, depuis quelques années, l'intérêt porté à ces animaux par quelques scientifiques a ramené la plupart de ces vieilles croyances au rang de mythes.

Qui n'a, en effet, entendu parler de l'obligation faite par la nature au requin de se retourner sur le dos pour happer une proie (un nageur, bien entendu, le plus souvent) ? Tout le monde sait maintenant que si le requin veut prendre un appât, son museau vient buter contre la ligne et qu'il doit se tourner sur le côté pour pouvoir happer le leurre ; mais, la structure même des mâchoires et leur fixation au crâne, permettent à ces animaux de mordre directement et de face dans une proie normale.

Qui n'a, aussi, entendu dire que les requins étaient condamnés à nager sous peine d'asphyxie ? Pourtant, le système branchial est constitué d'articles squelettiques cartilagineux actionnés par des muscles les faisant jouer avec l'aide du plancher buccal et de membranes servant de clapets, le rôle d'une pompe aspirante et refoulante baignant les branchies d'eau oxygénée pénétrant par la bouche. Nous avons nous-mêmes observé de grands requins tigres (*Galeocerdo cuvieri*) à l'arrêt auprès de patates de corail, en Nouvelle-Calédonie, ou circulant au grand ralenti à la recherche de proies. Des spécialistes mondiaux, comme Eugénie Clark ou Perry Gilbert, ont pu confirmer l'arrêt complet de requins dans des grottes sous-marines du Mexique.

Il est certain que la plupart des requins pris sur des lignes dormantes sont trouvés morts le matin lors de la relève : certainement à la suite d'une agitation frénétique pour se libérer, causant ainsi une asphyxie, liée à un stress très puissant, de prédateurs pris au piège, inexplicable. Nous avons constaté par exemple, que les grands requins tigres, assez indolents — en dehors de leur activité de chasse — sont presque toujours retrouvés vivants le matin, alors que le requin argenté (*Carcharhinus limbatus*) est toujours trouvé mort et rigide,

probablement par accumulation d'acide lactique.

La "gloutonnerie" est aussi une image à remiser dans l'armoire aux mythes. Comme tout grand prédateur, le requin ne s'alimente que périodiquement (*Jonhson, p. 28*) (1), soit à l'occasion de rencontres fructueuses, soit lorsque la faim se fait vraiment sentir.

Des auteurs ont cité de longues périodes de jeûne allant jusqu'à neuf à quinze mois, bien que des privations de six semaines soient des plus courantes.

Certains grands requins sont aussi soupçonnés de ne plus s'alimenter au moment de la libération des jeunes — protection probable de la nature vis-à-vis des nouveau-nés.

Ce préambule général nous amène à parler des requins méditerranéens. Tout le monde en parle, très peu de monde en voit. Souvent, même, l'aileron d'un dauphin est reçu comme celui d'un squalo en maraude.

En vérité, les requins, en Méditerranée, sont très discrets et ce sont souvent les professionnels de la pêche qui entrent en contact et en concurrence avec eux ; ils traquent en effet le même gibier : que ce soit la sardine, l'anchois, ou le thon. Les plus courants sont les requins bleus (*Priopance glauca*) et renards (*Alopias vulpinus*) dans les pêches (senne ou lamparo) aux poissons bleus.

Les madragues tunisiennes ont

pris régulièrement ces dernières décennies des requins blancs (*Carcharodon carcharias*), qui suivent les bancs de thons et entrent par le détroit de Gibraltar. La présence du grand blanc, mangeur d'hommes, est attestée par *Postel* (1958) (2) et divers pêcheurs sous-marins qui l'ont rencontré et... qui ont pu raconter leur frayeur (*Bini*, 1960) (3). Il n'en est pas de même pour ce couple d'Allemands se baignant au large des côtes yougoslaves en 1976, et dont seul le mari est revenu à terre avec d'importantes blessures.

Tout récemment, en septembre 1984, un exemplaire mâle de 4,50 m a été pris dans un filet devant Rocca pina près de Propriano (Corse). Cet individu avait dans l'estomac, outre une certaine quantité de poissons divers, un dauphin coupé en quartiers.

## Habitants des fonds et des grands fonds...

Mais, si tous les "mangeurs d'hommes" ne devaient se nourrir que d'humains, ils seraient morts de faim depuis longtemps.

Les cas d'accidents en zones tempérées sont rarissimes. Ils sont en fait très peu fréquents en zone tropicale et souvent dus, soit à des imprudences de pêcheurs — "filoché" à la traîne — soit à des réactions de défense d'animaux acculés contre un récif, par exemple.

*Hexanchus griseus* capturé à Ile-Rousse en Corse en août 1983, par Sébastien Mazzi.



PRINCIPAUX REQUINS EN MÉDITERRANÉE

Nom scientifique des espèces	Nom vernaculaire	Taille	Fréquence	Nombre d'embryons	Mode de vie
<i>HEXANCHUS GRISEUS</i>	Moine-Griset	4 à 5 m (400 kg)	Assez courant	47 à 70	Epi-pélagique ; benthique
<i>HEPTRANCHIAS PERLO</i>		1,5 à 3 m	Accidentel	6	Benthique ; talus continental
<i>CHLAMYDOSELACHUS ANGUINEUS</i>		1,6 m	Rare	10 à 15	Semi-abyssal
<i>ODONTASPIS TAURUS</i>		1,2 à 2,75 m (125 kg)	Occasionnel	2	Benthique ; côtier ; épi-pélagique
<i>ODONTASPIS FEROX</i>		4 m max.	Occasionnel	—	Pélagique
<i>LAMNA NASUS</i>	Touille	1,5 à 3 m (200 kg)	Occasionnel	1 à 4 (Oophagie)	Pélagique ; benthique, (huile de foie ; tannerie)
<i>ISURUS OXYRHYNCHUS</i>	Mako, Lamie	1,5 à 3,6 m	Occasionnel	—	Pélagique
<i>CARCHARODON CARCHARIAS</i>	Requin blanc	4 à 10 m (dépassé la tonne)	Rare	9	Pélagique
<i>ALOPIAS VULPINUS</i>	Renard	2 à 6 m (400 kg)	Peu rare	2	Pélagique
<i>CETORHINUS MAXIMUS</i>	Pélerin	3 à 9 m (4 à 5 t)	Assez commun	Inconnu, œufs très petits	Pélagique (huile)
<i>SCYLIORHINUS CANICULA</i>	Roussette vendue sur les marchés sous le nom de saumonette	1 m	Commun	Ovipare, (gros œufs à vrilles)	Benthique
<i>SCYLIORHINUS STELLARIS</i>	Grande Roussette	1,50 m	Assez commun	Ovipare	Benthique
<i>GALEUS MELASTOMUS</i>	Chien espagnol Bocca nera	40 à 80 cm	Commun	13 œufs, (ovipare)	Au-delà de 200 m-500 m
<i>MUSTELUS MUSTELUS</i>	Emissole	0,8 à 1,5 m	Assez commun	5 à 28	Benthique ; côtier
<i>MUSTELUS ASTERIAS</i>	»	2 m	Assez commun	6 à 30 et au-delà	Benthique ; côtier
<i>MUSTELUS MEDITERRANEUS</i>	»	1,30 m	Assez commun	16	Benthique ; côtier
<i>GALEORHINUS GALEUS</i>	Milandre	1 à 2 m	Peu commun	—	Plateau continental
<i>PRIONACE GLAUCA</i>	Peau bleue	2 à 4 m	Occasionnel	Jusqu'à 70	Pélagique
<i>CARCHARHINUS OBSCURUS</i>		2,5 à 3 m	Rare	6 à 10	Pélagique, entrerait en Méditerranée
<i>CARCHARHINUS PLOMBEUS</i>		2 à 2,5 m	Rare	—	»
<i>CARCHARHINUS COMMERSONI (= LEUCAS)</i>	Requin taureau	2 à 3 m 1,8 t	Rare	—	Pélagique ; côtier, fréquente les estuaires
<i>SPHYRNA ZYGAENA</i>	Requin marteau	2 à 3,5 m	Peu commun	37	Pélagique ; côtier (nouveau)
<i>SPHYRNA TUDES</i>	»	5 m	»	»	Pélagique et benthique
<i>SOMNIOSUS ROSTRATUS</i>	Dormeur	3 à 6 m jusqu'à 8 m	Rare	—	Benthique (1.000 m)
<i>OXYNOTUS CENTRINA</i>	Cochon de mer Humantin	70 cm	Assez commun	—	Benthique (20 à 150 m, vase)
<i>SQUALUS BLAINVILLEI</i>	Aiguillat	0,5 à 1 m	Assez commun	2 à 5	Benthique ; littoral (150 m)
<i>SQUALUS ACANTHIAS</i>	Aiguillat	0,50 à 1 m	Commun	1 à 18	Benthique ; littoral ; côtier
<i>CENTROPHORUS GRANULOSUS</i>	Sagre rouge Chagrin appelé aussi à tort "Aiguillat"	0,5 à 1,5 m	Commun	1	Benthique (200 à 500 m)
<i>CENTROPHORUS SQUAMOSUS</i>	»	0,75 à 1 m	Peu commun	6 à 8	»
<i>ETHMOPTENUS SPINAX</i>	Sagre noir	20 à 50 cm	Commun	5 à 10	Benthique > 300 m et semi-pélagique
<i>ETHMOPTENUS PUSILLUS</i>	»	20 à 70 cm	Rare	—	»
<i>DEANIA CALCEUS</i>	Savate	0,60 à 1 m	Peu commun	3 à 6	Benthique (400 m)
<i>CENTROSCYMNUS COELOLEPIS</i>	—	0,90 à 1,10 m	Rare	4	»
<i>SCYMNODON RINGENS</i>	—	1,10 m	Peu commun	—	Benthique
<i>SCYMNORHINUS LICHA</i>	"Liche"	1 à 1,82	Assez commun	—	Benthique (300-1.000 m)
<i>ECHINORHINUS BRUCUS</i>	Chenille	1,50 à 2,50 m (150 kg)	Rare	15	Benthique (150 à 900 m)
<i>SQUATINA OCLATA</i>	Ange de mer forme le passage entre les requins et les raies	0,50 à 1 m	Peu commun (se raréfie)	Vivipare	Benthique (50 à 70 m)
<i>SQUATINA SQUATINA</i>	Ange de mer	1 à 2 m	Peu commun	»	»

Le mode de reproduction de la plupart des requins étant ovovivipare (l'œuf se développe dans les voies génitales femelles selon des particularités très variées, mais ne passe pas par la présence d'un véritable placenta, caractéristique des mammifères supérieurs), on a seulement mentionné les quelques espèces ovipares qui pondent des œufs directement dans la mer.

Pour fixer les idées, voici la liste des principaux requins signalés en Méditerranée, depuis la roussette jusqu'au grand requin blanc : une trentaine d'espèces, au total, parmi lesquelles sont surtout représentés des poissons de petite taille ; les grandes espèces, au nombre d'une dizaine, sont toutes très rares en dehors des chasseurs de poissons bleus.

Une grande partie des autres requins sont des habitants des fonds et souvent même des grands fonds qu'ils peuvent occuper avec abondance. Parmi eux, deux familles se taillent la part du lion : les *Hexanchidae*, représentée principalement par le Griset ou Moine (*Hexanchus griseus*) et les *Squalidae* renfermant un nombre assez important d'espèces de taille moyenne caractérisées pour la plupart par la possession de deux épines dorsales qui leur a conféré le nom commun d'Aiguillats.

... liés à un biotope particulier

Quelques autres familles occupent certaines zones des grands fonds, par des représentants soit isolés comme les requins à colletter (*Hepttranchias perlo*) espèces très archaïques, à allure de congre, soit abondants mais de petite taille (*Galeus melastomus*).

Si nous imaginons emprunter une soucoupe plongeante discrète, silencieuse et obscure, pour ne pas perturber le milieu et ses habitants, nous rencontrons en descendant, à partir des fonds fréquents par les plongeurs sous-marins, diverses espèces plus ou moins liées à un biotope particulier.

Nous laissons tout d'abord sur le plateau continental littoral, les Roussettes de différentes tailles (*Scylliorhinus canicula* et *stellaris*) pour rencontrer, vers cent mètres de profondeur, les troupes d'Aiguillats tachetés (*Squalus acanthias*) assemblés en bancs de reproduction ou en cours d'alimentation. Ces groupements peuvent être très importants puisque la pêche de cette espèce est menée en grand par des chalutiers spécialisés en mer du Nord et que les pêcheurs méditerranéens savent également la récolter, bien que le profit retiré de cette pêche ne soit pas toujours élevé, malgré la finesse de la chair de ces poissons.

Nous continuons de croiser des bandes de ces Aiguillats, durant la descente sur la pente continentale depuis le bord du plateau. Là, les conditions écologiques se font plus sévères : les plantes disparues vont être remplacées par les madrépores branchus et les grandes éponges sili-ceuses. La lumière commence à décroître sérieusement en passant à un bleu de plus en plus dense. Aux bandes précédentes se mêlent maintenant quelques individus d'une autre espèce d'Aiguillat non tachetée et plus épaisse, le *Squalus blainvillei*.

Sur le fond, dans la vase grise, circulent de petits requins fortement marbrés de larges taches noires, au museau très plat et presque transparent, sans épine. Il s'agit de représentant du Chien espagnol (*Galeus melastomus*) appelé encore *Bocca nera*, à cause de la couleur de l'intérieur de sa bouche. Cette petite espèce, mesurant jusqu'à cinquante centimètres, est extrêmement vorace, détritivore, le véritable éboueur des fonds. Nous avons pêché des poissons d'une taille à peine supérieure à celle de nos hameçons !

Mais nous dépassons les deux cents mètres et croisons, au détour de massifs rocheux pointant au travers de la vase grise, ou sous une vieille épave, la tête étonnée du gros cernier ou mérrou blanc (*Polyprion americanum*) voisinant avec de gros congres gardiens farouches de cavières inviolées.

Là, commence le domaine du *Centrophorus*. La lumière y est encore tamisée, mais encore très forte pour un animal semi-abyssal possédant un œil particulièrement adapté à une obscurité presque totale. Aussi, pourrions-nous l'apercevoir à cette profondeur la nuit, remontant des grands fonds vers la provende de surface.

De jour, nous ne le rencontrerons que vers cinq cents mètres, croisant en bandes nombreuses de même âge et de sexe identique. Il semble, en effet, que les adultes de sexe différent restent séparés jusqu'aux périodes de reproduction. Par contre, les jeunes requins restent mélangées, "requines" folâtrant avec leurs frères. Parfois, les bandes s'écartent brusquement pour laisser passer de petites cohortes de grands requins noirs, lourds et épais : des moines (*Hexanchus griseus*) à la recherche de nourriture. Ces gros requins, pouvant dépasser quatre mètres, restent inféodés aux profondes obscurités, qui

seules ne traumatisent pas leur rétine, aussi particulière que celle des *Centrophorus*. Cette constitution leur autorise par contre des incursions en surface, par les nuits sans lune et lorsque les conditions hydrologiques le permettent. Avis aux amateurs de bains de minuit au large ! Mais aucun accident dû à ces requins n'a jamais été signalé. Seuls les filets à sardines dérivants ont eu à pâtir de la présence des moines en goguette.

### le *Centrophorus* : biologie et écologie fascinantes

Mais quittons notre soucoupe hypothétique. Examinons de plus près le *Centrophorus* et expliquons ensuite quels intérêts peuvent être tirés de son étude.

Il s'agit donc d'un requin de petite taille : les grosses femelles adultes n'atteignent qu'un mètre vingt de long, les mâles, plus petits, mesurant seulement quatre-vingt-dix centimètres. Les poids se relèvent dans les mêmes proportions : huit à dix kilos pour les femelles adultes ; trois kilos et demi à quatre kilos pour les mâles. Leur couleur est très uniforme : les adultes arborent un habit beige brunâtre, tirant parfois sur le rougeâtre. Cette différence de coloration provient soit d'une différence d'habitat immédiat, (habitats de vase, de graviers ou de roches dans une même profondeur), soit d'habitat étalé. Les animaux plus foncés pourraient venir d'incursions prolongées dans les grands fonds.

Les jeunes jusqu'à une taille de soixante-dix à quatre-vingt centimètres, ont une livrée grise sur le dos, parsemée de minuscules points blancs (des écailles en voie de transformation) passant au gris blanc sur le ventre. Ils hantent des fonds moins importants que leurs parents : une zone comprise entre cent quarante et deux cents mètres.

Leurs deux dorsales sont précédées par une forte épine caractéristique de la majorité des espèces de la famille des *Squalidae*. Ils se différencient de leurs cousins *Squalus blainvillei* auxquels ils ressemblent beaucoup, par la possession d'une prolongation postérieure de leur nageoire pectorale, formant une pointe triangulaire caractéristique. Et surtout, surtout, par leur œil. (voir photo et schéma ci-contre).

Cet œil d'un vert profond, paraît ne pas posséder d'iris. Chez les espèces de moindre profondeur, le fond de l'œil est protégé par un iris, de forme et de taille variables selon les espèces, qui permet par ses contractions de doser la quantité de lumière admissible sur la rétine.

Chez les *Centrophorus*, cet iris ne fonctionne pas ou n'existe pas (nous ne le savons pas encore, des recherches en cours nous "éclaireront", espérons-le, bientôt sur ce point).

Aussi, toute lumière qui pénètre dans l'œil atteint la rétine et même peut l'impressionner deux fois. Ceci grâce à un dispositif particulier aux requins et à certains animaux nocturnes le *Tapetum lucidum*.

Ce tapis, placé en arrière de la rétine, est formé de plaquettes recouvertes d'un écran réfléchissant de guanine (\*). Celui-ci peut être laissé en place et réfléchir la lumière si elle est trop faible, impressionnant ainsi une seconde fois la rétine, soit être escamoté pour éviter un second passage.

Or, il semblerait que chez *Centrophorus* (et probablement *Hexanchus*) le *Tapetum* reste en place de façon permanente dans une adaptation continue aux très faibles lueurs existantes de leur zone d'habitat. Ceci expliquerait, la réflexion des flashes dans les yeux, les migrations vers le haut du talus continental la nuit et le reflux vers les grands fonds obscurs la journée.

Mais qu'est-ce qui fait donc courir pêcheurs et scientifiques à propos de ce poisson ? Il doit être dit, tout d'abord, que les requins possèdent une masse hépatique énorme par rapport à leur corps, le rapport pouvant monter jusqu'à plus de 30 %. Ce foie renferme une impressionnante quantité d'huile représentant dans certains cas jusqu'à 90 % de sa masse.

A quoi peut donc leur servir toute cette huile ? Les scientifiques en discutent toujours, tant il est difficile de définir la finalité d'un organe. Les études menées sur ce sujet ont montré qu'il s'agit d'abord d'une réserve lipidique utilisée lors de la gestation pour la vitellogenèse des œufs et la formation des embryons. Ceci est compréhensible pour les femelles.

Mais chez les mâles ? Peut-être sert-elle à compenser les périodes de jeûne souvent endurées par les deux

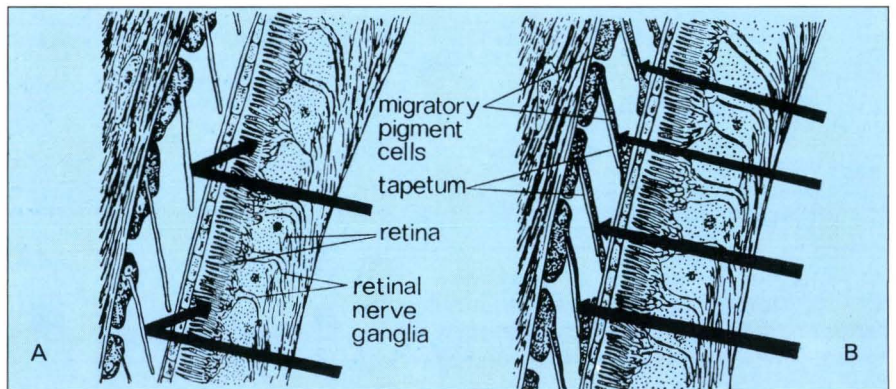
(\*) L'argent qui revêt les flancs des sardines, par exemple.





**Œil de *Centrophorus*. A noter la réduction de l'iris et l'ouverture totale de la pupille donnant libre accès à la lumière sur la rétine et le *tapetum lucidum*.**

**Rétine de requin, montrant le fonctionnement du *tapetum lucidum* : A. En lumière réduite, la lumière impressionne la rétine deux fois, une fois directement, une seconde fois après réflexion sur le *tapetum lucidum*. B. En lumière vive, la réflexion sur le *tapetum lucidum* est oblitérée par des cellules foncées et la rétine n'est impressionnée qu'une seule fois.**



sexes lors de la libération des nouveau-nés ou par la très faible productivité des grands fonds, créant certainement de longues périodes de jeûne obligatoire. Certains scientifiques pensent que cette masse d'huile de faible densité, sert à pallier l'absence de vessie natatoire commune à tous les requins.

La présence de l'huile diminuerait le poids spécifique du poisson lui permettant ainsi d'équilibrer à peu près sa propre densité et celle de l'eau. Malgré cela, elle reste toujours légèrement positive et tous les requins morts tombent sur le fond.

A noter pourtant que la plupart des requins de grande profondeur, vivant dans des eaux fraîches ou froides possèdent une huile dont la den-

sité est encore inférieure à celle des requins vivant dans les eaux plus chaudes de la surface.

Chez *Centrophorus* par exemple, quatre-vingt pour cent de l'huile du foie est constitué par du squalène de densité 0,85. Certains auteurs ont estimé que cette observation renforçait l'hypothèse de l'utilisation du foie comme appareil hydrostatique.

Pourtant d'autres requins de grande profondeur, (*Hexanchus*) ont une huile normale, voisine de celles des requins de surface. Alors ? Réserve ou appareil de sustentation ? La question reste ouverte.

Mais ces problèmes d'huile intéressent aussi les industriels, pour des raisons bien évidemment différentes.

Durant la dernière guerre, la pénurie en *vitamine A* la fait rechercher

dans les huiles de poissons. Les requins de nos possessions africaines sont bien sûr les premiers à être touchés par ces prospections. Un fait curieux est ainsi mis en évidence : le foie des requins de surface qui renferme une huile à forte densité (0,90) possède des quantités intéressantes de *vitamine A*, tandis que les requins de profondeur à huile de faible densité (0,80) en sont pauvres.

Quoi qu'il en soit, tous sont pêchés et les huiles acheminées sur Commeny, (Allier), dans les laboratoires de l'Alimentation Equilibrée (A.E.C.) où la précieuse vitamine est extraite. Or, une masse impressionnante d'une huile à caractéristiques spéciales s'accumule comme sous-produit non utilisable. Il s'agit d'un hydrocarbure polyinsaturé très

fluide, de faible densité, très pénétrant, et de formule  $C_{30}H_{50}$ , identique à une huile sécrétée par le derme humain : le squalène, qui avait été découvert presque simultanément aux deux extrémités du monde, par un Japonais, Tsujimoto (1916), et par un Anglais, Chapman (1917).

Revenons en France, où dans les entrepôts de l'A.E.C., les quantités de squalène s'accumulent. C'est alors qu'un chimiste, S. Sabetay, a l'idée, avec son associé Laserson, de commercialiser ce produit à des fins cosmétiques et pharmaceutiques sous le nom commercial de Cosbiol représentant la forme hydrogénée du squalène.

L'idée fait son chemin et diverses industries utilisent le produit dans toute la gamme de ses possibilités depuis la convection de la chaleur, le graissage des moteurs de fusée, la cosmétique, la pharmacie et la chirurgie esthétique jusqu'à ce que, pour diverses raisons, la production française décline et s'arrête faute de matière première. En effet, les *Centrophorus* porteurs de squalène étaient pêchés Outre-mer, au Sénégal et en Côte d'Ivoire.

A cette production venait s'ajouter celle, épisodique, fournie par les captures de requins pèlerins (*Cetorhinus maximus*) harponnés sur les côtes atlantiques françaises. (Ce requin pélagique et planctonophage, passe l'hiver en grande profondeur, ce qui explique probablement la présence de squalène dans son foie. On note le même fait chez le Grand Blanc, *Carcharodon carcharias*, hôte fréquent des grandes profondeurs).

Pour diverses raisons, l'arrivée de matière première cessa. En Europe, seules des entreprises norvégiennes poursuivent actuellement la production basée sur un approvisionnement mondial et souvent local avec l'huile des requins pèlerins. Ces firmes continuent à approvisionner le marché européen en squalène purifié et traité, et les industries françaises en utilisent près de trois cents tonnes par an.

Or, nous avons rencontré au cours de notre descente fictive sur le talus continental, des bandes de ces poissons et l'idée a germé d'exploiter ces richesses potentielles au bénéfice des pêcheurs d'abord et de l'industrie nationale ensuite. Un énorme problème de conscience se posait alors.

Avait-on le droit de lancer une opération de pêche industrielle sur des populations de poissons peu tou-

chées encore par les pêcheurs, protégées par les grandes profondeurs ?

La pêche française de surface sur le plateau continental méditerranéen s'essouffle par la disparition des espèces commerciales activement pêchées et même parfois trop pêchées avec des engins de plus en plus destructeurs.

Devant cet appauvrissement, les pêcheurs se tournent vers la pêche dans les grands fonds, à l'aide de filets, ou de palangres et récoltent automatiquement les requins qui s'y trouvent : *Centrophorus* et *Hexanchus*.

*Il doit être précisé que des tonnages importants de ces petits squalés sont pêchés de manière fortuite par les pêcheurs de merlus et de langoustes roses par fonds de 300 à 400 m, en Méditerranée, ainsi que sur les côtes atlantiques, par les grands chalutiers qui travaillent sur les côtes d'Irlande et d'Ecosse jusqu'à 500 m de profondeur.*

*Des dizaines de tonnes de petits requins sont ainsi rejetées à la mer journellement, sans profit pour personne, et sans que des études préalables tentent de prévenir une destruction de ces espèces par une limitation contrôlée.*

### Etroite collaboration entre scientifiques et pêcheurs

Il convenait donc de se pencher sur ce problème tant du point de vue de la rentabilisation maximum de cette pêche que de celui de la protection des espèces capturées. Car, on ne connaît pas encore la biologie détaillée des espèces pêchées. Les laboratoires de zoologie et biologie marines de la faculté des sciences de Saint-Jérôme, à Marseille avec l'aide de l'Anvar, tentent depuis bientôt deux ans de percer le mystère de la vie de ces espèces. D'abord en Corse, puis maintenant sur le littoral des régions Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), une collaboration étroite s'est instaurée entre les scientifiques et certains pêcheurs permettant une accumulation de données qui déboucheront sur une meilleure connaissance de la biologie de ces squalés.

Il faut tout d'abord préciser qu'une population animale, si elle doit être exploitée, ne peut l'être que dans la limite de son taux de renouvellement par les jeunes classes qui viennent compenser les pertes subies. Un fermier n'agit pas autrement avec son cheptel. Si les prélèvements de l'homme, par voie de pêche dans

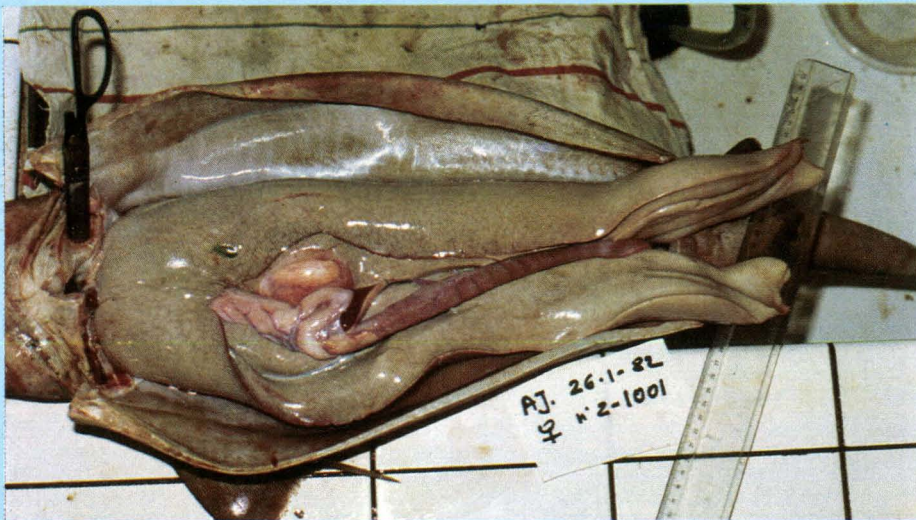
notre cas, dépassent le "taux de recrutement", la population va aller en diminuant, pouvant atteindre un point critique de non retour, au-delà duquel, même l'arrêt de l'exploitation ne permettra plus aux survivants de recréer les populations détruites. Pour éviter cet "over fishing", il est nécessaire de connaître plusieurs paramètres : vitesse de croissance, durée de vie, de maturité, et de gestation, nombre de jeunes et de leur état de développement à la naissance, et, surtout, estimation de l'âge.

L'étude des *Hexanchus* n'a pas encore été abordée, car leur foie pratiquement sans squalène n'en fait pas la cible de choix des pêcheurs.

Quant à la biologie des *Centrophorus*, elle se dessine mais certains points ne pourront en être précisés qu'après la récolte d'un grand nombre de données, actuellement relevées par les pêcheurs, ce qui nécessite une pêche encore incontrôlable. Les études menées depuis deux ans permettent d'établir le profil très probable suivant : ces requins occupent le pied des plateaux continentaux de toutes les mers et océans. Ils ont été signalés, en Atlantique tempéré, dans les golfes de Guinée, et du Mexique, en Afrique du Sud, dans l'océan Indien, dans le Pacifique Sud et Central. En Méditerranée, ils ont été pêchés sur tout le pourtour du bassin occidental. Il semble donc que nous nous trouvions devant une immense population, composée d'espèces affines mais différentes, occupant une zone écologique bien définie. En effet, nous les avons pêchés au Sénégal, en Côte d'Ivoire, ou en Nouvelle-Calédonie et en Méditerranée dans les fonds compris entre deux cents et six cents mètres. Or, la température dans cette zone est toujours assez sensiblement voisine de 13° C, que ce soit dans les océans ou en Méditerranée. Ils paraissent vivre, nous l'avons dit, en bandes de même âge et de même sexe ; les jeunes jusqu'à quatre ans environ, de couleur gris clair, fréquentent le bord du plateau continental, puis s'enfoncent peu à peu vers les grands fonds, où une migration vers le large semble se produire. En effet, pendant trois ans, ils disparaissent, et on ne les retrouve qu'à l'âge de sept ans au moment de la reproduction au printemps et à l'automne, lorsque les femelles gestantes viennent mettre bas.

A cette époque, également, paraissent avoir lieu les accouplements lorsque les mâles les rejoignent. La

## Qualités et utilisations du squalène hydrogéné ou squalane\*



Foie d'une femelle adulte d'un mètre de longueur. La cavité viscérale ouverte laisse apercevoir les deux grands lobes bruns du foie, encadrant l'extrémité inférieure de l'estomac, le duodenum et tout l'intestin spirale. La couleur du foie varie selon l'âge des animaux. Les jeunes ont un foie blanc, tandis que les adultes ont un foie de couleur de plus en plus foncée avec l'âge.

(...) Pour ce qui est de la pénétration cutanée, le Professeur Vallette, à la faculté de pharmacie de Paris, a trouvé, au moyen d'une technique à l'ésérine, que le Perhydrosqualène pénètre dans la peau et ceci beaucoup plus facilement que la lanoline et l'axonge. Cette résorption cutanée est une des propriétés les plus importantes du Perhydrosqualène.

Enfin, Rovesti et Pezzoni, dans une série d'études expérimentales, ont prouvé que le Perhydrosqualène est très bien supporté par la peau et qu'il ne donne pas lieu à des accidents secondaires.

Jusqu'à présent, on n'a constaté aucun cas d'allergie dû au Perhydrosqualène. Ceci s'explique par le fait qu'il provient du squalène, qui est un constituant biogène.

### De l'horlogerie à... la pharmacie

Le Perhydrosqualène a trouvé de nombreuses applications, soit pour le graissage des mécanismes fins d'horlogerie, soit comme fluide chauffant, à cause de ses propriétés thermiques, soit encore en pharmacie et en cosmétique, ce qui nous intéresse particulièrement.

En pharmacie, il pourrait remplacer parfaitement les huiles minérales

(\*) Extrait d'une communication présentée par Sébastien Sabetay, docteur ès sciences, au IX<sup>e</sup> congrès international d'esthétique et de cosmétologie (Baden-Baden, 1955) et parue dans la Revue française des corps gras en janvier 1956.

et végétales dans les gouttes nasales. Il peut être utilisé à la place des huiles minérales dans les produits purgatifs. Il s'emploie de plus en plus en ophtalmologie et nous pensons que, dans peu de temps, il remplacera totalement les excipients hétéroclites et préhistoriques recommandés par les différents pharmacopées.

En cosmétique, et ceci depuis cinq ans qu'il est utilisé couramment, le Perhydrosqualène remplace partiellement ou totalement les huiles minérales, qui n'ont aucune action biologique sur la peau et qui sont acanthogènes, et les huiles végétales, dont on connaît la faculté de rancissement. Il n'y a pas actuellement un seul produit de beauté, qu'il s'agisse de cosmétique faciale, capillaire, labiale, palpébrale ou corporelle, où le Perhydrosqualène ne puisse entrer et où il s'avère irremplaçable. Sa faculté de s'émulsionner est grande. Il se marie avec tous les autres ingrédients et, particu-

lièrement, avec la lanoline, qu'il rend moins collante. Par le fait que l'on a mis dans le commerce également des Perhydrosqualènes vitaminés « A » et vitaminés « F », le Perhydrosqualène peut servir de support vitaminé ou encore d'agent de remplacement des huiles de foie d'animaux marins, dont l'odeur est repoussante.

Le Perhydrosqualène peut être également gélié au moyen de différents sels d'aluminium. On obtient ainsi un Perhydrosqualène pâteux, qui remplace favorablement la vaseline dans les onguents pharmaceutiques.

Accueilli avec beaucoup de scepticisme au départ, sous le prétexte qu'il était un hydrocarbure et que, par conséquent, il ne pouvait pas pénétrer dans la peau, le Perhydrosqualène a franchi victorieusement le barrage du scepticisme traditionnel dans notre discipline.

Le Perhydrosqualène trouve de multiples emplois comme excipient dans les produits anticellulitiques, puisqu'il permet le massage, tout en pénétrant au bout d'un certain temps ; dans les produits pour l'esthétique mammaire, puisque, par sa forte résorption, il ne reste pas à la surface de la peau et ne peut salir le linge ; dans les fonds de teint liquides, solides ou sous forme de poudre ; dans les cold-creams anti-allergiques ; dans les traitements anti-rides, soit tel quel, soit sous forme de pommades ou de crèmes ou d'huiles vitales ; dans les laits de beauté, où la tendance est de remplacer totalement les huiles minérales par le Perhydrosqualène ; dans les brillantines, ceci en association avec l'alcool oléique inodore ; dans les crèmes pour les mains, en combinaison avec des vitamines et des ferments lactiques ; dans les antisolaires et dans les crèmes hydratantes. Il constitue à l'heure actuelle le meilleur agent surgraissant des savons et des savonnets, car il peut être considéré comme un véritable sébum synthétique et l'on sait que les savonnages répétés enlèvent le sébum à la peau. Dans les crèmes capillaires pour le traitement des cheveux, il est devenu un constituant essentiel. Enfin, dans les rouges à lèvres, dans les pâtes pour les paupières, comme surgraissant dans les poudres surgraissées et dans les crèmes-poudres, le Perhydrosqualène a trouvé une place tout à fait indiquée (...).

gestation commence alors. Comme chez beaucoup de requins, les *Centrophorus* sont ovovivipares : l'œuf fécondé se développe dans l'utérus gauche, seul fonctionnel.

Un seul embryon se développe à la fois, et la gestation paraît durer vingt-quatre mois. Cet apparent désavantage, longue gestation d'un seul fœtus, peut tout de même représenter un avantage : celui de mettre au monde un jeune de grande taille (0,40 m pour 1,20 m chez la mère) capable dès sa naissance d'assurer avec succès sa survie dans le milieu très hostile des grands fonds.

Ces paramètres peu optimistes ont été obtenus grâce à des modèles mathématiques à partir de données peu abondantes. Les pêches et les fiches biologiques actuellement en cours de collecte permettront de préciser ces résultats.

Le point le plus important à élucider est la détermination de l'âge. Chez les poissons osseux, il est possible de lire les cercles concentriques de croissance inscrits sur les écailles, ou sur les pièces calcaires enfermées dans les oreilles internes, les otolithes.

### Références bibliographiques

- (1) R.H. Johnson, 1978 - "Requins de Polynésie". Ed. du Pacifique.
- (2) E. Postel - Sur la présence de *Carcharodon carcharias* (L 1758) dans les eaux tunisiennes - Bulletin du Muséum - 30 n° 4 - 1958 : 342-344.
- (3) G. Bini - Attacco documentato di pisci cane *Carcharodon carcharias*. Bolletino di pesca piscicoltura et biologia. Roma 1960 - 36 : 131-139.
- (4) L. Boutan, 1926 - Etude sur le *Centrophore granuleux* - Bulletin des travaux de la station d'aquaculture de Castiglione - Fasc. 1.
- (5) P. Budker, 1971 - *The life of shark*. Columbia university press.

**Pêche aux filets par 300 mètres. Les rendements sont excellents, mais une pêche intensive risquerait probablement d'avoir une influence néfaste sur les populations.**



**Dents - Montages expérimentaux de dents d'*Hexanchus* par un bijoutier de Bonifacio. Des montages en argent pourraient donner lieu à une petite industrie artisanale.**

Chez les poissons cartilagineux, pas d'écailles lisibles, mais des plaques émaillées, pas d'otolithes compacts, mais une poudre de divers cristaux calcaires.

La seule possibilité qui reste à la portée du biologiste est la détermination de l'âge par le biais des anneaux de croissance inscrits dans les corps vertébraux et dans les épines dorsales.

Ces études ont été menées avec plus ou moins de succès, chez divers grands requins et chez des raies. Mais, si des anneaux peuvent être lus sur les vertèbres, une inconnue subsiste toujours : quel est le laps de temps qui s'écoule entre le dépôt de deux anneaux ?

Peut-être les études en cours le diront-elles. Les marquages effectués sur des requins capturés, identifiés au moyen de marques numérotées et relâchés le prouveront peut-être... s'ils sont à nouveau pris.

Mais, malgré les incertitudes et les inconnues qui planent encore sur

la biologie des *Centrophorus*, deux constatations offrent une lueur d'espoir : depuis 1940, les Sénégalais et les Espagnols pêchent ces espèces dans la fosse de Kayar, au Sénégal, et il ne semble pas que les populations diminuent malgré les prélèvements journaliers importants.

D'autre part, en 1926, le Pr Boutan (4), alors directeur de la station d'aquaculture de Castiglione près d'Alger, avait étudié les possibilités locales de capture de cette espèce. Les pêcheurs, avec les moyens de l'époque, ont apporté régulièrement leurs prises sur le marché aux poissons d'Alger, apport estimé à plus de 64 tonnes par an. Ces pêches ont été confirmées l'an dernier par des chalutages effectués dans la même région par le navire océanographique de l'Institut des pêches "Thalassa", qui ramena dans ses filets expérimentaux de grandes quantités de *Centrophorus* adultes.

On estime également les apports annuels des pêcheurs sénégalais et ivoiriens (qui opèrent exclusivement à la ligne à main), respectivement à 65 et 23 tonnes.

### Rentabilité et protection

À l'heure actuelle, une politique bien comprise d'exploitation des ressources naturelles doit tendre à autoriser que le minimum de pertes sur les prises effectuées. La pêche aux requins de profondeur devrait envisager, outre la commercialisation des huiles, celle de la chair, excellente et qui est déjà distribuée, soit en frais, soit en congelé ; celle des peaux qui permettent la fabrication de galuchat et autres cuirs de luxe par des industriels parisiens ; peut être celle des cartilages, matière de base de la production de molécules pouvant entrer dans la fabrication de compositions destinées aux grands brûlés ; et enfin, pourquoi pas ? la fabrication de parures à partir des dents si belles et si redoutées.

Quoi qu'il en soit, il est nécessaire de bien préciser, à l'issue de ce tour d'horizon sur cette nouvelle activité halieutique française, que cette opération doit être menée avec grande prudence afin de gérer cette richesse potentielle "en bons pères de famille", tout en préservant d'une "surpêche" ces populations de petits requins, fascinants par leur biologie et leur écologie ■

Paul Rancurel



# LE PLANCTON

## source de la vie marine

Patrick Lelong

*Ne pas être mangé pour pouvoir se reproduire, telle est la dure loi de cette myriade de petits végétaux et animaux qui constituent le premier maillon de la chaîne de la vie dans les mers. C'est à un voyage passionnant dans un monde à l'échelle microscopique, que vous invite Patrick Lelong, planctonologiste à la Fondation océanographique Ricard.*

Le milieu marin présente une différence fondamentale avec le milieu terrestre : il est peuplé dans les trois dimensions. Le benthos, l'équivalent du milieu terrestre dans les mers, est constitué d'êtres vivant sur le fond des océans ; il est peuplé comme sur terre d'organismes fixés ou se déplaçant sur le sol (algues et plantes marines, oursins, crabes, analogues aux arbres, lapins et renards, par exemple), ou enfouis dans le sol (coquillages et vers marins comme les lombrics, les taupes, etc...), ou encore pouvant s'éloigner temporairement du sol (rascasses, crevettes, poulpes, analogues aux oiseaux et insectes).

Le pélagos, c'est le peuplement de la troisième dimension : dans les océans, des organismes vivent dans l'eau elle-même ; le "pélagos terrestre", s'il existait, serait constitué d'oiseaux ou d'insectes par exemple, capables de vivre tout le temps en l'air sans avoir jamais besoin de redescendre sur le sol pour se reposer, construire un nid, trouver de la nourriture...

Illustration ci-dessus : Echantillon prélevé au filet à plancton et observé au microscope ( $\times 100$ ). On peut distinguer notamment un œuf de poisson, des crustacés cladocères et du phytoplancton.

Le pélagos peut être divisé en deux catégories principales : le **necton**, comprenant des animaux qui se déplacent suffisamment pour vaincre les courants marins : poissons "pélagiques" (sardine, thon, requin...), mammifères marins (baleines, dauphins...) et certains reptiles (tortues marines) ; par opposition, le **plancton** (du grec planktos = errant) est formé d'organismes passifs vis-à-vis des mouvements des masses d'eau.

### Combien mesure-t-il ?

Dans le plancton, on trouve essentiellement des formes de petite taille. Les végétaux et de nombreux animaux sont unicellulaires, c'est-à-dire qu'ils sont formés d'une seule cellule, ces cellules pouvant cependant s'associer parfois pour constituer des colonies. Les plus petits organismes mesurent quelques microns (1 micron = 0,001 mm) et les plus gros (les physallies), quelques mètres. Il existe d'ailleurs une façon de classer les êtres vivants dans le plancton selon leur taille (*Classification de Margalef et Vives - 1967*).

ultraplancton :	< 5 $\mu\text{m}$
nanoplancton :	5 - 50 $\mu\text{m}$
microplancton :	50 - 500 $\mu\text{m}$
mesoplancton :	0,5 - 5 mm
macroplancton :	5 - 50 mm
megaloplancton :	> 5 cm

### Que mange-t-il ?

A l'image des organismes terrestres, on peut différencier les êtres du plancton en deux grandes catégories, basées selon leur mode de nutrition :  
 — les végétaux, appelés "autotrophes", sont des organismes capables de fabriquer de la matière organique à partir d'éléments inertes (sels minéraux, gaz carbonique, eau), grâce à l'énergie lumineuse, par photosynthèse ;  
 — les animaux ("hétérotrophes") ne sont pas, eux, capables de fabriquer de la matière organique ; ils peuvent simplement transformer cette matière organique dont ils ont besoin, après se l'être procurée en mangeant des végétaux (pour les herbivores) ou d'autres animaux (pour les carnivores).

Dans le plancton se retrouvent ces deux groupes : les végétaux, qui sont des algues constituant le phytoplancton (*phyto* = végétal), ont besoin de lumière apportée par le soleil et de sels minéraux qu'ils peuvent

trouver avec le gaz carbonique dans l'eau de mer. Les deux éléments les plus importants en quantité sont les nitrates et les phosphates, mais le phytoplancton a également besoin de potassium, calcium, magnésium, fer, manganèse, vitamines... Et certains groupes demandent des éléments spécifiques : c'est le cas des diatomées qui, pour fabriquer leur carapace, doivent absolument extraire de la silice du milieu marin.

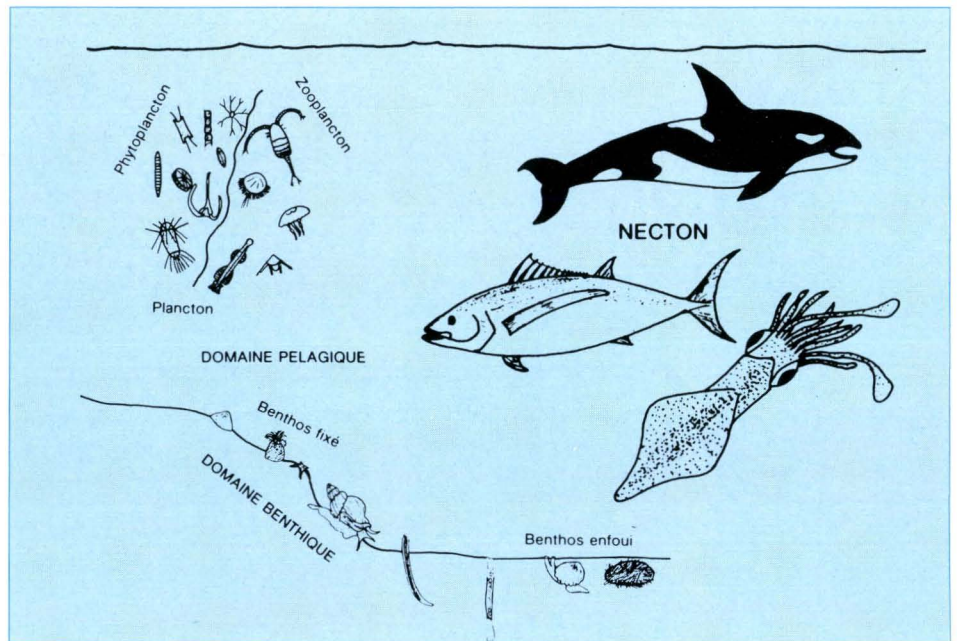
Les animaux du plancton (zooplancton) mangent la matière organique qui a été produite, à l'origine, par le phytoplancton ; ils se nourrissent soit de phytoplancton, soit de zooplancton, soit encore de déchets trouvés dans l'eau. Schématiquement, il y a deux façons d'ingérer la nourriture : la filtration et la capture.

De nombreux animaux planctoniques récupèrent les éléments nutritifs simplement en filtrant l'eau à travers une sorte de grille : les proies,

maté, l'appendiculaire jette sa logette et en fabrique une nouvelle.

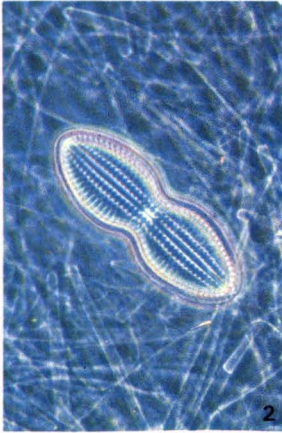
La capture des proies permet au chasseur de choisir ce qu'il mange. Les moyens mis en œuvre sont assez divers : certains animaux possèdent des pièces bucales destinées à attraper la proie puis à la broyer ; d'autres sont pourvus de véritables mâchoires qui servent à capturer des alevins de poisson, par exemple. D'autres, enfin, possèdent des cellules spécialisées : des sortes de ventouses ou bien un venin qui paralyse la victime.

La distinction entre animaux et végétaux est relativement aisée, la plupart du temps ; mais, il existe des organismes de petite taille dans le plancton qu'il est difficile de placer dans l'une ou l'autre de ces catégories ; mieux encore, il est prouvé que certains d'entre eux se comportent comme des autotrophes ou comme des hétérotrophes selon les conditions du milieu.

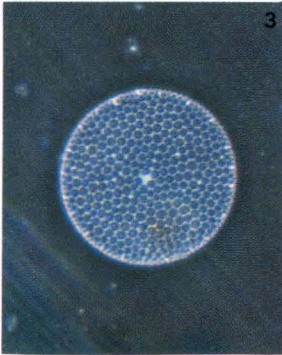


mais, aussi, toutes les particules plus grandes que le diamètre des trous sont retenues sur la grille, puis, ingérées. Ces filtreurs, en général, ne choisissent pas leur nourriture et ne peuvent effectuer qu'un tri dimensionnel : seuls les éléments plus grands que le diamètre des trous du filtre sont mangés. Certains organismes sont un peu plus astucieux : par exemple, pour éviter les particules trop grosses, les appendiculaires fabriquent une logette gélatineuse dotée d'un filtre externe qui retient les plus gros éléments et effectue donc un pré-tri ; lorsque ce filtre est col-

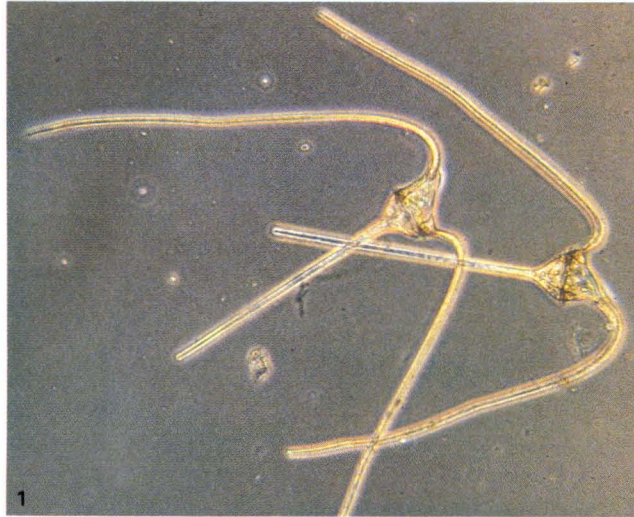
Il existe également dans le plancton, comme sur terre, des organismes qui ont une importance capitale dans la nature : les bactéries. La majorité d'entre elles se "nourrissent" de déchets (cadavres, excréments, squelettes, mues...) des animaux et des végétaux ; elles utilisent cette matière organique pour leurs propres besoins énergétiques et restituent dans le milieu les sels minéraux qui la composent. Grâce à elles, le cycle de la matière est bouclé, les sels minéraux pouvant resservir à la fabrication de matière organique par les végétaux.



2



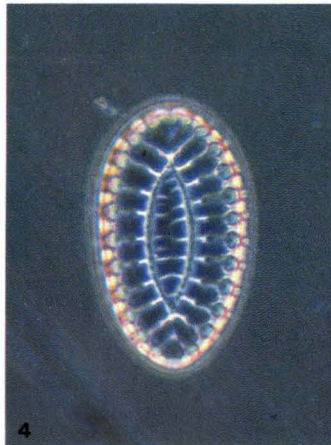
3



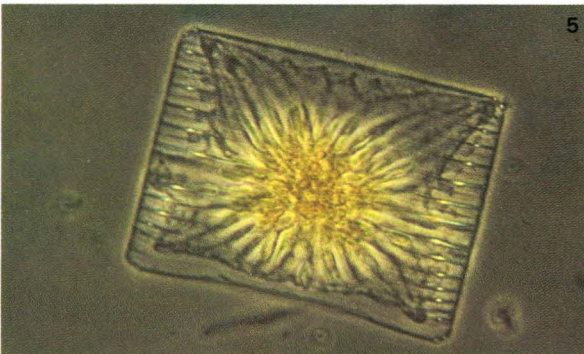
1

### PHYTOPLANCTON

**Dinoflagellés :** 1 - *Ceratium massiliense*.  
**Frustules de diatomées débarrassées de la matière organique :** 2 - *Diploneis crabo* ; 3 - *Coscinodiscus* sp.

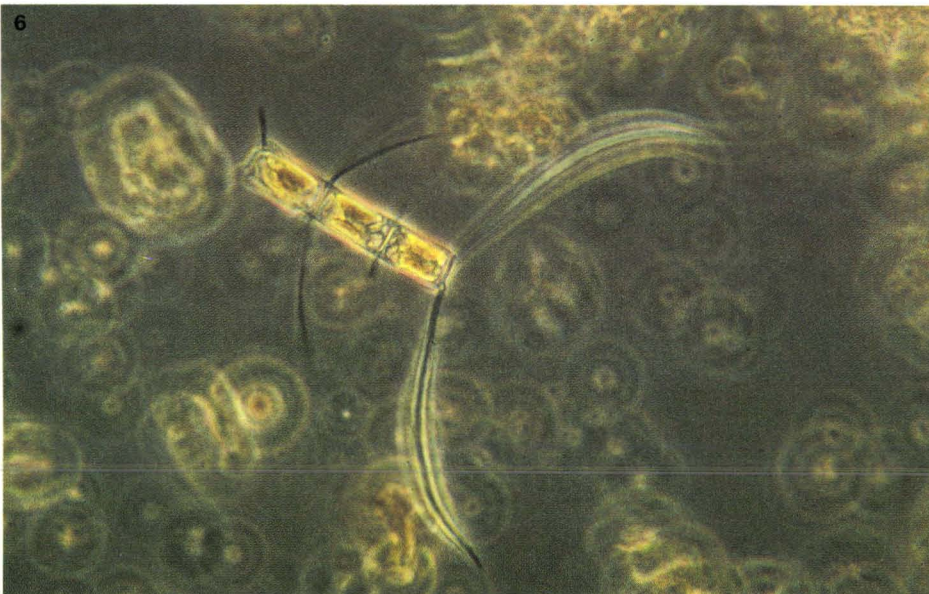


4



5

**Diatomées :** 4 - *Surirella fastuosa* ; 5 - *Striatella unipunctata* ; 6 - *Chaetoceros affinis* : cellules unies en colonies formant de longues chaînes.



6

### Où le trouver ?

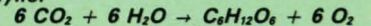
Le plancton se développe pratiquement partout en eau douce et dans les océans ; il suffit qu'il puisse trouver les éléments dont il se nourrit. On a vu que le phytoplancton avait besoin d'énergie lumineuse et de sels minéraux.

Lorsqu'on s'enfonce sous la surface de l'eau, la lumière diminue ; c'est donc près de la surface que se situe le phytoplancton ; il s'amenuise jusqu'à ce qu'il n'y ait plus assez de lumière pour permettre la photosynthèse. En-dessous de cette profondeur, appelée profondeur de compensation, qui varie de quelques centimètres à une centaine de mètres, il n'y a pas de végétaux capables de survivre.

Ensuite, le plancton a besoin de sels minéraux qui peuvent provenir du lessivage par la pluie des terres émergées ; c'est donc près des côtes que sont réunies les conditions les plus favorables à son développement. Mais, ces sels minéraux peuvent également être issus de la dégradation des déchets organiques, par les bac-

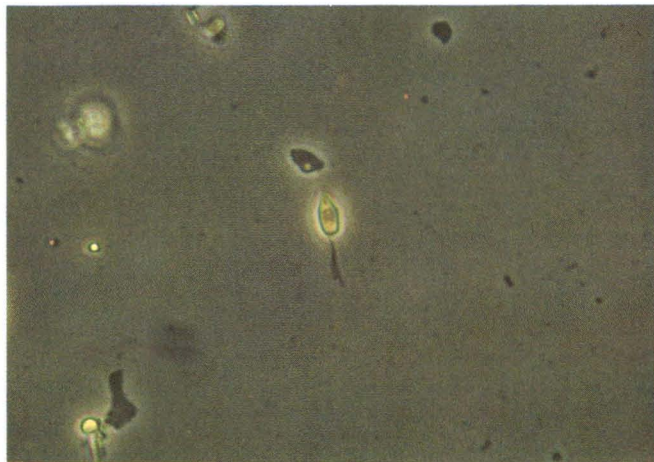
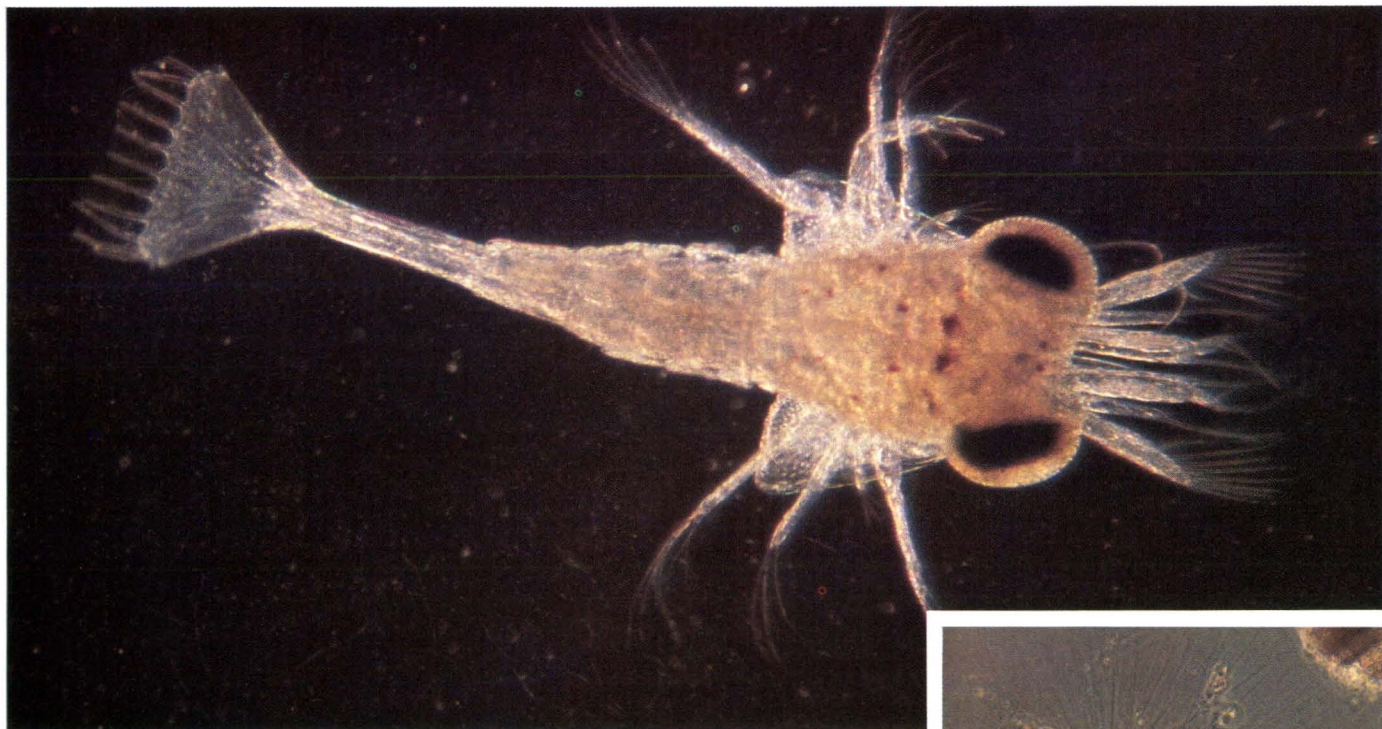
### QU'EST-CE QUE LA PHOTOSYNTÈSE ?

C'est le mécanisme, existant chez les végétaux uniquement, qui leur permet de fabriquer de la matière organique à partir de composés minéraux simples. Cette réaction peut se résumer ainsi : les molécules d'eau (H<sub>2</sub>O) et de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) constituent la matière première qui est transformée en sucre (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) et en oxygène (O<sub>2</sub>). L'énergie nécessaire est fournie par la lumière solaire grâce à l'action de la chlorophylle.



Les sucres ainsi formés constituent une réserve d'énergie stable qui sera ensuite utilisée pour les besoins de l'organisme et pour synthétiser l'ensemble des molécules constituant la matière organique (sucres, lipides ou graisses et protéines). Seuls les végétaux sont capables de réaliser cette photosynthèse aboutissant à la fabrication de matière organique. Les animaux ne peuvent que transformer cette matière organique qu'ils sont donc obligés de récupérer en consommant d'autres organismes.

téries. Ces déchets se situent là où il y a beaucoup d'organismes (près des côtes) mais aussi sur le fond des océans : en effet, à la production du benthos, s'ajoute celle du pélagos, qui tombe en permanence sur les fonds marins.



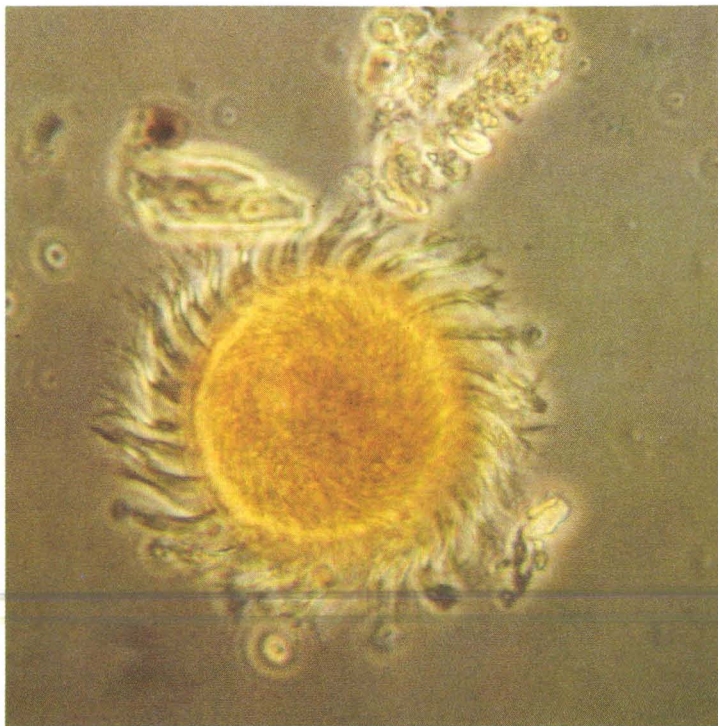
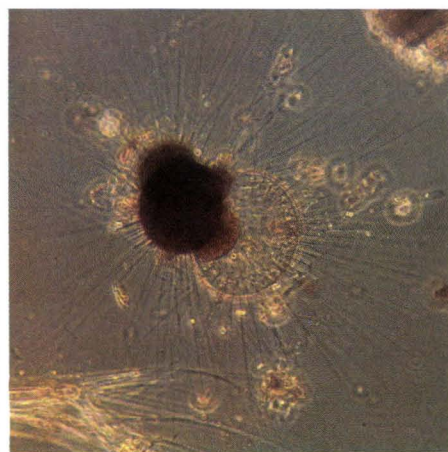
▲ Petit organisme nanoplanctonique avec ses deux flagelles.

La couronne ciliée de ce protozoaire planctonique assure sa locomotion et la capture des proies. ▶

#### ZOOPLANCTON

Larves de crustacés : Mysis (ci-dessus) et Zoé. De nombreux crustacés benthiques ont des stades larvaires planctoniques semblables.

Foraminifère, globigérine. ▶





Les sels minéraux situés en-dessous de la profondeur de compensation ne sont pas utilisables par les végétaux, mais, à certains endroits, les grands courants des fonds marins remontent à la surface. Ces remontées d'eau ou "upwellings", très riches, vont provoquer lors de leur rencontre avec l'énergie lumineuse, une forte poussée phytoplanctonique.

Où trouver le zooplancton ? Là où se situe sa nourriture : c'est-à-dire aux mêmes endroits que le phytoplancton pour les herbivores et avec le zooplancton pour les carnivores. C'est donc dans les mêmes lieux, riches en sels minéraux et en lumière, que va se développer l'ensemble du plancton.

Plus l'animal est situé vers le haut de la chaîne alimentaire, plus il va pouvoir s'éloigner de ces endroits de forte production : par exemple, on observe du zooplancton à très grande profondeur : vers la surface, se développent du phytoplancton et des herbivores ; puis, plus bas, vivent des carnivores qui ne supportent pas beaucoup la lumière et qui remontent manger les herbivores, la nuit ; plus bas encore, le même phénomène peut se produire : les animaux se faisant manger à la profondeur où ils vivent par ceux situés plus bas et allant se nourrir aux dépens de ceux qui habitent à l'étage supérieur.

## Est-ce qu'il bouge ?

En principe, selon la définition même du plancton, ces organismes du plancton ne peuvent pas s'opposer aux mouvements des grandes masses d'eau ; leurs déplacements, lorsqu'ils existent, sont donc limités. Pour beaucoup d'entre eux (notamment dans le phytoplancton), il n'y a pas de possibilité de locomotion. D'autres utilisent différents moyens : des cils ou flagelles, qui sont de petits poils dont le nombre est variable (de un à plusieurs centaines formant dans ce cas, le plus souvent, une couronne ciliée) ; des pattes adaptées à la nage ; des sortes de nageoires ; enfin, la propulsion par contraction du corps ou d'une certaine partie du corps.

Ces mouvements servent essentiellement aux déplacements dans le sens vertical. En effet, il est vital pour le phytoplancton de se maintenir près de la surface, mais aussi pour le zooplancton de pouvoir accéder aux éta-

ges supérieurs pour y trouver sa nourriture. La densité de la matière vivante étant de 1,02 à 1,06, le plancton a tendance à couler.

Chez les organismes qui ne se déplacent pas, et pour économiser l'énergie chez les autres, il est impératif qu'ils s'enfoncent dans l'eau le plus lentement possible. Pour cela, plusieurs solutions s'offrent :

- augmenter les forces de frottement par réduction de la taille ou par accroissement de la surface portante : la plupart des végétaux et des animaux planctoniques sont très petits, certains sont aplatis sur un côté ; d'autres ont une forme de cloche ; ils sont très souvent associés en colonies et possèdent des appendices ou des expansions qui jouent le rôle de parachute ;
- alléger le corps par une teneur élevée en eau (plus de 95 % chez les méduses) ; par une réduction des formations squelettiques ou en fabriquant des produits plus légers que l'eau (bulles de gaz ou gouttelettes d'huile).

## Comment se reproduit-il ?

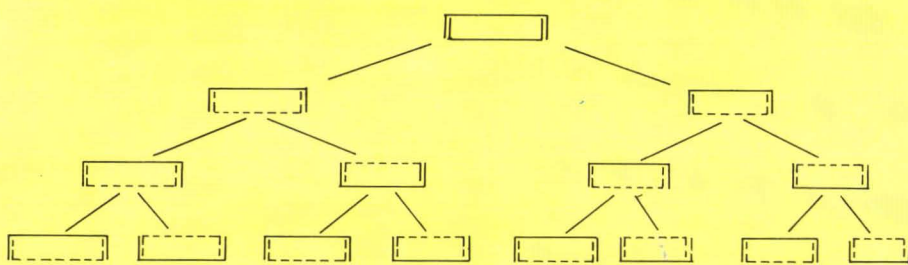
Le phytoplancton se reproduit essentiellement par multiplication asexuée : la cellule mère va simplement se scinder en deux, chaque moitié donne une cellule fille identique à la mère.

faire que le dessous. La cellule fille, qui a hérité du couvercle de la mère, va fabriquer un fond et ressembler exactement à la cellule initiale. Par contre, l'autre fille va faire un nouveau fond qui va venir s'emboîter à l'intérieur de la partie la moins grande de la boîte qui devient le nouveau couvercle : cette cellule fille ressemblera à la mère en tous points, mis à part la taille, elle sera un peu plus petite. Ensuite, chaque cellule fille subit à son tour, une division binaire suivant le même processus : il en résulte, petit à petit, une diminution de la taille de l'espèce. Lorsque la dimension atteint une valeur limite, survient un autre mode de reproduction qui donne une spore se transformant en cellule identique à la cellule initiale. Il existe également des phénomènes de reproduction sexuée, actuellement encore peu connus.

La reproduction asexuée et l'hermaphrodisme sont assez rares dans le zooplancton. La plupart de ces animaux peuvent pondre des œufs qui sont, soit lâchés dans l'eau où ils donneront des larves, soit incubés pendant un certain temps au bout duquel "naîtront" des individus identiques aux parents, à la taille près.

Dans le zooplancton, il existe des animaux qui ne sont pas planctoniques pendant toute leur vie mais qui passent par un stade benthique ; ils constituent ce que l'on appelle le

Division binaire chez les Diatomées



Mais ce processus pose un problème chez les diatomées car ces algues possèdent une sorte de squelette externe en silice. Ce squelette ("frustule") peut être comparé à une boîte de camembert. Lorsqu'il y a division binaire, la boîte s'ouvre, le camembert lui-même se coupe en deux et chaque moitié fabrique la partie de la boîte qui lui manque. Cependant, ces cellules filles sont incapables de confectionner le couvercle de la boîte ; elles ne savent

"méroplancton" par opposition à "l'holoplancton".

Deux cas peuvent se produire : le cas le plus fréquent est celui que l'on rencontre chez de nombreux animaux benthiques (échinodermes, crustacés, annélides, mollusques, poissons) : les adultes vivent sur le fond ; ils s'y reproduisent et donnent des œufs plus légers que l'eau qui montent à la surface. De ces œufs sortent des larves planctoniques qui se nourrissent de plancton, se transforment,

grossissent et qui finalement retombent sur le fond pour donner des adultes.

Le cas inverse se produit chez certaines méduses : ces méduses, planctoniques, se reproduisent, donnent des œufs puis des larves qui tombent sur le fond. Là, elles se transforment en "polypes" fixés au sol qui se reproduisent de façon asexuée. Les polypes issus de cette reproduction se détachent ensuite et quittent le fond pour rejoindre la surface où ils se transforment en méduse.

### Où peut-on en voir ?

Bien sûr, étant donné leur petite taille, seules les plus grandes formes du zooplancton sont visibles à l'œil nu : certaines méduses, certains siphonophores qui ressemblent à de longs filaments blanchâtres, certains cténaïres et certains tuniciers, petits tonneaux ou rubans translucides, et



Sur les longs filaments de la méduse se trouvent les cellules qui fabriquent le venin susceptible de paralyser les proies. Ce venin est également dangereux pour l'homme.

les plus grands crustacés, sortes de petites crevettes.

Pour les autres, une loupe ou un microscope sont nécessaires pour les observer. On peut, cependant, voir du phytoplancton, la nuit, en remuant l'eau avec le bras ou l'hélice d'un bateau : apparaissent de petits points phosphorescents, dus à des petites algues appelées Noctiluques qui, lorsqu'elles sont excitées, émettent de la lumière.

### Peut-il être dangereux ?

Effectivement, certains organismes peuvent présenter des dangers pour l'homme : des algues du phytoplancton, parmi les Dinoflagellés, fa-

briquent des toxines ; ces organismes peuvent causer, lorsqu'ils sont très nombreux, des dégâts dans le milieu dans lequel ils prolifèrent et ils sont également concentrés par des coquillages (moules, huîtres) qui deviennent alors impropres à la consommation.

Un autre danger vient du zooplancton et plus particulièrement des cnidaires, qui comprennent les méduses : ces animaux possèdent des cellules spécialisées avec un dard et du venin paralysant qu'ils utilisent pour attraper les proies dont ils se nourrissent. Ce venin, en général ne provoque, chez l'homme, que des blessures ressemblant à des brûlures, mais la douleur peut être suffisamment forte pour provoquer une perte de connaissance et une possible mort par noyade ou arrêt cardiaque.

Mais il n'y a pas que cela : certaines personnes peuvent devenir hypersensibles à l'action de ce venin ; à

la première piqûre, la personne réagit un peu plus violemment que celles qui ne sont pas sensibles et l'organisme, au lieu de fabriquer des anticorps susceptibles de repousser avec succès une attaque ultérieure (comme dans le cas de vaccin), devient très fragile vis-à-vis de ce poison et une deuxième ou troisième injection peut provoquer la mort. Ce phénomène, l'anaphylaxie, a été découvert par Richet et Portier au début du siècle en injectant à des chiens des extraits de cnidaires. Ce même mécanisme se produit parfois avec les piqûres de guêpes, mais la médecine possède actuellement les moyens d'éviter les conséquences les plus graves.

### Peut-on en manger ?

On peut manger certains organismes planctoniques mais pas tous : il y en a qui contiennent des toxines ou des substances non assimilables par l'homme. On envisage néanmoins, de récolter, à des fins alimentaires, le krill (sortes de petites crevettes constituant l'essentiel de la nourriture des baleines) qui prolifère depuis la quasi-disparition de ces grands cétacés.

Des cultures de plancton sont également utilisées pour fabriquer certains produits pharmaceutiques et en thalassothérapie.

Le phytoplancton constitue, dans la nature, la base principale des chaînes alimentaires marines. Sans lui, il est très probable qu'il n'y aurait que très peu d'animaux dans les océans. Si on parvient à augmenter la quantité de phytoplancton, on accroît par la suite la quantité des herbivores qui s'en nourrissent puis celle des carnivores qui mangent ces derniers et de proche en proche, on peut ainsi augmenter la production des animaux pêchés par l'homme. Dans ce but, on réalise des cultures phytoplanctoniques qui servent de nourriture à des bivalves ou à du zooplancton, lui-même ingéré par des alevins de poissons, par exemple. Mais ces cultures ne fonctionnent, bien évidemment, qu'à petite échelle.

Un grand espoir est mis, depuis quelques années, sur un autre procédé : sur le fond des océans, s'accumulent des déchets organiques provenant du pélagos et du benthos. Ces déchets, grâce à l'action des bactéries sont transformés en sels minéraux qui sont inutilisables par le phytoplancton, si l'on se trouve en-dessous de la profondeur de compensation. Il y a donc, là, une source potentielle de richesse encore inexploitée. L'idée est très simple : il suffit, au moyen de grosses pompes, de récupérer ces sels minéraux, de les envoyer à la surface et de laisser faire la nature. Avec l'énergie lumineuse, le phytoplancton va pouvoir utiliser ces "engrais" et va proliférer, entraînant à sa suite tous les autres organismes marins.

Ces "upwellings artificiels", dont l'étude est en cours, présentent un réel espoir d'augmenter la production mondiale en protéines marines. ■

Patrick Lelong

# Les récifs coralliens *forteresses vivantes*

Nardo Vicente



*Poissons-perroquets en train de brouter, poissons-coffres craintifs et timorés  
mais qui ne se dégonflent jamais en présence de l'ennemi,  
requins et barracudas menaçants, énormes mérous...*

*La vie est aussi riche, intense que colorée dans les massifs coralliens.  
Selon le P<sup>r</sup> Vicente, qui a observé certains récifs de la côte malgache  
au cours de missions de coopération,  
c'est l'un des écosystèmes parmi les plus productifs de la biosphère.*

Illustrations ci-dessus - Groupe de poissons papillons (*Chaetodon*) au-dessus d'un récif de coraux. (Ph. Jan Van Meer - Festival mondial de l'image sous-marine). En médaillon, exemple d'atoll typique de Polynésie : Bora-Bora.

Les formations calcaires appelées récifs coralliens sont édifiées en réalité par des organismes vivants, dans certaines zones de la planète. Ce sont des espèces tropicales de madrépores qui participent à la construction d'édifices souvent très étendus comme dans l'océan Indien (Australie, Madagascar) ou dans le Pacifique (atolls polynésiens).

Les madrépores, qui sont les principaux responsables de la construction des récifs coralliens, sont des organismes solitaires ou coloniaux constitués essentiellement de petites corolles étoilées, appelées polypes, qui représentent la partie molle et vivante du corail.



Pâté corallien sur le sable dans une passe du récif de Tuléar (Madagascar). Un nuage de petits poissons (*Dascyllus*) couronne le sommet du pâté.

Très primitifs, mais à fonctions variées (digestion, excrétion, reproduction), ces polypes sont bien équipés pour se défendre à l'aide de cellules spéciales, urticantes : les nématocystes (nema : ruban ; cyste : capsule) ou cnidocystes (cnide : urticant ; cyste : capsule) qui renferment un ruban enroulé sur lui-même dans la capsule, formant ainsi un ressort bardé d'épines comme un fil de fer barbelé. Il baigne dans un liquide urticant (1). Lorsqu'un intrus ou une proie effleure la cellule, celle-ci se contracte et expulse le filament qui injecte le venin au malheureux imprudent. Celui-ci est paralysé, tué, ou le plus souvent irrité au niveau de l'épiderme.

Chez les madrépores tropicaux, les polypes sécrètent souvent un squelette calcaire ou chitineux. La structure des individus constituant la colonie fournit à chaque élément un port rigide par l'édification de lames calcaires rayonnantes.

(1) Voir aussi "Bulletin n° 3" de la Fondation océanographique Ricard, "Aspects biologiques des accidents provoqués par la faune sous-marine", par le P' Vicente (p. 45).

## Des organismes bâtisseurs au service de la colonie

Les coraux se multiplient grâce à des organes reproducteurs : testicules et ovaires portés par un même polype ou des polypes différents d'une même colonie.

Les spermatozoïdes et les ovules vont aboutir à la formation d'œufs se développant sur les polypes reproducteurs et donnant naissance à de petites larves ciliées planctoniques. Elles mènent une vie libre pendant quelques jours puis elles vont se fixer sur un support (roches, algues...) où elles se transforment en polypes qui commencent à sécréter les premiers éléments de leur squelette. Dans les espèces coloniales, ces polypes bourgeonnent en de nouveaux polypes qui permettront aux colonies de se constituer. Celles-ci peuvent mettre en place des massifs très étendus aux formes diverses : en dômes, en corolles, branchius ou foliacées. Ce sont ces ensembles qui constituent les merveilleux récifs coralliens caractérisant les zones tropicales.

Les polypes se rétractent dans la

journée pour s'épanouir la nuit. A ce moment-là, ils vont capturer les proies représentées par des particules en suspension, de natures diverses, vivantes (plancton) ou inertes (particules organiques ou minérales), qui sont ingurgitées et digérées.

Dans les tissus des polypes vivent des microorganismes renfermant de la chlorophylle et se situant à la frontière du règne animal et du règne végétal (zooxanthelles). Ces êtres microscopiques vivent en symbiose avec les polypes ; les coraux leur fournissent des sels nutritifs et, en échange, ils élaborent des substances organiques favorisant la fixation du calcium par les coraux.

La croissance des coraux dépend de l'âge de la colonie, elle varie de quelques millimètres à quelques centimètres par an. Un récif de coraux gagne ainsi vers le large en émettant de profondes indentations en "dents de peigne", alors que vers l'arrière le récif dépérit et meurt. La durée de vie des coraux ne dépasse pas une centaine d'années.

Les récifs se forment souvent autour des îles tropicales dont ils sont séparés par des lagons, aux eaux

## Une répartition hétérogène qui dépend des courants marins chauds

Les grands courants océaniques qui transportent les masses d'eau, froide ou chaude, influencent le climat d'un pays ainsi que la répartition de la flore et de la faune. C'est le cas en Atlantique nord du plus célèbre d'entre eux : le "Gulf Stream", qui vient réchauffer les côtes européennes, remontant jusqu'en Norvège.

Le "Gulf Stream" est initié par un courant nord-équatorial qui circule en direction de l'ouest sous l'effet des vents alizés entraînant les masses d'eau chaude vers la mer des Caraïbes. Il favorise ainsi le développement d'espèces tropicales, et, en particulier, les récifs coralliens.

Dans l'océan Indien, un courant froid longe les côtes occidentales de l'Australie où les coraux ne peuvent

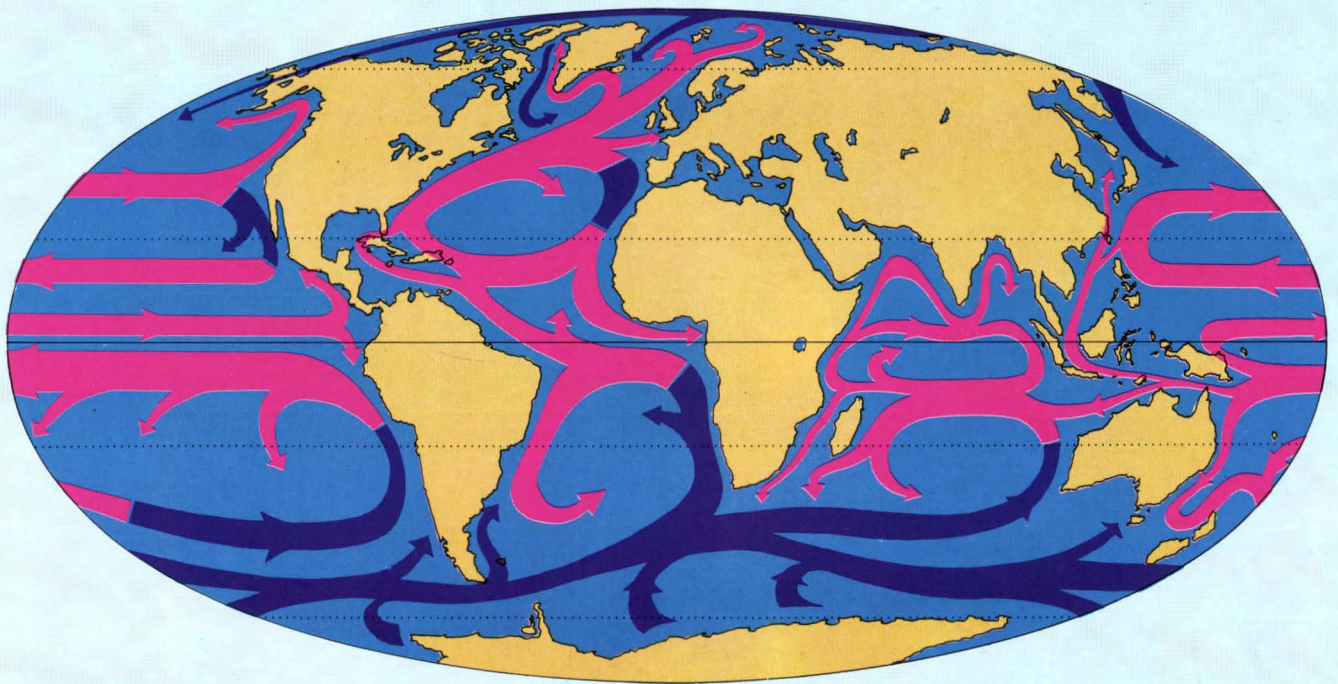
s'installer. Par contre, il se réchauffe en remontant vers le nord et en s'incurvant vers l'ouest où se développe la Grande barrière australienne. Il rejoint ensuite le courant sud-équatorial pour former, le long de la côte orientale africaine, entre le continent et le nord de Madagascar, le courant chaud des Aiguilles, l'un des plus puissants du monde. Descendant le long du Mozambique et de l'Afrique du Sud, jusqu'à la pointe du Cap, il contribue à la mise en place d'espèces tropicales, malgré la latitude extrême.

Au nord de l'Equateur, l'océan Indien possède un système de courants beaucoup plus diffus et complexe, comparable à celui d'une mer

intérieure. Pourtant, la température des eaux est favorable au développement d'une faune tropicale.

Dans l'océan Pacifique, les côtes de Californie, du Chili et du Pérou sont influencées par les eaux froides, les alizés entraînant les eaux superficielles plus chaudes vers l'Equateur. De ce fait, les récifs coralliens n'apparaissent qu'au large de l'Amérique centrale. Au contraire, dans l'Ouest Pacifique, ce sont les courants chauds du nord et du sud de l'Equateur qui s'établissent. L'un descend vers l'Australie, l'autre monte vers le Japon. Dans ces conditions, les espèces tropicales peuvent s'établir et se développer dans une zone de 80° de latitude environ.

Les grands courants chauds et froids de surface. Les eaux chaudes tropicales et équatoriales (en rouge) favorisent la construction d'édifices coralliens.



calmes et limpides, protégés des houles du large. C'est le cas des atolls, édifiés par l'affaissement progressif d'une île volcanique ou par élévation du niveau de la mer. L'anneau corallien d'un atoll ménage souvent des passes, faisant communiquer le lagon avec les eaux du large. Des "pâtés" coralliens ("motus" des Polynésiens) émergent du récif, à marée haute, constituant de petites îles comme celle de Bora-Bora, par exemple.

Les espèces de madrépores coralliens sont très variées. La plupart vivent fixés à un support, mais certains peuvent vivre libres, c'est le cas des "oreilles de requin" : les *Fungia*, qui vivent posés sur le sable corallien de l'arrière récif ou dans les vasques du platier (\*).

(\*) Masse principale du récif de coraux qui s'étend en arrière du front récifal jusqu'au lagon ou au chenal de navigation.

Les plus communs possèdent des polypes à six tentacules (ou multiples de six), ce sont les *Acropora*, subdivisés en une grande variété d'espèces encroûtantes, surbaissées quand elles adhèrent au substrat, bien branchues et ramifiées dans les zones calmes ou encore massives dans les zones battues par les vagues. Elles peuvent former d'immenses tables de plusieurs mètres de long.

## Une vie exubérante

Les coraux se développent surtout dans les eaux claires et lumineuses, ce sont des conditions indispensables à la vie des zooxanthelles, ces algues microscopiques qui transforment par le jeu de la photosynthèse les éléments minéraux en matières organiques. La profondeur maximale où peuvent vivre les coraux dépend

donc de la clarté des eaux. Ils ne dépassent pas quarante mètres de profondeur.

Selon leur disposition par rapport à la côte, on distingue deux grands types de récifs : récifs-barrières séparés de la côte par un bras de mer et récifs-frangeants (en bordure de la côte).

Le récif-barrière de Tuléar (côte sud-ouest de Madagascar) est l'un

des plus beaux au monde avec ses vingt-cinq kilomètres de longueur sur deux à trois de large. Situé à un kilomètre et demi de la côte, il ménage un large chenal de navigation comparable au lagon d'un atoll. La majeure partie du récif découvre à marée basse. Seuls restent en eau les vasques qui truffent le platier et qui constituent autant d'aquariums à ciel ouvert. Les nombreuses criques ouvertes vers le large sont elles-mêmes très riches en nombreuses espèces de poissons multicolores. Le platier est fréquenté par les pêcheurs locaux sur leurs pittoresques pirogues à balancier. C'est une pêche traditionnelle aux filets et aux harpons qui est pratiquée ici.

Le récif de Tuléar a été étudié par de nombreux chercheurs de la station marine d'Endoume de Marseille, dont le directeur, le professeur Jean-Marie Pérès, avait été à l'origine de la création de la station marine de Tuléar, en 1961. De nombreuses équipes se sont succédé pendant plus de dix ans et ont contribué à la connaissance de l'écologie des coraux tropicaux et de leurs peuplements.

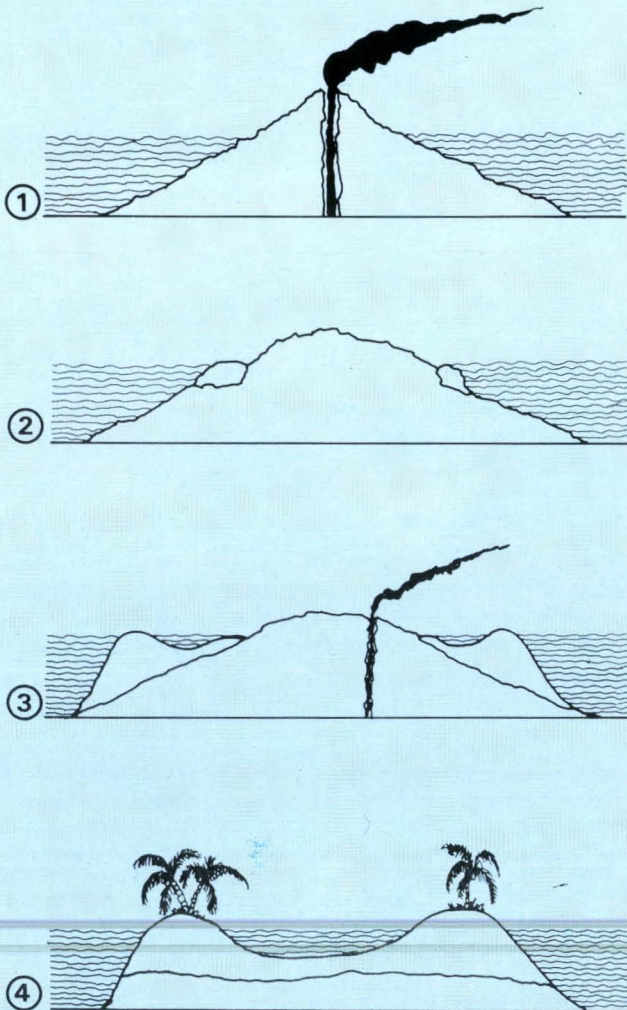
Les conditions de travail dans ces régions tropicales sont différentes de celles rencontrées en Méditerranée. Le plongeur présente un état d'esprit différent ; il a toujours cet enthousiasme déchaîné par l'attrait des profondeurs avec toutefois plus de retenue et d'appréhension. Le travail le plus intéressant pour le plongeur-biologiste a lieu dans le récif, sur la pente interne qui atteint à peine dix mètres de profondeur, dans les vasques du platier, et sur la pente externe jusqu'à vingt mètres de profondeur. Il est rare que l'on fasse de mauvaises rencontres à l'intérieur même du récif. Il est donc possible de s'extasier en toute quiétude sur les beautés et les richesses que l'on peut prospecter tout à loisir.

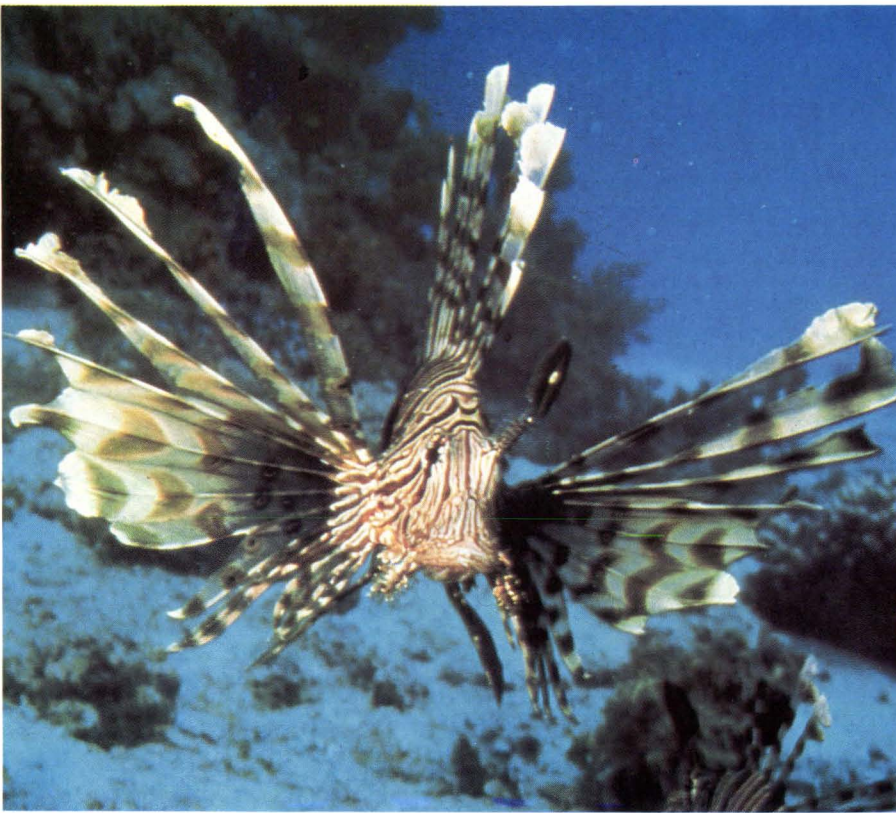
C'est un véritable enchantement, que d'évoluer à travers les massifs coralliens scintillant aux rayons du soleil qui pénètrent profondément et font miroiter ces joyaux des Tropiques que sont les poissons de coraux aux formes bizarres, souvent très élégantes, aux coloris extraordinaires, où les teintes les plus inattendues se marient harmonieusement.

Ce sont les zancles cornus rayés de noir et de jaune, dont la nageoire dorsale s'allonge avec élégance, les balistes noirs et mordorés, les mypristis irisés, les "trompettes de mer" (*Aulostomus*).

## Formation des édifices coralliens

Après éruption sous-marine, une île volcanique se forme (1). Une barrière corallienne commence à se constituer sur les flancs de l'île (2). Le développement se poursuit vers le haut, formant un récif frangeant et un récif-barrière qui délimitent une lagune (3). A ce stade, l'activité volcanique peut reprendre. Peu à peu l'île disparaît et il ne demeure plus que l'anneau corallien, l'atoll, qui encercle un lagon (4).



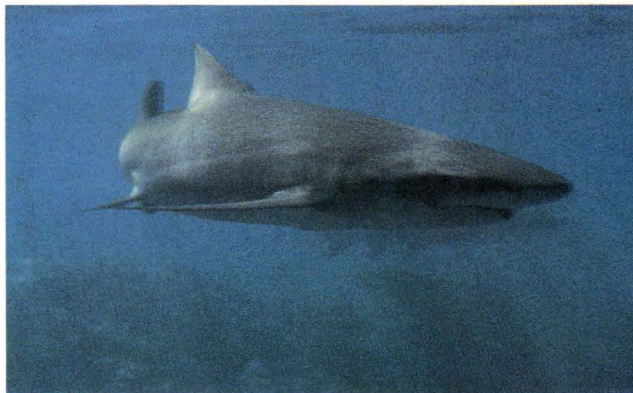


▲ Poisson tropical : labre à joues rayées (*Novaculichthys taeniourus*).

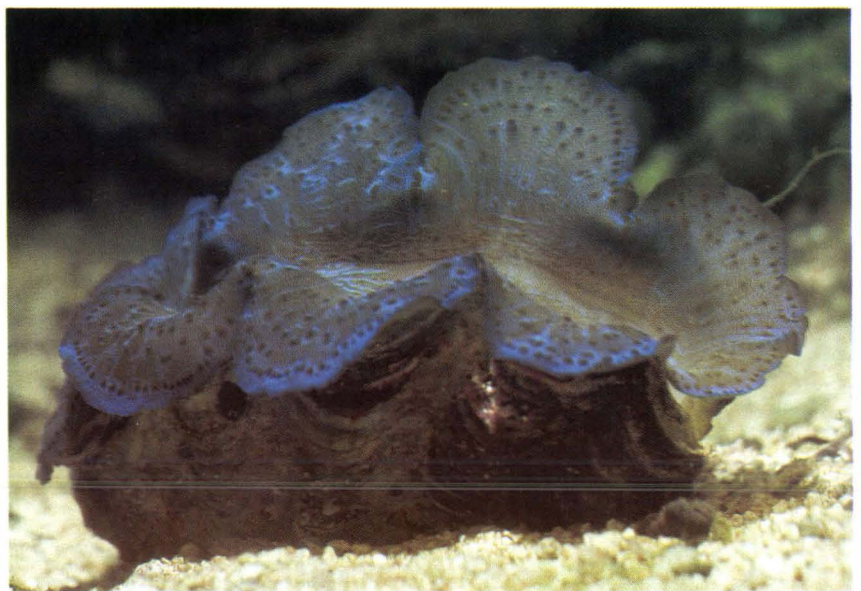
Sponge en forme d'urne. A la base, groupe d'oursins à longs piquants effilés (*Diadema*). ▼

▲ Rascasse tropicale (*Pterois volitans*) avec ses nageoires pectorales déployées. A la base des épines dorsales sont localisées des glandes venimeuses. (Ph. Camille Lusardi - Fest. mond. image s.-marine).

Requin du récif. ► Poisson caractéristique des anfractuosités du récif. En tahitien : ihi. ▼



► Bénitier (*Tridacna*) fixé par ses valves aux coraux. Les bords frangés du manteau richement coloré dépassent entre les valves entrouvertes. Il peut atteindre des tailles de 50 cm.



On est surpris, au cours d'une première plongée, de voir voltiger des débris de coraux derrière un massif, comme si un sculpteur était en train de le modeler ; un étrange crissement accompagne cette pluie de débris coralliens. En y regardant de plus près, on se rend compte qu'il ne s'agit que d'un poisson-perroquet qui broute le corail. Parmi les massifs de Millepores (Coraux de feu), il est courant aussi de rencontrer des poissons-coffres.

A côté de ce menu fretin, outre le requin, il existe d'autres seigneurs de ces lieux enchanteurs ; il s'agit, en particulier, d'énormes mérous appelés Loches, grands quelquefois comme des "2 CV Citroën, avec des yeux grands comme des phares" et que le plongeur a parfois la méprise de prendre pour des récifs ; c'est également le Barracuda qu'il vaut mieux éviter, ce brochet de mer étant un carnassier redoutable. Pourtant, il s'attaque rarement à l'homme.

### Un grave déséquilibre écologique

Toutes ces richesses sont actuellement en danger, partout où elles existent dans le monde. Les prélèvements abusifs de coquillages et de poissons tropicaux menacent l'équilibre des récifs, tout comme la destruction des coraux, eux-mêmes vendus dans les pays de l'hémisphère nord. L'aquariophilie tropicale se développe de plus en plus ; il est vrai qu'un aquarium marin tropical est du plus heureux effet à la devanture d'un magasin ou pour agrémenter un quelconque appartement.

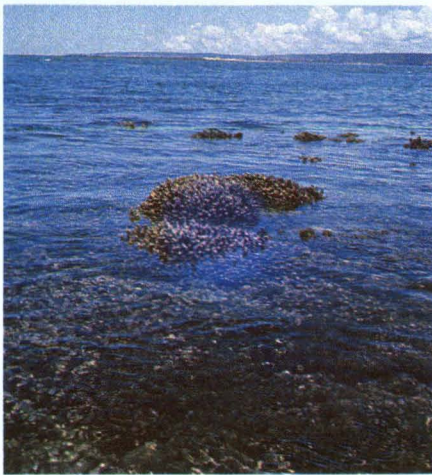
Mais, certains récifs sont en régression et la disparition des grands coquillages, comme le Triton, entraîne la prolifération des étoiles Acanthaster qui détruisent les coraux. C'est un exemple de déséquilibre écologique provoqué par l'homme.

Depuis quelque temps aussi, on constate un blanchiment des coraux un peu partout dans le monde et l'on ignore l'origine exacte de cette affection qui semble s'étendre (Comores, Madagascar, Polynésie...). Il est de la première importance de protéger ces édifices vivants, source de tant de richesses naturelles. En effet, un récif corallien est l'un des écosystèmes parmi les plus productifs de la biosphère, sans compter la protection qu'il assure à de nombreux secteurs océaniques côtiers. ■

Nardo Vicente

## UN PRÉCIEUX CAPITAL A PRÉSERVER

*« La zone des herbiers de Phanérogames marines des récifs coralliens, "la forêt marine", comme Néarchos, peintre et potier grec, dénomma la Mangrove lorsqu'il la vit pour la première fois, constitue des aires de ponte et de développement larvaire de multiples animaux. »*



Platier du récif de Tuléar, découvrant à marée basse.

*Nous devons donc veiller à la conservation de ces aires. Chacun de nous est responsable de leur détérioration. Ces aires constituent, pour nous, insulaires, un réservoir de richesses à accroître, un capital à protéger contre tous les dangers menaçant de diminuer leur rendement, ou même la suppression de différents maillons de la chaîne alimentaire, par une surexploitation du fond marin (ou overfishing). Citons aussi la pollution, c'est-à-dire l'introduction par l'homme dans le milieu marin, de substances nuisibles à la qualité des eaux : pesticides, poisons, hydrocarbures...*

*Cessons d'utiliser la mer comme de véritables poubelles et de dépotoir d'ordures. Cherchons plutôt à préserver jalousement le capital pour pouvoir jouir des intérêts le plus longtemps possible. »*

*D. Rabesandratana  
directeur de la station marine de Tuléar  
(extrait de l'allocution  
de rentrée solennelle  
du centre universitaire régional  
de Tuléar, 9 février 1984)*

**Le grand récif de Tuléar (vue aérienne).** Au premier plan, les vagues viennent se briser sur le front récifal. En arrière, s'étend le platier (ici, à marée basse) avec des vasques demeurant en pleine eau. Au fond, le chenal de navigation et la ville de Tuléar.





# ORMEAU

## *Haliotis lamellosa*

**SYSTEMATIQUE :** Embranchement : Mollusques ;  
Classe : Gastéropodes ; Sous-classe : Proso-  
branches ; Ordre : Diotocarpe ; Sous-ordre :  
Zygobranche ; Famille : Haliotidés ; Genre :  
Haliotis.

Cet animal est peut-être la sous-espèce de  
*H. tuberculata* des côtes atlantiques.

**DESCRIPTION :** au repos, la coquille large, allongée et  
aplatie, recouvre l'animal entier ; par sa forme  
ovoïde, elle ressemble à une oreille ; les spires  
sont petites, peu saillantes et inclinées posté-  
rieurement à droite ; les bords sont continus ;  
le droit est mince et tranchant ; le gauche est  
épais, solide et réfléchi vers l'intérieur ; au  
sommet se situent une série de perforations,  
parallèles au bord gauche, dont certaines sont  
situées au-dessus de la cavité branchiale, per-  
mettant ainsi l'évacuation de l'eau qui a circulé  
dans cette cavité.

De nouveaux orifices s'ouvrent au fur et à  
mesure de la croissance de l'animal, les an-  
ciens se colmatent.

L'intérieur de la coquille est nacré. L'impres-



sion musculaire unique, subventrale, circulaire  
ou ovale correspond à l'insertion du pied.

● **Mode de défense :** l'ormeau ne possède ni  
gîte ni coin de rocher à rejoindre après s'être  
nourri, contrairement à la Patelle. Il se dissi-  
mule dans une fissure ou sous une pierre,  
évitant surtout la lumière ; il se déplace la nuit ;  
il se fixe au rocher, son pied jouant alors le rôle  
de ventouse ; son art du camouflage est impor-  
tant : des algues se développent sur sa coquille  
lui permettant de mieux s'intégrer au milieu. ▶

FICHES BIOLOGIQUES

FICHES BIOLOGIQUES

# CASTAGNOLE

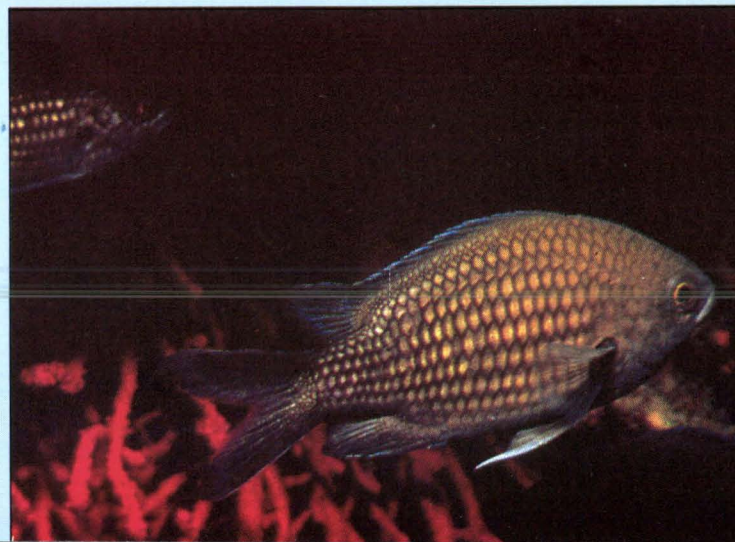
## *Chromis chromis*

**NOM SCIENTIFIQUE :** *Chromis chromis* L. (du grec  
*chroma* : couleur) ; synonymes : *Chromis cas-  
tanea*, Cuvier, 1814 ; *Heliastes limbatus*, Valen-  
ciennes, 1833 ; *Heliastes chromis*, Günther,  
1862.

**SYSTEMATIQUE :** Sous-embranchement : gnathos-  
tomes ; Super-classe : poissons ; Classe : os-  
teichthyens ; Sous-classe : Actinopterygiens ;  
Super-ordre : Téléostéens ; Ordre : Perciformes ;  
Famille : Pomacentridés.

**DESCRIPTION** (d'après Collignon et Aloncle, 1973).  
Corps ovoïde, dont la hauteur est comprise  
moins de trois fois dans la longueur totale.  
Profil dorsal régulièrement arrondi. Pédoncule  
caudal large. Ligne latérale très visible, paral-  
lèle au profil dorsal. Tête courte, sa longueur  
est comprise de 4 à 5 fois dans la longueur  
totale. Œil grand. Bouche petite, armée de  
dents en plusieurs rangées sur les deux mâ-  
choires, celles de la rangée externe, généra-  
lement plus fortes. Une seule narine, de cha-  
que côté, proche de l'œil. Opercule terminé  
par une épine plate plus ou moins dissimulée

sous les écailles. Dorsale continue à 14 rayons  
durs et 10 ou 11 mous. Le deuxième rayon est  
très fort. Le lobe postérieur est légèrement  
arrondi. Anale 2 durs et 10 à 12 mous, plus ou  
moins symétrique de la dorsale molle. Caudale  
large et bien fourchue. Pectorales longues.  
Ventrals prolongés par une expansion filamen-  
teuse du 1<sup>er</sup> rayon. ▶



## ORMEAU

(suite)

● **Déplacement** : il atteint cinq à six mètres à la minute, mais les déplacements, en fait, sont limités dans le temps et dans une zone assez restreinte.

● **Alimentation** : l'ormeau est un animal phytophage, rampant à la surface des rochers et broûtant les algues (repérées avec ses tentacules sensoriels) au cours de ses sorties nocturnes ; il préfère les algues tendres (*Ulves*), mais râpe, si nécessaire, des algues plus dures. La consommation d'algues rouges peut colorer sa coquille.

● **Prédateurs** : essentiellement les oiseaux de mer, les crabes, les étoiles de mer et les poissons, surtout les *Marthasterias glacialis* et les labridés ; les ormeaux sont pour moitié environ parasités par une éponge perforante (*Cliona*) qui creuse un réseau continu de galeries dans la coquille, la rendant ainsi plus fragile. Un minuscule bivalve parasite (*Pholalidea parva*) perce la coquille et peut être la source de la fabrication d'une perle, s'il pénètre dans le manteau.

**HABITAT** : *H. lamellosa* vit en Méditerranée, généralement dans des fentes de rochers, sur les bords d'un récif ou dans des éboulis ; l'animal est souvent caché sous les pierres et ne se trouve jamais sur les fonds sableux car le sable lui obstrue les branchies ; il préfère une surface

rocheuse recouverte d'algues roses encroûtantes, qui lui permettent de mieux se fixer ; il apprécie aussi la zone de ressac.

**REPRODUCTION** : l'ormeau est gonochorique (mâle ou femelle contrairement à de nombreux mollusques hermaphrodites) ; la différence sexuelle est déterminée seulement par la couleur des glandes sexuelles : vert plus ou moins sombre chez la femelle, beige ou gris-clair pour le mâle ; le sexe est définitif vers la troisième année, il n'y a pas de conduit génital ; la ponte a lieu entre juillet et septembre ; une femelle de 11 cm d'*H. tuberculata* peut pondre cinq millions d'ovules ; la fécondation s'effectue dans le milieu naturel, le mâle pouvant émettre ses spermatozoïdes dans un rayon de 90 cm ; l'œuf, planctonique, mesure 0,2 mm de diamètre ; onze heures après apparaît une larve véligère nageuse qui tombe sur le fond 43 à 46 heures plus tard. A 18 jours, l'animal mesure un millimètre de long.

**AQUARIUM** : la conservation de cette espèce est intéressante car l'animal se nourrit d'algues qui poussent sur les parois ; un inconvénient : il n'apparaît que la nuit ; il est donc peu visible ; toutefois, il est possible de le surprendre en éclairant brusquement ; l'animal se dépêche alors de gagner une cachette ■



## CASTAGNOLE

(suite)

● **Coloration** : Les juvéniles sont bleu-azur. Cette coloration disparaît peu à peu vers 2 mois. La dernière partie à conserver cette couleur est la gueule, ce qui explique le nom de "masque" donné parfois à ces animaux. Les adultes sont brunâtres à brun foncé, avec une tache noire à la base de la pectorale (partie transparente à la confluence des lobes de la nageoire caudale).

**HABITAT** : en Atlantique, du golfe de Guinée aux côtes portugaises et en Méditerranée. Les castagnoles se rassemblent en bancs importants (100 à 2.000 individus) le long des côtes rocheuses ou sur les herbiers, près des éboulis, jamais au-dessus des grandes zones sableuses. Les jeunes individus forment des groupes plus réduits à proximité des anfractuosités rocheuses et des cavernes. Elles dorment la nuit, à l'abri, dans une faille et sont, par contre, actives le jour.

**REPRODUCTION** (d'après Contini et Donato, 1973).

Il semble exister un léger dimorphisme sexuel, les femelles étant légèrement plus petites que les mâles. La ponte a lieu de juin à septembre. Les mâles se rassemblent et forment des aires de reproduction. Les femelles nagent séparément ou par petits groupes au-dessus des mâles. Les mâles se dirigent vers les femelles toutes nageoires écartées et s'inclinent sur le côté. La femelle, prête à pondre, suit le mâle. Elle nage lentement au-dessus du site choisi

par celui-ci et libère à chaque passage un lot d'œufs. Dès qu'elle a terminé, le mâle circule en frémissant sur le frai. La maturité sexuelle annuelle de l'espèce dépend fortement de la température et, semble-t-il aussi, de la lumière.

**AQUARIUM** : La conservation ne présente aucune difficulté car cette espèce accepte toute nourriture animale, pourvu qu'elle soit d'une taille compatible avec celle de sa gueule. La castagnole est tolérante vis-à-vis de nombreuses espèces. Les anthias, ou les serrans, n'hésitent pas à les chasser de leur territoire. Entre juin et septembre 1978, 28 pontes ont été comptées dans un aquarium de la Fondation océanographique Ricard contenant 18 individus. Le comportement des animaux a été noté : le mâle choisit un territoire, le nettoie (parois de l'aquarium, rochers), attire une femelle. La ponte a lieu. Ensuite, c'est toujours le mâle qui surveille les œufs en les ventilant souvent à l'aide de ses nageoires, et en ondulant du corps. Il gobe les œufs non fécondés ou les minuscules prédateurs benthiques (crustacés, vers). Il ne quitte la ponte que pour effectuer des parades, permettant de délimiter un territoire dans lequel il ne tolère aucun individu, ou pour se nourrir. Dans l'aquarium, les seuls hôtes dangereux pour la ponte, sont les murex. Les œufs elliptiques mesurent environ 700 µm dans le grand axe et 400 µm dans le petit axe et sont attachés sur le substrat par des filaments. L'éclosion a lieu 3 à 4 jours après la ponte ■

FICHES BIOLOGIQUES

FICHES BIOLOGIQUES



# Auto-défense chez les êtres marins

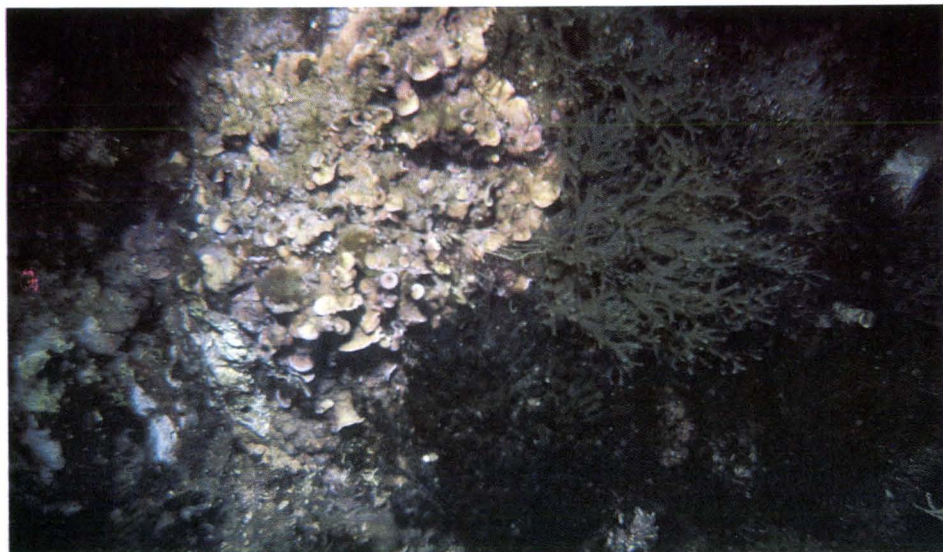
Pierre Escoubet

*Le monde marin est une véritable jungle peuplée de millions d'êtres vivants.  
Chacun dévore chacun, utilisant  
les armes les plus diverses, des plus rudimentaires aux plus élaborées.  
"Mais, toutes concourent  
à assurer la survie des espèces et à conserver un équilibre au sein des océans",  
démontre Pierre Escoubet, le chef du département "Aquariums"  
de la Fondation océanographique Ricard.*

Situés à la base de la chaîne alimentaire, les végétaux sont les premiers êtres vivants soumis à la prédation. Peu armés pour se défendre, ils subissent les agressions des herbivores et de nombreux organismes de petite taille, qui colonisent leurs feuilles ou leurs thalles (épibiontes). Pour lutter contre ce phénomène appelé salissure (ou fowling) qui entraîne une diminution de la quantité de lumière absorbable par la plante et, par là-même, de son rendement énergétique, des végétaux fabriquent des toxiques (bromocomposés, halogènes, phénols, stérols). C'est le cas de l'algue, *Desmarestina firma*, qui élabore de l'acide sulfurique et dont le poids sec renferme entre 5,8 et 18 % de cet acide, limitant ainsi sa prédation par les oursins.

Quant à *Fucus vesiculosus* et *Ascophyllum nodosum*, elles contiennent des polyphénols qui les rendent inconsommables par les petits coquillages de nos côtes, *Littorina littorea*, et ces substances empêchent même des algues cellulaires benthiques de se fixer sur leurs thalles.

Illustration ci-dessus : Holothurie (concombre de mer), molestée, rejetant brutalement des filaments adhésifs (organe de Cuvier) qui engluent les assaillants.



Algue calcaire rouge (*Lithophyllum incrusans*) formant des croûtes et des revêtements foliacés sur la roche.

Avec ces moyens "chimiques" de défense, les algues disposent de moyens qualifiés de "physiques".

Les Diatomées, algues microscopiques et planctoniques, sont pourvues d'une coque siliceuse. Cette carapace les protège des poissons planctonophages, qui, à l'état larvaire, ne sont pas aptes à les broyer.

Ce type de protection existe aussi chez des espèces benthiques fixées qui, par accumulation de calcaire, se solidifient entre elles, au point de réaliser une structure compacte telle que les trottoirs de *Lithophyllum*, difficiles à brouter par les oursins comme *Arbacia lixula*.

A noter que les formes et les ornements très diverses des algues (ancres, disques avec aspérités) jouent un rôle important en freinant la descente des végétaux vers le fond. En effet, ceux-ci doivent impérativement se maintenir dans la tranche d'eau éclairée (jusqu'à 150 mètres de profondeur) pour capter l'énergie solaire nécessaire à leur croissance (couche euphotique).

### Fuite, amputation, engluement

Les animaux présentent des moyens "physiques" et "chimiques" de défense, plus diversifiés et plus élaborés que les végétaux. Certaines espèces en possèdent même deux ou trois qu'elles utilisent simultanément, et une minorité d'entre elles se sert des défenses de leurs proies pour se prémunir de leurs prédateurs.

La mobilité constitue le premier élément de "défense active" offert aux animaux : les poissons, les mammifères marins nagent, les gastéropodes (coquille Saint-Jacques), les crustacés (langouste, crevette) se déplacent par bonds ; les mollusques (coques, couteaux) ferment leurs valves et s'enfouissent ; les échinodermes (holothuries), les annélides rampent. D'autres se retirent dans leur tube (spirographe) ou se rétractent (bonellie).

Tous ces mouvements sont caractérisés par leur limitation dans le temps : les poissons doivent nager plus vite que leurs agresseurs et plus longtemps. Les coquillages qui demeurent valves fermées font face à une absence de renouvellement d'oxygène. Et, ils sont donc d'autant plus contraints de ralentir leur respiration qu'une certaine quantité d'air est nécessaire au travail des muscles qui s'opposent aux tentatives d'ouverture des coquilles de l'animal effectuées par l'agresseur.

Plus spectaculaire encore pour assurer sa fuite : l'autotomie - amputation spontanée et réflexe d'une partie du corps, généralement d'un membre, qui est accomplie par l'animal lui-même.

Ainsi, les annélides polychètes errantes abandonnent à leurs ennemis la partie arrière de leur corps ; les arthropodes, leurs pattes ou antennes ; les ophiures, les comatules et certaines étoiles de mer, leurs bras. A noter que les plaies ne saignent pas et que les organes détachés reposent.

De plus, les bras de l'ophiure ou les derniers segments sectionnés de l'annélide continuent de se mouvoir dans tous les sens. Ce leurre est suffisamment efficace pour permettre à l'animal de se mettre à l'abri tout en laissant une pitance au prédateur.

Toujours pour favoriser leur fuite, les holothuries et, en particulier *Holothuria forskali*, essaient d'engluer leurs attaquants. A cet effet, les animaux possèdent un appareil appelé organe de Cuvier, composé de fins filaments qui sont expulsés par le cloaque. Au contact de l'eau, ces filaments, qui sont blancs, grossissent et deviennent gluants. Le prédateur est alors immobilisé temporairement : ce qui permet à l'holothurie de se déplacer de quelques décimètres. De plus, l'assaillant hésite à lancer un deuxième assaut et si l'expulsion de filaments collants ne suffit pas tout de même, l'animal peut également rejeter ses viscères. Tous les organes sont ensuite régénérés.

### Camouflage

Assez souvent, des moyens complémentaires de défense sont associés aux mouvements de retrait. Le plus connu et le plus remarquable réside certainement dans l'art du camouflage. L'animal a la possibilité de modifier la concentration pigmentaire de sa peau afin de l'harmoniser avec le milieu environnant. Les poissons plats sont les animaux les plus aptes à réaliser cette homochromie qui existe aussi, à un degré moindre, chez le poulpe et la seiche.

Autre type de camouflage : les crustacés, en particulier, se recouvrent de boutures algales ou portent des anémones sur leur carapace.

Par ailleurs, certaines espèces ont la faculté de s'intégrer au fond ou à leurs milieux habituels grâce à leur patron de coloration (ou patron de livrée). C'est le cas du poisson-pierre, de la rascasse ou de la baudroie. Cette coloration, que l'on qualifie de "défensive", est complétée par l'immobilisme du poisson.

Quant aux espèces pélagiques, leurs livrées particulières (ventre blanc-gris, dos et flancs bleus, verts ou bleu-vert) accentuent l'intégration de la forme de l'animal à son environnement de pleine eau.

Des mollusques tels que *Neosimnia spelta* et *Pseudosimnia carnea carnea*, qui vivent sur les gorgones, ou *Elysia viridis*, sur les feuilles de posidonies, utilisent aussi à merveille l'art du camouflage naturel.

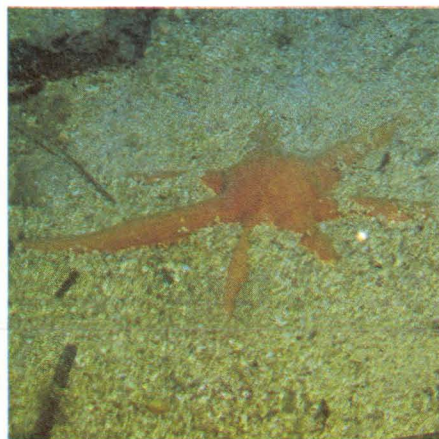


Mimétisme prononcé d'une sole camouflée dans le sédiment (ci-dessus). La vive (*Trachinus draco*), dangereuse par son arête dorsale, dépasse à peine du sable où elle s'abrite (ci-contre). Rascasse commune de Méditerranée (*Scorpaena porcus*) se confondant avec le paysage environnant (ci-dessous).



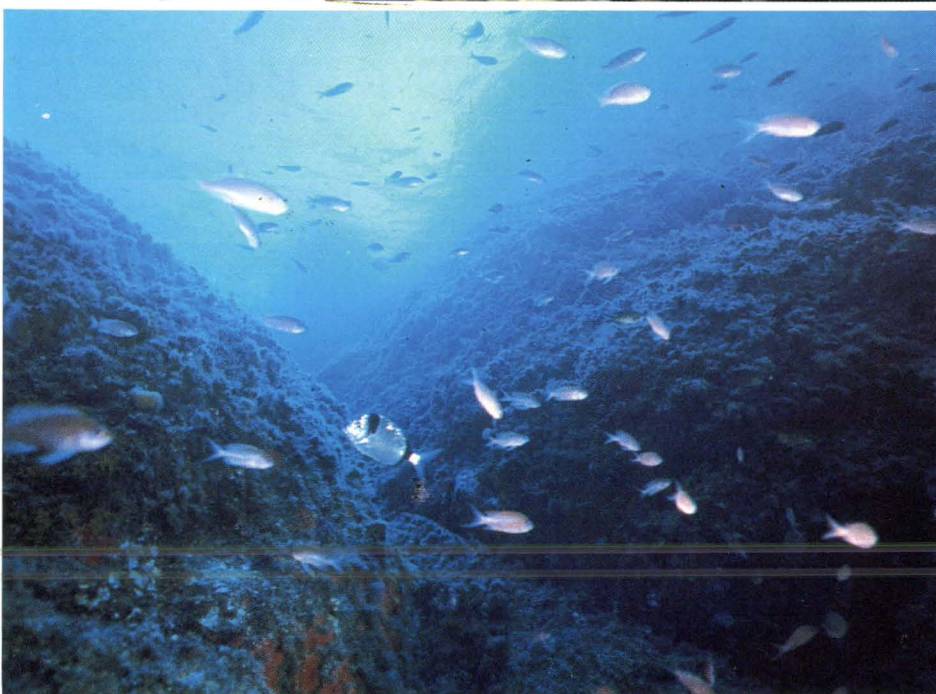
Pieuvre (*Octopus vulgaris*) aux aguets parmi les feuilles de posidonies. ▶

Etoile de mer (*Luidia cidaris*) en train de s'enfouir sur un fond sableux (-28 m). ▼





**Araignée de mer (*Maia squinado*) dont la carapace est munie de nombreux piquants défensifs (ci-dessus). Homard (*Homarus gammarus*). La défense est assurée par de puissantes pinces très coupantes (ci-contre). Comportement de groupe de poissons du coralligène (*Anthias anthias*). Au centre du groupe un sar (*Diplodus sargus*). Ph. S. Barbier.**

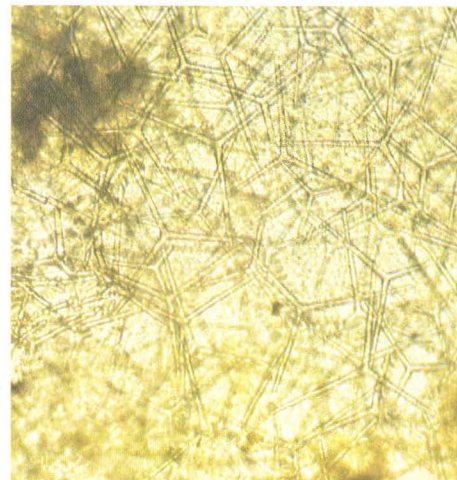


## Aiguillons, dards, pinces et piquants

Ces défenses appelées "acquises" sont aussi nombreuses que redoutables : aiguillons ou dards de la nageoire caudale de la raie, de la nageoire dorsale de la vive, des nageoires dorsales et ventrales des balistes, des rayons épineux de la rascasse sans oublier l'impressionnant gonflement du poisson-coffre.

Des structures, telles que les pinces des crustacés, constituent également de véritables armes. Il en est de même, à leur échelle, des pédicellaires armant le test des échinodermes, empêchant ainsi la fixation des larves d'animaux benthiques tels que les balanes.

**Squelette d'éponge constitué par de fins spicules calcaires ou siliceux selon les espèces (x 100).**



## Raidissement, comportement de groupe

D'autres animaux, tels que les éponges ou les holothuries, d'apparence plus fragile, plus vulnérable, ont la faculté de se rendre indigestes. Pour cela, ils sécrètent un squelette interne diffus, à base de spicules. Ce sont des organites en calcaire ou en silice qui contribuent à raidir l'organisme de l'animal.

Quant au comportement qui rassemble des poissons d'une même classe d'âge, il favorise, semble-t-il, la prédation. En fait, l'éclatement momentané de la structure, disperse les proies éventuelles au moment de l'attaque, permettant la survie du groupe, même si celui-ci perd quelques éléments, généralement les plus défavorisés dans leurs réflexes, leur vitesse et leur comportement.

## Substances de répulsion, empoisonnement

Discrètes, mais tout aussi efficaces que chez les végétaux, les "substances chimiques" de défense élaborées par les animaux sont plus diverses et ne sont pas nécessairement toxiques.

Certains mollusques céphalopodes, tels que le poulpe ou la seiche, sont capables, à peine sortis de l'œuf, de projeter un liquide noir : "l'encre". Ce rideau opaque permet à l'animal inquiet de dissimuler sa fuite avant d'utiliser son art du mimétisme.

Les substances de répulsion ou antiappétantes possèdent des effets efficaces. Sous l'effet de la lumière ou d'une stimulation mécanique, la bonellie, par exemple, relargue dans le proche milieu environnant un liquide constitué de molécules à base porphyrinique : la bonelline. Des recherches ont démontré que des fragments de tissu de l'animal ou des extraits de bonelline éloignent des crabes de l'endroit où ces produits sont déposés. Les crevettes *Palaeomon elegans*, des poissons, *Oblada melanura* ou *Mugil labeo*, recrachent de la nourriture contenant des fragments lyophilisés de tissu de bonellie. Enfin, les œufs d'oursins mis au contact de ce liquide ne se développent plus à partir du stade gastrula.

Enfin, les tuniciers (*Ciona intestinalis*) meurent après ingestion de fragments de bonellie. De même, une



Eponge commune du coralligène méditerranéen (*Petrosia dura*).

concentration de cette substance qui atteint 1/30.000<sup>e</sup> est toxique pour les poissons, et l'empoisonnement est accéléré par la lumière.

Ce sont les éponges qui disposent du choix le plus important de substances chimiques de défense : plus d'une centaine de composés différents ont été isolés chez ces animaux, tels que les stéroïdes, les bromocomposés ou encore des terpènes qui comptent parmi les produits naturels les plus répandus. Les espèces les plus toxiques sont celles qui sont les plus accessibles et vivent dans les mers chaudes : dans les Caraïbes,

entre 75 et 80 % des éponges sont ichtyotoxiques contre 9 % sur les côtes Nord de l'Amérique.

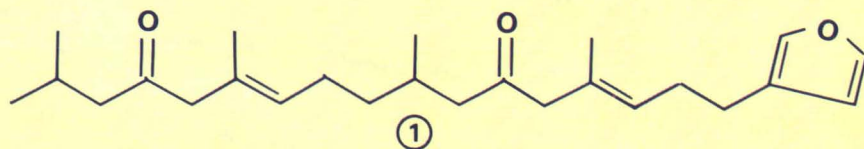
En Méditerranée, peu d'espèces d'éponge sont connues pour leur toxicité, ce qui n'exclut pas qu'elles peuvent, par exemple, induire des troubles de comportement chez les étoiles de mer : des échinodermes nourris avec des fragments d'éponge ne parviennent plus à se retourner à leur vitesse habituelle, mais les troubles sont néanmoins transitoires. Quant aux poissons, s'ils broutent des éponges, ils sont condamnés à mourir.

Les étoiles de mer, elles aussi, sont réputées, depuis longtemps et dans de nombreux pays, pour leur toxicité liée aux saponines : l'étoile *Asterias forbesi* présente une activité anti-inflammatoire qui lui sert probablement de moyen de défense. Cette même astérie, avec *Asterina pectinifera* et *Acanthaster planci*, peut sécréter des substances capables d'inhiber la prolifération de nombreux virus.

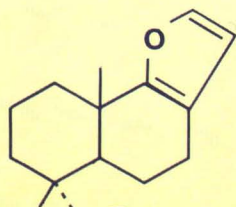
Les fragments d'étoile de mer ou des extraits de saponines purifiées possèdent également des activités dans un large spectre physiologique : haémolytique, anti-tumeur, anti-bactérien.

Les Ascidies, du groupe des Tuniciers, peuvent accumuler des sels de métaux lourds, et surtout du Vanadium, qui sont à l'état de trace dans le milieu marin. De plus, ces animaux

### Structures moléculaires de quelques substances chimiques de défense

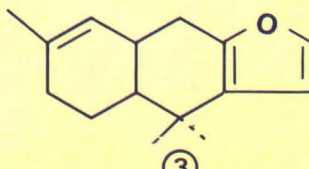


①

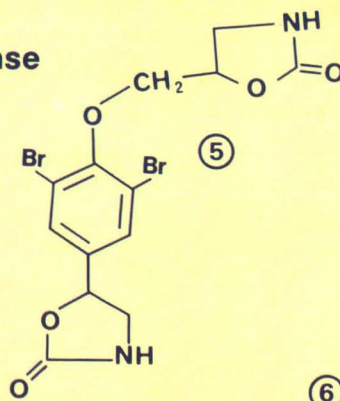


②

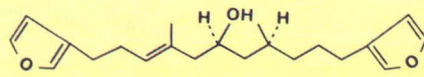
1. Idiadone (chez *Leiosella idia*). - 2. Pallescénine A. (chez *Cadlina*). - 3. Furadysine (chez *Luteomarginata*) - Thompson et al, 1982. - 4. Mélange acétylinique chez *Peltodoris atromaculata* provenant de *Petrosia ficiformis*-Castiello et al, 1980.



③

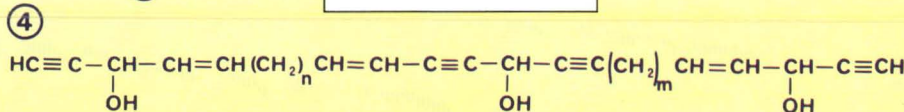


⑤



⑥

5. Bromocomposé - 6. Furospongine - 1 (chez *Spongia officinalis* et *Hippospongia communis*) - Cimino et al, 1971.



fabriquent de l'acide sulfurique. Ces deux produits, stockés près des siphons, limitent et, mieux, empêchent toute fixation qui pourrait, en obstruant les orifices, mettre en péril l'animal.

La chair de certains poissons de récifs, très colorés, est toxique. Parmi les représentants de ce groupe dans nos mers, les raies, les vives ou encore les rascasses lient aux éléments défensifs physiques déjà cités, la présence de glandes toxiques.

Le poison est injecté par des aiguillons, dards ou autres appendices épineux creux communiquant avec ces glandes. Pour mémoire, citons les poisons ou venins des cellules urticantes des anémones ou des coraux mais ces cellules sont plus des organes préhensibles que défensifs.

Le plus étonnant est encore réalisé par des animaux en apparence fragiles, d'une grande richesse de formes et de couleurs, et de taille modeste ; des mollusques : les limaces de mer.

Souvent ces prédateurs sont anatomiquement adaptés à vivre en association avec leur proie. Ils utilisent, avec efficacité, les moyens défensifs physiques et chimiques de leur proie et ceux-ci seront fonction de leur régime alimentaire.

Les aplysies ou "lièvres de mer", telles *Aplysia angari*, *brasiliana*, *californica*, *datylomela* et *kurodai*, possèdent les mêmes métabolites (\*) que les algues qu'elles consomment : généralement *Laurencia*, *Plocamium* ou encore *Dictyota*.

Le nudibranche *Phyllidia pulitzeri* qui vit sur l'éponge *Axinella canna-hina* accumule des molécules de défense dérivant de l'axisonitrile. Cette molécule qui n'est pas antiappétante est issue de l'éponge ; c'est un toxique très actif pour les poissons qui meurent en 24 h à une dose de 8 p.p.m.

De même, *Peltodoris atromaculata*, possède le même mélange acétylénique que l'éponge *Petrosia fici-formis* tandis que *Hypselodoris godeffrogana* et *Chromodoris maridactites* les mêmes furanosesquiterpènes que l'éponge *Dysidea feagilis*. *Phyllidia varocosa* utilise comme substances ichtyotoxiques des substances appartenant à l'éponge *Hymeniacidon* dont elle se nourrit. *Cadlina luteomarginata* concentre des métabo-

lites sécrétés par les éponges qui constituent sa nourriture. Ces molécules (furane 20, isonitrile 23 et isothiocyante) sont concentrées sur la face dorsale qui est exposée à d'éventuelles prédatons.

Divers métabolites issus de ces molécules sont antiappétants pour des poissons et montrent une activité pour 10 à 100 µg/mg, placées dans des boulettes de nourriture.

D'autres limaces, telles que *Aeolidiella alderi* et *Spurilla neapolitana*

emmagasinent les nématocystes et les spirocystes de l'actinie *Parastephanauge pauxi*.

En étant tour à tour chasseurs et chassés, nous avons vu comment les êtres marins contribuent à maintenir un équilibre au sein des océans. Notons simplement que cet équilibre fragile est sans cesse menacé par un super-prédateur, qui, de plus, lui, n'est pas chassé : l'homme. ■

Pierre Escoubet

## Références bibliographiques

- Amade P.**, 1981 - Etude chimique de quelques espèces d'éponges. Thèse 3<sup>e</sup> cycle. Brest Univ. : 150 pp.
- Anderson R.J., Velimorov B.**, 1982 - An experimental investigation of the Palatability of Kelp Red algae to the sea-urchin *Parechinus angulosus* (Leske). *Mar. Ecol.*, 3 (4) : 357-373.
- Bakus G.J., Green G.**, 1974 - Toxicity in sponges and holothurians : a geographic pattern. *Science*, 185 : 951-953.
- Campbell A.C., Rainbow P.S.**, 1977 - The role of pedicellaria in preventing barnacle settlement on the sea urchin test. *Mar. Behav. Physiol.*, 4 : 253-260.
- Cariello L., de Nicola Giudici M., Zanetti L., Prota G.**, 1978 - Neobonellin, a new biologically active pigment from *Bonellia viridis*. *Experientia*, 34 : 1427-1428.
- Carlisle D.R.**, 1968 - Vanadium and other metals in ascidians. *Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, 171 : 31-42.
- Castiello D., Cimino G., de Rosa S., de Stefano S., Sodano G.**, 1980 - Tetrahedron Lett., P. 5047.
- Cimino G., de Stefano S., Minale L., Fattoruno,** 1971 - Tetrahedron, 27 : p. 4673.
- Cimino G., de Rosa S., de Stefano S., Sodano G.**, 1982 - The chemical defense of four mediterranean nudibranchs. *Comp. Bio. Physiol.*, 73 B, 3 : 471-474.
- Crozier W.J.**, 1915 - A note on the physiology of the Cuvierian organs of *Holothuria captiva* (Ludwig). *Amer. J. Physiol.*, 36 : 196-202.
- Danskin G.P.**, 1978 - Accumulation of heavy metals by some solitary tunicates. *Can. J. Zool.*, 56 : 547-551.
- Fenical W.**, 1975 - Halogenation in the Rhodophyta : A review. *J. Physiol.*, 11 : 245-259.
- Fretter V., Graham A.**, 1962 - British prosobranch molluscs, their functional anatomy and ecology. Ray Society, London, England.
- Ghiselin M.T.**, 1964 - Morphological and behavioral concealing adaptations of *Lamellaria stearnsii* a marine prosobranch gastropod. *The Veliger*, 6 : 123-124.
- Gieselmann J.A., MC Connell O.J.**, 1981 - Polyphenols in the brown algae *Fucus vesiculosus* and *Ascophyllum nodosum* : chemical defenses against the marine herbivorous snail *Littorina littorea*. *J. Chem. Ecol.*, 7 : 1115-1133.
- Kubo I., Lee Y.W., Pettai M., Pilkiwicz F., Nakaniishi K.**, 1976 - Potent army-worm antifeedants from the East African Warburgia plants. *J. C. S. Chem. Comm.*, : 1013-1014.
- Lallier R.**, 1955 - Recherches sur la toxicité des extraits du ver marin *Bonellia viridis*. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 240 : 1489-1491.
- Nigrelli R.F., Stempien M.F., Ruggieri G.D., Li-guori V.R., Cecil J.T.**, 1967 - Substances of potential biomedical importance from marine organisms. *Fed. Proc.*, 26 : 1197-1205.
- Riva A., Vicente N.**, 1976 - Etude de gastéropodes nudibranches de la lagune du Brusac (Var). II. Rapports trophiques entre les nudibranches *Aeolidiella alderi*, *Spurilla neapolitana* et un anthozoaire *Parastephanauge pauxi*. *Halictis*, 7 : 112-115.
- Ros J.D.**, 1977 - La defensa en los opisthobranchios. *Cienca*, 48-60.
- Schembri P.J., Jaccarini V.**, 1979 - Evidence of a chemical defense mechanism in the Echiuran Worm *Bonellia viridis* Rolando (Echiura : Bonelliidae). *Mar. Behav. Physiol.*, 6 : 257-267.
- Serra-Von Buddenbrock E.**, 1963 - Etudes physiologiques et histologiques sur les téguments des holothuries (*Holothuria tubulosa*). *Vie Milieu*, 14 : 55-70.
- Stempien M.F., Ruggieri G.D., Nigrelli R.F., Cecil J.T.**, 1970 - Physiologically active substances from extracts of marine sponges. In : Food drugs from the sea, 295-305. Ed. H.W. Youngken, Washington DC : Marine Technology Society.
- Stoeker D.**, 1978 - Resistance of a tunicate to fouling. *Biol. Bull.*, 155 : 615-626.
- Stoeker D.**, 1980 - Relationship between chemical defense and ecology in Benthic Ascidians. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 3 : 257-365.
- Stoeker D.**, 1980 - Distribution of acid and vanadium in *Rhopalaea birkelandi* Tokioda. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 48 : 277-281.
- Swinehart J.H., Biggs W.R., Halko D.J., Schroeder,** 1974 - The vanadium and selected metals contents of some ascidians. *Biol. Bull. mar. Biol. lab. Woods Hole*, 146 : 302-312.
- Tardy J.**, 1964 - Comportement prédateur des *Aeolidiella alderi* (Mollusque nudibranche). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 160 (2) : 369-371.
- Thompson T.E., Walker R.P., Wratten S.J., Faulkner D.J.**, 1982 - A chemical defense mechanism for the nudibranch *Cadlina luteomarginata*. *Tetrahedron*, 38 (13) : 1865-1873.
- Vasserot J.**, 1961 - Caractère hautement spécialisé du régime alimentaire chez les Astérides *Echinaster sepositus* et *Henricia sanguinolenta* prédateurs de spongiaires. *Bull. Soc. Zool. France*, 86 : 796-809.
- Vicente N.**, 1981 - Les nudibranches et l'aquarium. *Vie Marine*, 3 : 75-80.
- Walker R.P., Faulkner D.J.**, 1981 - Chlorinated acetylenes from the nudibranch *Dianlula sandiegensis*. *J. org. Chem.*, 46 : 1475-1478.
- Webb D.A.**, 1939 - Observations on the blood of certain ascidians, with special reference to the biochemistry of vanadium. *J. Exp. Biol.*, 16 : 499-523. ■

(\*) Ces molécules sont des brasilenynes et des dihydrorhodophytines à effet organolytique négatif qui sont transformées en aplysiotoxine ou en debromoaplysiatoxine.





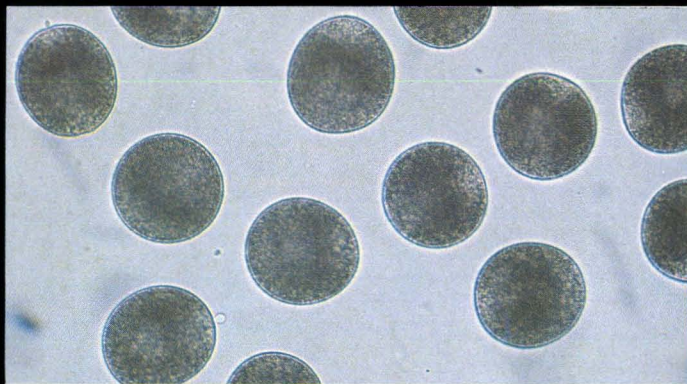
## Comment réaliser chez soi un élevage de moules

*“Les connaissances sur la moule sont suffisamment avancées pour que des aquariophiles patients et obstinés puissent réaliser, à petite échelle, la reproduction de cet animal”.*

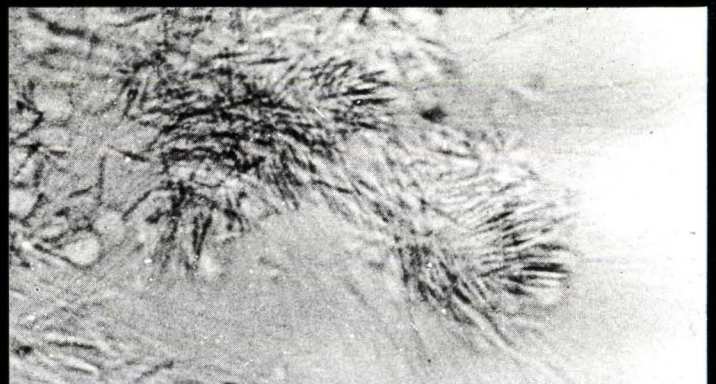
De nombreuses espèces de mollusques bivalves sont comestibles de par le monde. La conchyliculture s'est développée naturellement avec l'élevage de certaines espèces indigènes les mieux adaptées aux conditions de vie du milieu environnant. Concernant la moule, son élevage (mytiliculture) apparaît probablement au XIII<sup>e</sup> siècle pour prendre sans cesse de l'importance. De plus en plus, pour pallier les contraintes d'un captage aléatoire du naissain (1), on a recours à des techniques expérimentales qui permettent la production en grande quantité de jeunes individus. Ces techniques résultent d'une bonne connaissance du cycle de reproduction des animaux que l'on souhaite élever. D'ailleurs, la relative facilité d'obtention des larves de moule a prédisposé rapidement cette espèce comme animal-test au laboratoire dans les études de molysmologie (2).

Illustration ci-dessus. Corde à moules de l'étang de Thau.

Moule (*Mytilus galloprovincialis*) au moment de la ponte. Jaunâtre chez le mâle, la gonade est orangée chez la femelle. On admet qu'une moule sur mille est hermaphrodite (émissions alternées d'ovules et de spermatozoïdes).



Ovule (0,07 mm). L'émission est granulaire et orangée.



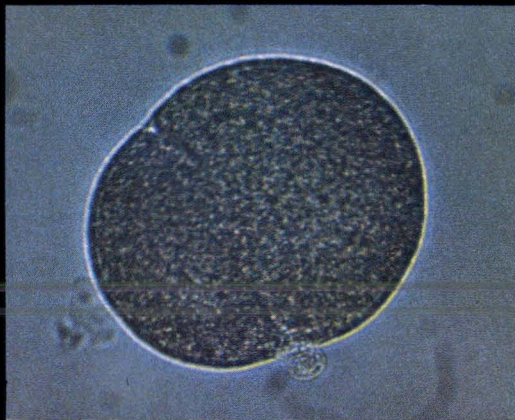
Spermatozoïdes (0,005 mm hors flagelle). L'émission est blanchâtre et opalescente.



Œufs avec leur premier globule polaire résultant de la pénétration du spermatozoïde dans l'ovocyte.

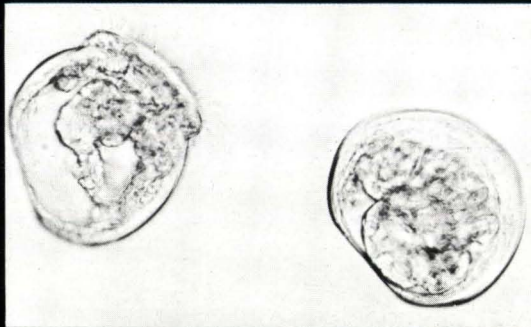
Stade 2 : une division cellulaire.

Larve trocophore uniformément ciliée, vingt-quatre heures après la fécondation.



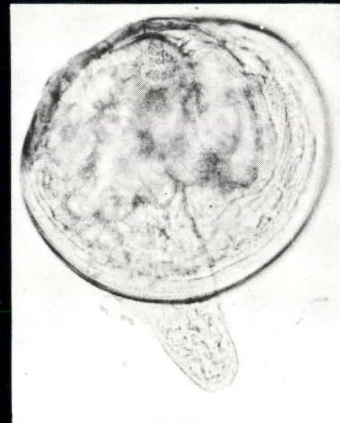
Stade 8 : quatre divisions cellulaires.

## LES LARVES VÉLIGÈRES (PHASE PLANCTONIQUE)



**STADE LARVE D (1 à 15 jours)**

La coquille présente une charnière droite qui lui donne la forme d'un "D" majuscule. Sur la partie supérieure, la couronne ciliée qui sert à la locomotion et à la nutrition. Pendant cette phase du développement, l'animal est attiré par la lumière (Phototropisme positif).



**STADE PÉDIVÉLIGÈRE ▲**

Apparition du pied. L'animal ne présente plus un phototropisme positif mais semble plutôt attiré par le fond. (ph. ci-dessus, pédiveligère de coque).

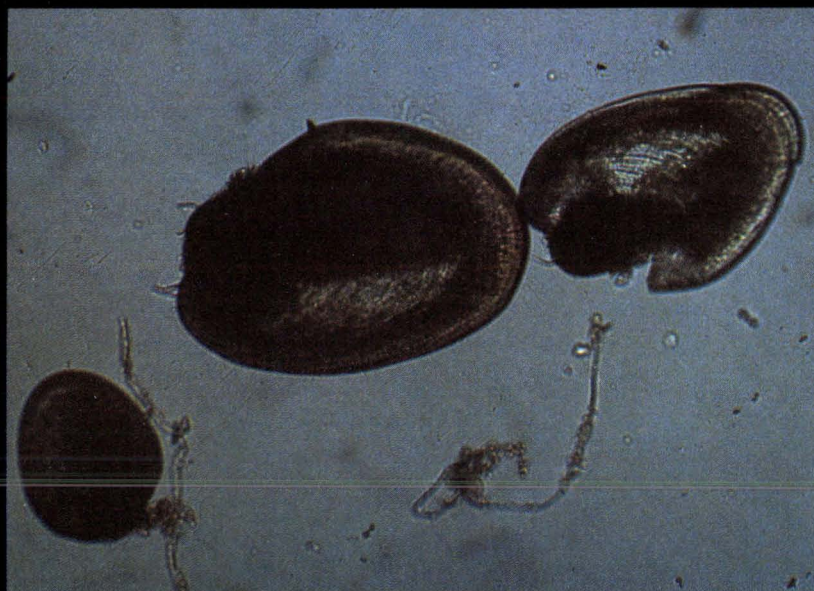


**STADE LARVE A UMBO ET ▲  
ŒILLÉE (20 à 30 jours)**

Taille : 0,2 à 0,25 mm. Apparition d'un décrochement au niveau de la charnière (sur la gauche). Une tache circulaire sombre apparaît dans chaque lobe du manteau (ébauche branchiale : l'œil).



## MÉTAMORPHOSE (fixation de la larve)



**POST-LARVE (ou jeune moule fixée)**

L'animal peut encore se détacher de son support, ramper sur celui-ci et s'y fixer à nouveau par le byssus contrairement à l'huître. La croissance reprend après fixation et le manteau sécrète une deuxième coquille plus épaisse dans le prolongement de la première, dont la forme devient celle de l'adulte.

De plus, la production de larves est intéressante, car celles-ci peuvent servir de proies vivantes à des espèces animales, maintenues en aquariums et, notamment, aux poissons dans leurs premiers stades de vie.

Les moules, comme les huîtres, vivent fixées sur le fond des mers, contrairement à d'autres lamellibranches tels que les coques, les palourdes ou les coquilles Saint-Jacques (*Pectens*) qui peuvent s'enfouir ou fuir pour échapper à la prédation. Mais ces lamellibranches possèdent, au cours de leur périlleuse vie, un stade planctonique (3) plus ou moins long, selon l'espèce et les conditions physiques et chimiques du milieu. Les sexes sont généralement séparés, mis à part quelques cas d'hermaphrodisme (4).

Ainsi, chez la moule, certains auteurs estiment qu'un individu sur mille peut avoir en même temps les organes reproducteurs des deux sexes. La fécondation est assurée par émission de gamètes mâles et femelles dans le milieu extérieur.

La conduite de l'élevage requiert un quart d'heure quotidien de manipulation durant un à deux mois avant d'obtenir un jeune animal et nécessite certaines précautions élémentaires, comme, par exemple, une importante quantité d'eau de mer et de nourriture planctonique végétale.

## Préparation de l'eau

Elle est identique à celle destinée à l'élevage d'oursins (5) mais il faut simplement en préparer une plus grande quantité qui sera utilisée pour la stabulation des géniteurs. L'eau de mer naturelle sera filtrée le plus finement possible (en principe au-dessous du micron). Sinon, opter pour de l'eau de mer synthétique, afin d'éviter une trop grande prolifération de microorganismes. La densité sera de 1029 ou 1030 correspondant à une salinité de 37 ou 38 grammes par litre de sel pour une eau méditerranéenne. Il est important de préparer l'eau quelques jours avant le début de l'élevage, ceci pour une meilleure

homogénéisation et une stabilisation convenable du milieu. On peut éventuellement stériliser aux rayons ultraviolets.

## Cycle de reproduction

Il existe, sur nos côtes, deux espèces de moules différant par leur forme : *Mytilus edulis*, que l'on rencontre dans l'Atlantique et la Manche, et *Mytilus galloprovincialis*, la moule méditerranéenne, qui vit également dans l'Atlantique.

Dans la partie septentrionale de son aire de répartition (Royaume-Uni, Bretagne et Normandie), *Mytilus galloprovincialis* a une reproduction pratiquement continue sur toute l'année. Le stade de repos sexuel est très bref et la durée du cycle sexuel diminue suivant un gradient de latitude du nord au sud.

Ainsi, dans l'étang de Thau, les moules sont matures de septembre à juin et, sur les côtes d'Afrique du Nord, d'octobre à mai. La durée du repos sexuel augmente avec l'importance de l'écart thermique été-hiver : 25 jours pour 7, 5° C et 120 jours pour 16° C.

Il faut savoir que la maturation des géniteurs est une étape fondamentale qui conditionne le déroulement ultérieur de l'élevage. C'est en effet de l'état de maturité des gamètes que dépendent la réussite de la fécondation et l'obtention d'un fort pourcentage de larves viables.

Dans le milieu naturel, la maturation se fait cycliquement selon les saisons, mais elle peut être également réalisée à n'importe quel moment de l'année, en "conditionnant" les coquillages adultes.

Nous ne développerons pas ces techniques de conditionnement, qui demandent une structure adéquate, mais, à titre d'information, un graphique regroupe le calendrier de maturité de quelques espèces de mollusques bivalves rencontrés sur nos côtes.

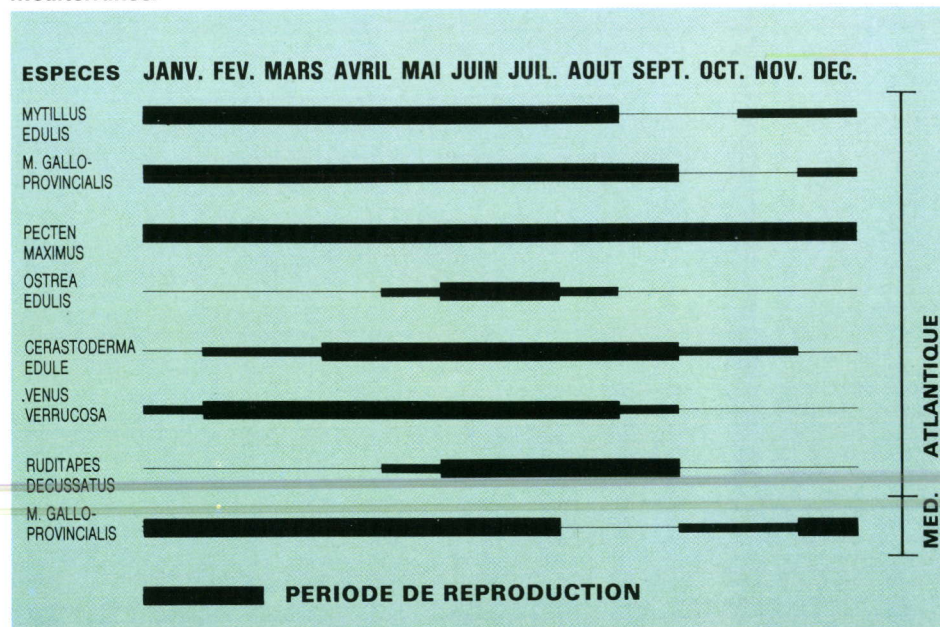
## Obtention des gamètes

Les animaux de taille marchande (35 à 40 mm), récoltés durant la période de maturation ou achetés localement, devront avoir séjourné le moins longtemps possible hors de l'eau. Il s'agit ensuite de les ouvrir avec un couteau pour juger de l'état des gonades. A maturité, celles-ci donnent à la moule un aspect blanc et laiteux pour le mâle et jaune orangé pour la femelle. D'ailleurs, le liquide séminal est de la même couleur que la gonade.

Si l'intérieur de quelques moules vous paraît vide, sans coloration particulière, il est inutile d'insister et il vaut mieux attendre encore quelque temps.

Dans le cas contraire, vous pouvez préparer les animaux à la ponte en nettoyant les coquilles de leurs salissures ; puis les laisser au repos un ou deux jours, dans un aquarium

Calendrier de maturité de quelques espèces de mollusques bivalves en Atlantique et en Méditerranée.



- (1) Naissain : jeunes individus.
- (2) Molysmologie : étude sur la pollution.
- (3) Vie planctonique : vie réalisée en pleine eau parmi le plancton.
- (4) Hermaphrodisme : réunion des deux sexes dans un seul individu.
- (5) Voir "Revue" n° 6 de la Fondation océanographique Ricard, "Comment réaliser chez soi un élevage d'oursins par la fécondation artificielle ?" (p. 51).

de stabulation, afin qu'ils excrètent au maximum leur détritit : sable, pelotes fécales, germes...

Après cette période de repos, réalisée dans un endroit où la température est pratiquement constante (très important), les animaux sont lavés, rincés et placés dans un récipient contenant de l'eau de mer propre. Les moules sont ainsi prêtes pour la ponte.

L'émission des gamètes, qui, dans la nature, intervient selon un cycle saisonnier, peut se produire spontanément lors de la manipulation des géniteurs ; mais, suivant l'état d'avancement de la maturation des gonades, il est nécessaire de faire appel à divers procédés pour stimuler la ponte. Suivant les espèces étudiées, de nombreux scientifiques ont décrit différents procédés artificiels regroupés en chocs physiques et en chocs chimiques, mais la méthode la plus simple et qui est peu agressive, comparée aux autres, consiste à induire des chocs thermiques.

Pour cela, on réalise, par bain-marie, une augmentation progressive de la température de 10° C supérieure à la température de l'eau de stabulation des géniteurs. Eviter de dépasser 25° C et, éventuellement, adjoindre, dans les récipients, un fragment dilacéré du manteau d'un mâle sacrifié, ce qui favorise l'émission femelle, vraisemblablement par libération d'une hormone.

Si ce choc thermique ne suffit pas, plonger les moules dans de l'eau à 4 ou 5° C environ, pendant un quart d'heure et augmenter à nouveau la température de l'eau jusqu'aux alentours de 18° C. La ponte se produit entre un quart d'heure et une heure après le début du choc, selon les individus et la maturité des moules. On peut aussi essayer l'émersion des géniteurs pendant une à deux heures.

Les spermatozoïdes forment un nuage blanchâtre qui trouble rapidement l'eau ; quant aux ovules, ils sont émis sous forme de cordons (65 à 75 microns de diamètre) de quelques millimètres de long qui, plus denses que l'eau, tombent au fond du récipient.

Chaque individu qui pond est isolé dans un autre récipient contenant de l'eau de mer afin de récupérer le reste de la ponte. Celle-ci peut durer plusieurs heures et l'émission des produits génitaux se fait par séquence.

## Fécondation

Quand on possède un couple d'animaux isolés, mélanger dans un autre récipient rempli d'eau de mer les spermatozoïdes et ovules provenant des bacs de ponte. Après avoir récupéré la plus grande partie des ovules, ajouter une faible quantité de sperme dans l'eau. Pour favoriser la fécondation, agiter doucement le récipient. N'apporter dans le bac de fécondation aucune nourriture, ni oxygénation durant les 36 à 48 premières heures. Après une filtration grossière qui permet d'éliminer les déchets, recueillir les larves (si possible sur soie à bluter de mailles proches de 50 microns (6)) et les répartir par petits lots dans des bacs d'élevage : en général, dix mille à quinze mille larves par litre ; le comptage est assez aisé à la loupe binoculaire, mais si vous ne disposez pas de cet appareil, soyez bon juge.

Les bacs d'élevage larvaire peuvent être des "poubelles" de 20 litres et l'utilisation d'un aérateur dans ces cas n'est pas superflu.

## Maintenance de l'élevage

Les variations thermiques entre le jour et la nuit, dans la pièce d'élevage, devront être réduites pour la période qui concerne les tout premiers stades du développement larvaire. L'eau sera renouvelée régulièrement, une fois par jour, pendant la première semaine, puis tous les deux

(6) **Soie à bluter** : confectionner un filtre avec ce tissu, il vous servira pendant toute la durée de l'élevage larvaire. Vous pouvez vous en procurer dans les magasins en relation avec les minoteries, ou à la société U.G.B., à Panissières (B.P. 2 - 42360).

jours durant le premier mois ; ensuite, deux à trois fois par semaine. Pour obtenir la fixation des larves, il est conseillé de laisser dans le bac un substrat coquillier, car si la larve n'en trouve pas, elle peut retarder sa métamorphose pendant un mois. D'ailleurs, au cours de cette période d'attente, la croissance est ralentie.

Pour faciliter le changement d'eau, utiliser la soie à bluter (50 microns) ; verser l'eau avec beaucoup de précaution sur le filtre afin de retenir les larves. Puis, après avoir rempli le bac d'élevage avec de l'eau de mer propre, retourner le filtre et asperger son fond pour remettre les larves en suspension.

Les larves regroupées sur la toile présentent fréquemment une coloration violette, c'est un signe de bonne santé. Au fur et à mesure de leur croissance, vous pourrez apercevoir à l'œil nu les larves qui se déplacent dans le milieu.

## Nutrition des larves

● L'alimentation à base d'algues planctoniques devra se faire dès la 72<sup>e</sup> heure après la mise en bac d'élevage. Les larves sont ensuite nourries tous les deux jours.

● Pour être utilisées dans l'alimentation des larves, les algues doivent présenter plusieurs caractéristiques : une taille inférieure à 10 microns afin de faciliter l'ingestion, une bonne valeur nutritive (difficile à déterminer) et, si possible, ne pas élaborer de toxines.

● Certains organismes ou laboratoires scientifiques disposent de plusieurs souches d'algues cultivées couramment et appartenant à différents groupes comme les Flagellés

## Pour plus d'informations techniques

● **Couturier D.**, 1983 - Influence de différents facteurs sur la croissance des larves de *Mytilus galloprovincialis* issues de l'étang de Thau. *Rapport comité interprofessionnel de la conchyliculture. I.S.T.P.M.* (Sète).

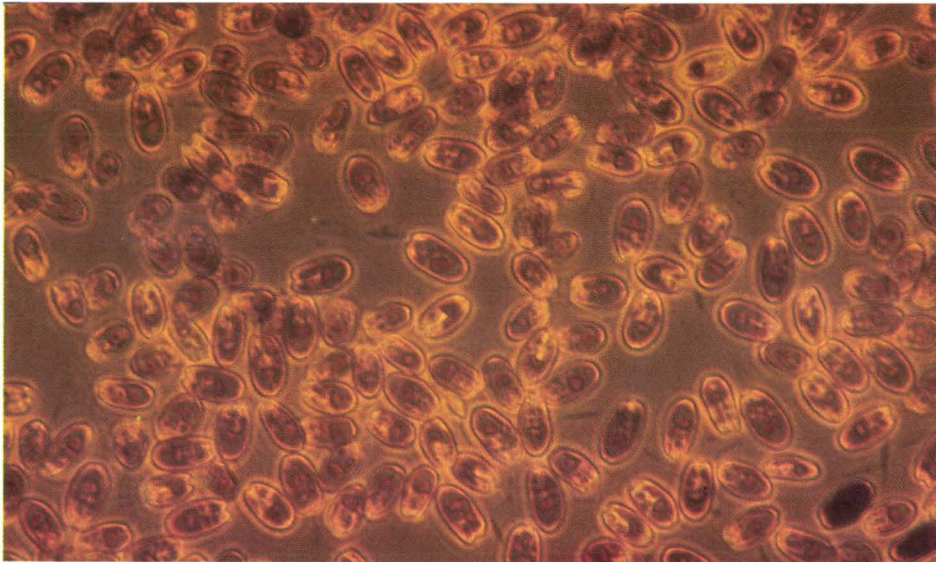
● **Le Pennec M.**, 1981 - Les méthodes expérimentales induisant la ponte chez les mollusques bivalves marins. *Haliotis*, // : 139-155 (revue de la Société française de malacologie, 55, rue de Buffon, Paris 7<sup>e</sup>).

● **Lubet P.**, 1959 - Recherches sur le

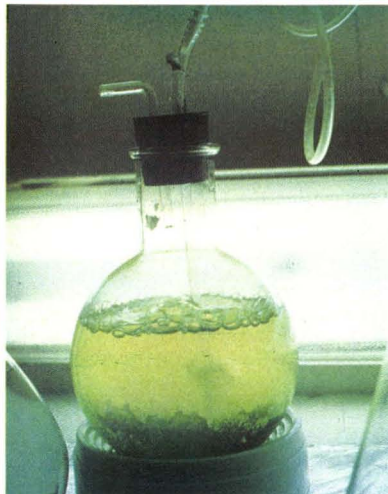
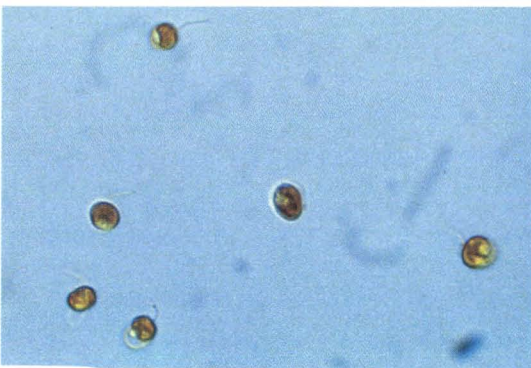
*cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les Mytilidés et les pectinidés. Rev. trav. inst. pêches marit.*, 23 : 389-548 (Revue ISTPM - IFREMER).

● **Lubet P.**, 1970 - Cycles et rythmes sexuels chez les mollusques pélicypodes. Influence du milieu et étude expérimentale. *Annales Institut Michel Pacha* (Tamaris-sur-Mer, 83).

● **Mengus B.**, 1978 - Rôle des bactéries dans l'alimentation de larves de mollusques bivalves marins en élevages expérimentaux. *Supp. n° 7 du Bull. n° 3 de la Fondation océanographique Ricard.*



**NOURRITURE ALGALE.** Algues planctoniques le plus couramment utilisées : *Tetraselmis suecica* (0,005 mm), ci-dessus ; *Pavlova lutheri* (0,003 - 0,006 mm), ci-dessous ; culture en ballon.



avec *Dunaliella salina* (4 à 8 microns), *Tetraselmis suecica* (7 à 10 microns), *Isochrysis galbana*, (4 à 6 microns), *Pavlova lutheri*, (4 à 5 microns), ou les Diatomées avec *Phaeodactylum tricorutum* (8 à 35 microns). A l'heure actuelle, il est assez aisé de se procurer ces souches.

- La quantité de nourriture à fournir est fonction de la densité larvaire mais aussi de l'état de croissance de la culture. En principe, on distribue dans l'eau d'élevage une quantité d'algues de façon à obtenir vingt mille cellules par millilitre. Dans le cas d'un élevage à domicile, cette quantité est donnée d'une façon arbitraire, pour une culture dense bien verte (ou jaune, brune selon l'espèce) vingt à cent millilitres par litre d'élevage est nécessaire. Ce qui demande tout de même une production phyto-planctonique très importante.

- Avant d'aborder la phase d'élevage larvaire, il convient de réaliser quelques essais sur les cultures

algales. En effet, si, au laboratoire, des milieux spéciaux sont utilisés pour ces cultures, chez soi il est préférable de se servir de produits trouvés facilement dans le commerce. Le protocole peut être résumé ainsi : on délivre quelques millilitres d'engrais pour plantes (genre *KB Jardin*) pour un litre d'eau de mer artificielle ou filtrée sur sable avec passage aux ultra-violets. Il est nécessaire toutefois de tester plusieurs engrais en fonction des souches disponibles. La culture algale peut être maintenue en pochon plastique, assez épais, de grand volume (50 litres par exemple) ou en flacons de verre transparent, et doit être exposée à la lumière naturelle ou artificielle.

Le volume d'eau devra être également brassé par bullage (action antidépôt, apport de gaz carbonique, augmentation de la fréquence de passage des cellules devant la lumière).

Une fois le dispositif prêt, la souche monospécifique est introduite. Avant d'utiliser la souche de départ pour ensemer un grand volume, il est conseillé de la faire se développer en petits volumes progressifs, cent millilitres et mille millilitres, par exemple.

Dernier conseil : n'oubliez pas de repiquer fréquemment en petits volumes les souches afin de ne pas les perdre (disparition accidentelle ou contamination par d'autres espèces).

## Problèmes particuliers posés par l'élevage

Votre élevage peut présenter brusquement une forte augmentation de la mortalité, bien que les conditions n'aient apparemment pas changé. Cette disparition des larves, qui se fait rapidement en quelques jours, résulte bien souvent d'une infestation bactérienne.

Plusieurs causes sont cependant à la base d'un échec : mauvaise nourriture, densité larvaire trop élevée ou obtention de larves anormales. En effet, certaines pontes aboutissent au développement de cellules ciliées sans forme bien précise. Cette anomalie est à mettre en relation avec l'état de maturité des cellules de reproduction ou à un phénomène de polyspermie : pénétration de plusieurs spermatozoïdes dans l'ovule lors de la fécondation.

Lorsqu'il s'agit d'infestation bactérienne, il est très difficile d'enrayer cette prolifération, même par l'emploi d'antibiotiques, qui comportent bien d'autres risques, telle que l'apparition de micro-organismes résistants. Par contre, certains biologistes ont utilisé des substances chimiquement inertes (le Kaolin par exemple), qui peuvent absorber d'éventuelles toxines bactériennes.

La durée de vie larvaire est très variable et résulte des conditions d'élevage (récipients, température, salinité, nutrition, pollutions accidentelles). Néanmoins, vous pouvez considérer votre tentative comme une belle performance si vous réussissez votre élevage de l'œuf à la post-larve, car, il n'y a pas si longtemps encore, les biologistes y parvenaient mais non sans difficultés ■

**Collaboration :**

**Pierre Escoubet, Alain Riva,  
Thierry Maitre-Allain,  
Dominique Couturier.**



Henry Augier

## Découverte du sentier sous-marin du parc national de Port-Cros



*...et des autres moyens  
d'information  
et d'éducation du public*

*“Nous avons souhaité une formule qui constitue, par sa conception même, un moyen privilégié de connaissance intime de la mer, complémentaire des autres activités de sensibilisation et d'information”, commente l'un de ses initiateurs, Henry Augier, expert scientifique au Conseil de l'Europe, conseiller scientifique au parc national de Port-Cros, maître de conférences à la faculté des sciences de Marseille, directeur-adjoint du Centre d'études et de recherches en biologie et océanographie médicale.*

**Illustrations ci-dessus :** Le sentier sous-marin, situé dans la baie de la Palud, au nord-est de l'île, est délimité en surface par des bouées. En médaillon, “classe de mer” : un moment d'intense exaltation pour les enfants. (Ph. Robert, parc nat. Port-Cros).

Port-Cros, terre privilégiée par la protection qui s'y exerce et par les nombreuses richesses qu'elle recèle mais, souvent, aussi, terre incomprise ! Combien de touristes échappés un instant au tumulte des stations balnéaires à la mode, s'en retournent déçus ! dénonçant même quelquefois une tromperie sur la promesse de voir du spectaculaire... ne serait-ce que par le vocable de “parc” évocateur de parc zoologique avec éléphants, singes et crocodiles ! Rien de tout cela n'existe, mais qu'on se rassure : l'enchantement est bien au rendez-vous promis, mais sans tapage outrancier, car la beauté y est faite d'équilibre et d'harmonie et ne peut s'accommoder de vulgarité.

Peut-être le parc national permettra-t-il à quelques-uns de retrouver le véritable usage de leurs yeux, car la nature à l'état pur a quelque chose d'insaisissable que le citadin a du mal à retrouver et c'est dans cette voie que le parc a une mission importante à accomplir. Il ne suffit pas d'accueillir, d'animer, d'interdire ; il faut essayer d'aller plus profond : sensibiliser, c'est-à-dire, faire comprendre, rééduquer les sens émoussés par notre civilisation, redonner le goût du beau et de l'émerveillement.

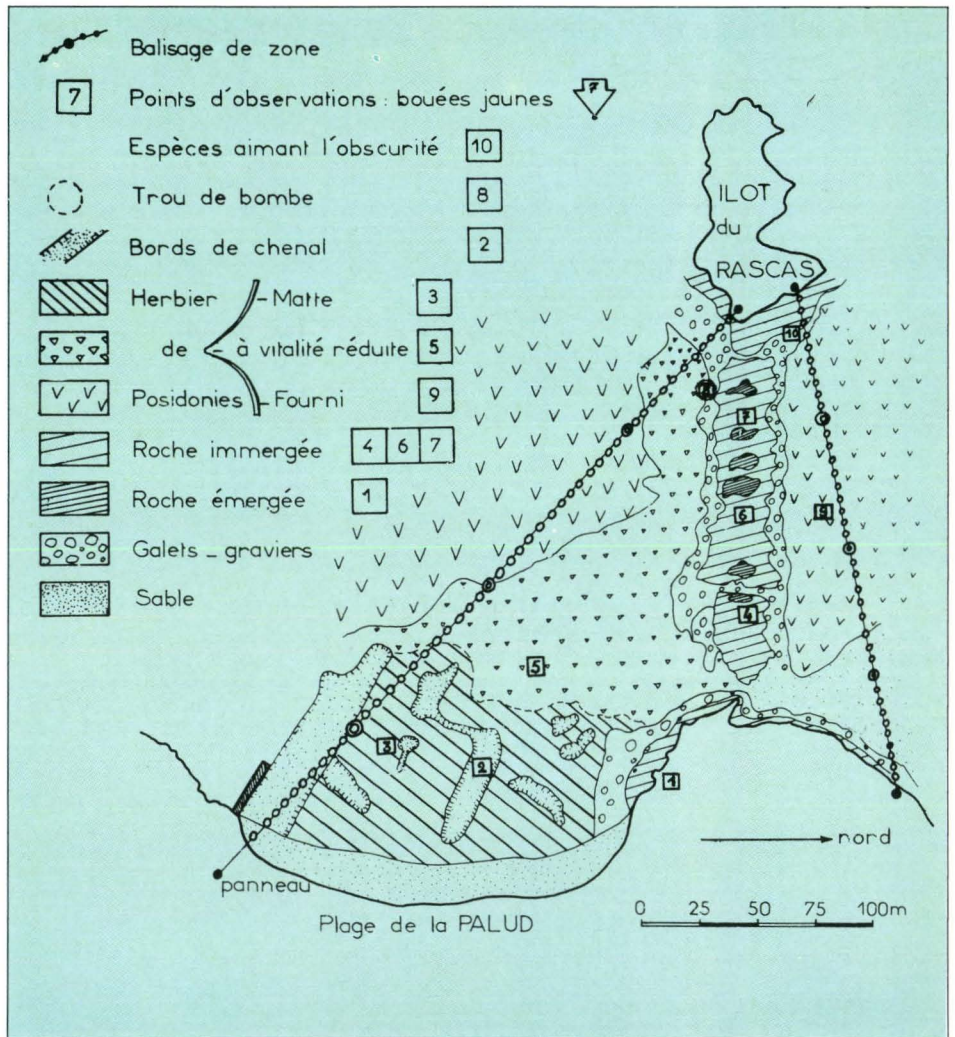
### Une mission de sensibilisation capitale

Pour le milieu marin, il convenait d'aller plus loin. On ne pouvait plus se contenter des descriptions et des images des prospectus, fiches et brochures, ni même de la vision fugitive des quelques espèces d'algues et de poissons un instant acclimatées à la vie en aquarium dans le fort de l'Estissac. Malgré les perfectionnements que l'on peut y apporter, ces moyens ne seront jamais suffisants car rien ne peut, en effet, remplacer la vision directe, pas même la plus belle image couleur d'une carte postale ou d'une diapositive qui ne donnent, somme toute, qu'un instantané figé de la réalité. Alors, est née l'idée d'un sentier sous la mer.

Reprenant ce projet que j'avais formulé quelques années après la création du parc national de Port-Cros, la Direction actuelle a mis en place récemment cette formule originale de découverte de la mer, de tels circuits étant encore très rares dans le monde et principalement localisés en Australie, aux Caraïbes, aux U.S.A. et au Japon.

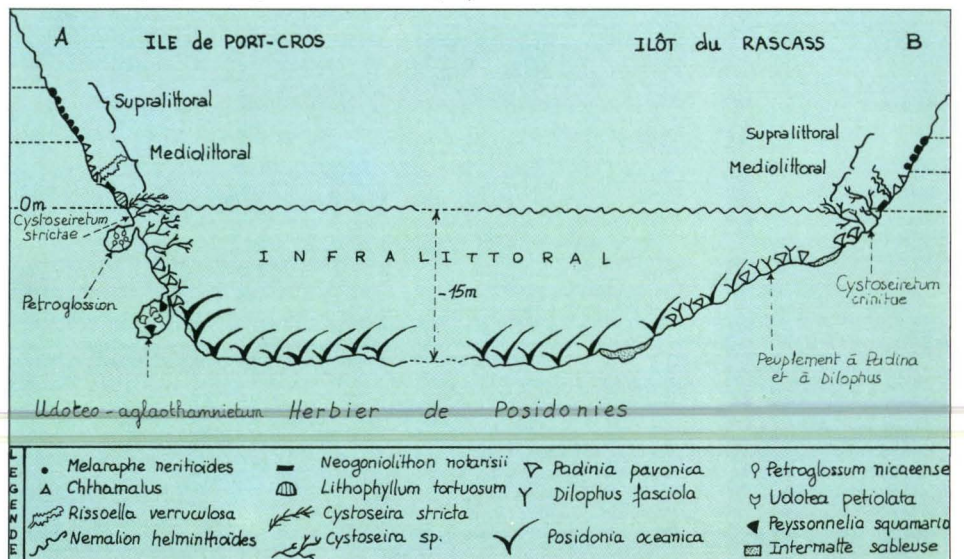
C'est la baie de La Palud, située au nord-est de l'île, à vingt minutes à pied à peine du petit village de Port-Cros, qui a été choisie pour l'implantation du sentier. Dans le secteur nord-est de la baie, une zone triangulaire a été délimitée par des bouées, à l'intérieur de laquelle - pour des raisons évidentes de sécurité - la circulation et le mouillage des bateaux sont interdits. C'est à l'intérieur de ce périmètre balisé qu'est situé le sentier de découverte du milieu marin.

Le sentier est lui-même balisé à l'aide de dix bouées jaunes numérotées de un à dix, chacune correspondant à un type de fond particulier et à un degré différent de difficultés d'observation en plongée en-apnée.



Secteur de la baie de la Palud. Cette carte schématique des fonds et du balisage du sentier est reproduite sur l'une des plaquettes rigides plastifiées, mises à la disposition des plongeurs. A noter que la difficulté d'observation augmente en suivant les bouées de 1 à 10.

Coupe perpendiculaire à la côte dans la baie de la Palud, entre l'île de Port-Cros et l'îlot du Rascas (d'après Augier et Boudouresque).





L'un des attraits du sentier sous la mer réside dans le fait qu'il est accessible à tous, depuis les personnes qui savent tout juste nager, en passant par celles sachant se servir d'un masque et d'un tuba, jusqu'aux plongeurs chevronnés qui peuvent aussi, en fin de parcours, aller admirer un champ de nacres (*Pinna nobilis*) entre quinze et trente-cinq mètres de profondeur. Il convient cependant de ne pas oublier que le sentier écologique est un sentier d'initiation dont la profondeur ne dépasse pas dix mètres et où les plongeurs entraînés ne trouveront pas le spectacle grandiose des plongées profondes dans les peuplements de gorgones et d'algues calcaires du coralligène. A ces plongeurs, nous conseillons d'aller à la découverte des hauts lieux de la plongée en scaphandre autonome du parc national, notamment au niveau des tombants de la Galère, du Vaisseau, de Montrémian et plus particulièrement de l'îlot de la Gabinière.

Les baigneurs moins à l'aise dans l'eau peuvent, en nageant, suivre une grande partie du tracé et faire des observations en apnée s'ils le veulent, à l'aide d'un masque et d'un tuba. Chacun peut faire le parcours à son propre rythme et arrêter ses observations quand il se sent moins à l'aise pour poursuivre la visite. A la limite, il est possible même d'observer les tapis d'algues bariolées et quelques représentants de la petite faune associée, simplement à l'aide d'un seau à fond vitré et en ayant de l'eau jusqu'aux genoux ou jusqu'à la taille, à proximité de la ligne de rivage.

### Un observatoire ouvert à tous

Par cette gradation des difficultés natatoires et subaquatiques, le sentier sous la mer est ainsi ouvert à tous et constitue donc un moyen commode de découverte du milieu marin, grâce au contact direct qu'il permet avec ce dernier. A ce sujet, le sentier subaquatique est souvent, pour le visiteur, et plus particulièrement pour les enfants des classes de mer, la première découverte du monde de la mer à l'aide d'un masque et d'un tuba et même la première plongée à l'aide d'une bouteille (mini-bouteille pour les enfants, prêtée par le parc). Ce premier contact avec le monde marin est pour certains un moment d'intense exaltation, souvenir inoubliable qui fit dire au commandant Cousteau : "Depuis l'instant



Limite d'extension du parc national de Port-Cros (doc. parc nat. Port-Cros).

## Un parc national à vocation marine

A 15 km au large des plages polluées et bétonnées du littoral varois existe, entre ciel et eau, une sorte de petit paradis de la nature, l'île de Port-Cros, où l'harmonie des éléments a survécu à l'inconscience des hommes. Si Port-Cros constitue aujourd'hui un joyau floristique et faunistique inestimable, elle le doit à l'action persévérante de l'État qui a érigé l'île en parc national depuis le 14 décembre 1963, mais aussi à la vigilance de ses anciens propriétaires, notamment les familles Henry et Desmarais, qui surent la soustraire aux déprédations humaines et à l'avidité des promoteurs.

Singulier par sa naissance, le parc national de Port-Cros l'est également par bien d'autres aspects ; par son support : une île, avec tout ce que cela comporte de particularismes ; par sa petitesse : 2.500 ha, le plus petit des parcs nationaux français ; par sa vocation : le premier parc national d'Europe et de Méditerranée à englober une zone marine. La zone protégée du parc comprend, en effet, non seulement 700 ha de terres émergées, mais aussi une frange marine de 1.800 ha dont la limite, avec le large, a été fixée arbitrairement à 600 m du rivage.

Située en bordure profonde du plateau continental, l'île se trouve ainsi suffisamment éloignée des grands centres urbains, portuaires et industriels pour ne pas subir les effets directs de la pollution du littoral continental voisin. Port-Cros occupe également une situation privilégiée au point de vue climatique et biogéographique à l'extrême-sud du littoral continental (l'île se trouve à la même latitude que le cap Corse) et à la charnière de deux zones climatiques différentes (est et ouest). Ces circonstances, alliées au

fait que la topographie des fonds est extrêmement variée, font que l'île offre une diversité de conditions de vie et de peuplements tout à fait remarquable.

### Victime de sa popularité

Avec près de 100.000 visiteurs par an, dont la majeure partie en été, et malgré une réglementation assez stricte sur certains points (chasse sous-marine interdite, par exemple), la zone marine du parc souffre d'une surfréquentation estivale aggravée par les habitudes néfastes d'un nombre trop important de ses utilisateurs.

Les ancres mal utilisées de certains bateaux de plaisance labourent et détériorent les herbiers de posidonies, des baigneurs et plongeurs, trop nombreux, font fuir les poissons dans les secteurs les plus fréquentés et quelquefois les plus célèbres (La Gabinière), les abus de la pêche amateur et de la pêche professionnelle perturbent les populations de poissons, les rejets par-dessus bord effectués par un certain nombre de plaisanciers et les peintures anti-salissures des coques des bateaux (matières fécales, détergents, hydrocarbures, métaux lourds, pesticides, débris divers, etc...) enlaidissent, empoisonnent et dépeuplent les deux baies principales de Port-Cros et de Port-Man.

La dégradation de la baie de Port-Cros est encore aggravée par le rejet des eaux usées du village, surtout abondantes en été ; il faut espérer que la station d'épuration programmée depuis quelques années pourra être rapidement construite et servir de modèle de dépollution à l'image de celle de l'île voisine de Porquerolles. ■

H. A.

magique où mes yeux se sont ouverts dans la mer, il ne m'a plus été possible de voir, de penser et de vivre comme auparavant..."

### Comment reconnaître les végétaux, les animaux et les peuplements marins ?

Quand les yeux se seront rassasiés des couleurs et des formes des tapis ondulants des algues vertes, brunes et rouges et quand bon nombre d'étoiles, de crustacés, de coquillages et de poissons seront devenus familiers, un courant de sympathie communicatif poussera le visiteur à mieux connaître et mieux comprendre encore ce monde fascinant et peut-être même de savoir le nom de ces êtres étranges et attachants pour en fixer davantage le souvenir. Pour les y aider, deux plaquettes rigides plastifiées ont été réalisées par le parc national, sur lesquelles ont été représentées les espèces végétales et animales les plus courantes.

Le nageur, comme le plongeur, peut ainsi emporter avec lui ces plaquettes submersibles qui leur permettront d'identifier, en cours de route, une partie des organismes rencontrés.

Le verso de la première plaquette comporte une carte générale du secteur de la baie de la Palud englobant le sentier d'initiation. Sur cette carte ont été portés les emplacements des dix balises ainsi que les différents types de fonds caractéristiques du secteur : sables, galets et graviers, mattes et herbier de posidonies.

Le recto de la première plaquette et les deux faces de la seconde sont consacrés à la représentation schématique des espèces les plus courantes et les plus faciles à reconnaître :

● **UNE PLANTE A FLEURS** (phanérogame) marine : la Posidonie (*Posidonia oceanica*).

### ● TREIZE ALGUES FIXEES :

**Trois vertes** : l'acétabulaire (*Acetabularia acetabulum*) qui présente la particularité d'être une seule cellule géante dont le noyau est dans le pied et qui a servi à réaliser des expériences fondamentales sur la physiologie cellulaire, le Beret basque (*Codium bursa*) et le Polyéventail (*Hallimeda tuna*).

**Trois rouges** : l'algue vers ou spaghetti de mer (*Nemalion helminthoides*), la rissoelle (*Rissoella verruculosa*) et le buisson blanc ou liagore (*Liagora viscida*).

**Sept brunes** : le balaie de mer (*Stypocaulon scoparium*), la Dictyota (*Dictyota dichotoma*), la Cystoseire des rochers battus par les vagues (*Cystoseira stricta*), la Cystoseire aplatie (*Cystoseira compressa*), la queue du paon ou padine (*Padina pavonica*), encore surnommée pavot de mer, la fougère de mer (*Dictyopteris membranacea*) et le goupillon de mer (*Cladostephus verticillatus*).

● **DEUX ORTIES DE MER** : l'anémone de mer (*Anemonia sulcata*) et la tomate de mer (*Actinia equina*).

● **QUATRE MOLLUSQUES** : la littorine (*Melaraphe neritoides*) et la patelle ou chapeau chinois (*Patella*), et deux céphalopodes populaires : le poulpe (*Eledone moschata*) et la pieuvre (*Octopus vulgaris*).

● **QUATRE CRUSTACES** : la ligie ou cloporte de mer (*Ligia italica*) qui court sur les rochers au-dessus de l'eau, ainsi que le crabe enragé (*Carcinus moenas*) et le crabe marbré (*Pachygrapsus marmoratus*), le Bernard l'ermite (plusieurs espèces difficiles à reconnaître pour un non-spécialiste).

### ● SEPT ECHINODERMES :

**Deux étoiles** : l'étoile rouge (*Echinaster sepositus*) et l'étoile glacière (*Marthasterias glacialis*).

**Deux ophiures** : l'ophiure lisse (*Ophioderma longicauda*) et l'ophiure fragile (*Ophiothrix fragilis*).

**Deux oursins** : l'oursin comestible (*Paracentrotus lividus*) et l'oursin noir (*Arbacia lixula*).

**Un concombre de mer ou boudin de mer ou holothurie noire** (*Holothuria forskali*).

### ● SIX POISSONS :

**Deux au fond** : la blennie ou baveuse (plusieurs espèces difficiles à reconnaître pour un non-spécialiste) et le triptérygion à tête rouge (*Tripterygion tripteronopus*).

## RENSEIGNEMENTS PRATIQUES

### ● OÙ S'INFORMER ?

- Sièges du parc national de Port-Cros : 50, avenue Gambetta, 83400 Hyères. Tél. (94) 65.32.98 (ouvert tous les jours, sauf samedi et dimanche, de 9 à 17 h).
- Centre d'accueil et d'information de la Pointe-Nord (Premier bâtiment à gauche des débarcadères), sur le port, en baie de Port-Cros. Tél. (94) 05.90.17.
- Syndicat d'initiative de Hyères (94) 65.18.55.
- Syndicat d'initiative du Lavandou (94) 71.00.61.

### ● ACCÈS :

- Liaison Le Lavandou-Port-Cros par la Compagnie de transport maritime "Vedettes des îles d'Or", 15, quai Gabriel-Péri, 83980 Le Lavandou, tél. (94) 71.01.02. La durée du trajet est d'environ 45 minutes, 60 minutes quand il y a escale à l'île du Levant. Du 12 juillet au 29 août, départs du Lavandou presque toutes les heures.
- Liaison Port d'Hyères-Port-Cros par la Compagnie de "Transports maritimes et terrestres du littoral varois" (T.L.V.) dont le siège est à Toulon ; 1, avenue F.-Roosevelt, tél. (94) 41.65.87, renseignements au Port d'Hyères, tél. (94) 57.44.07. La durée du trajet est d'environ 1 h 20.

### ● HÉBERGEMENT, RESTAURATION :

- Deux hôtels-restaurants :
  - Le Manoir (94) 71.90.52.
  - L'hostellerie provençale (94) 71.91.01.
- Un restaurant : l'Oustalet (94) 71.91.41.

### ● CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES :

- Type de réserve : parc national, le seul en France à comporter une zone marine.

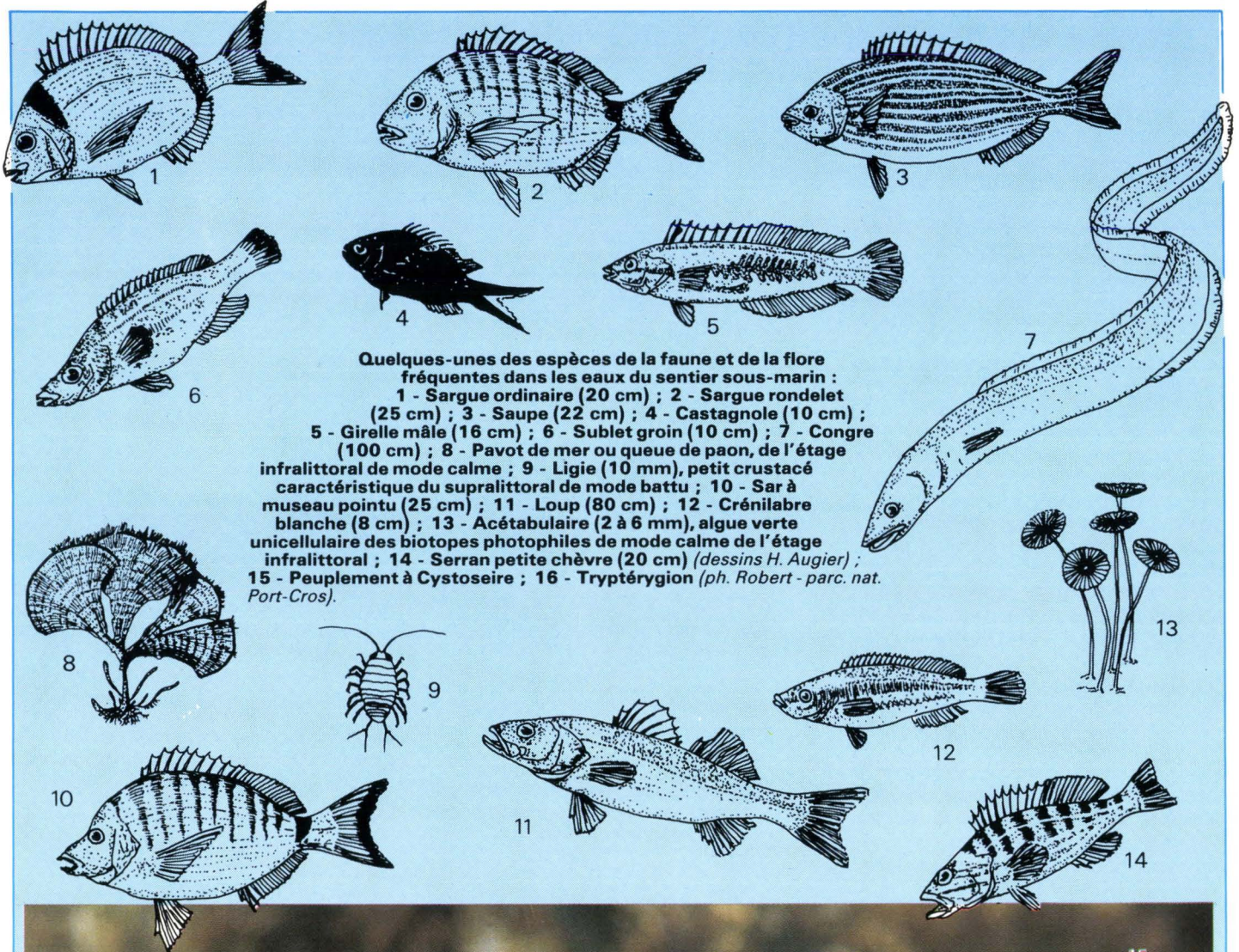
— Date de création : décret du 14 décembre 1963.

— Localisation : département du Var, dans l'archipel des îles d'Hyères, au large du Lavandou.

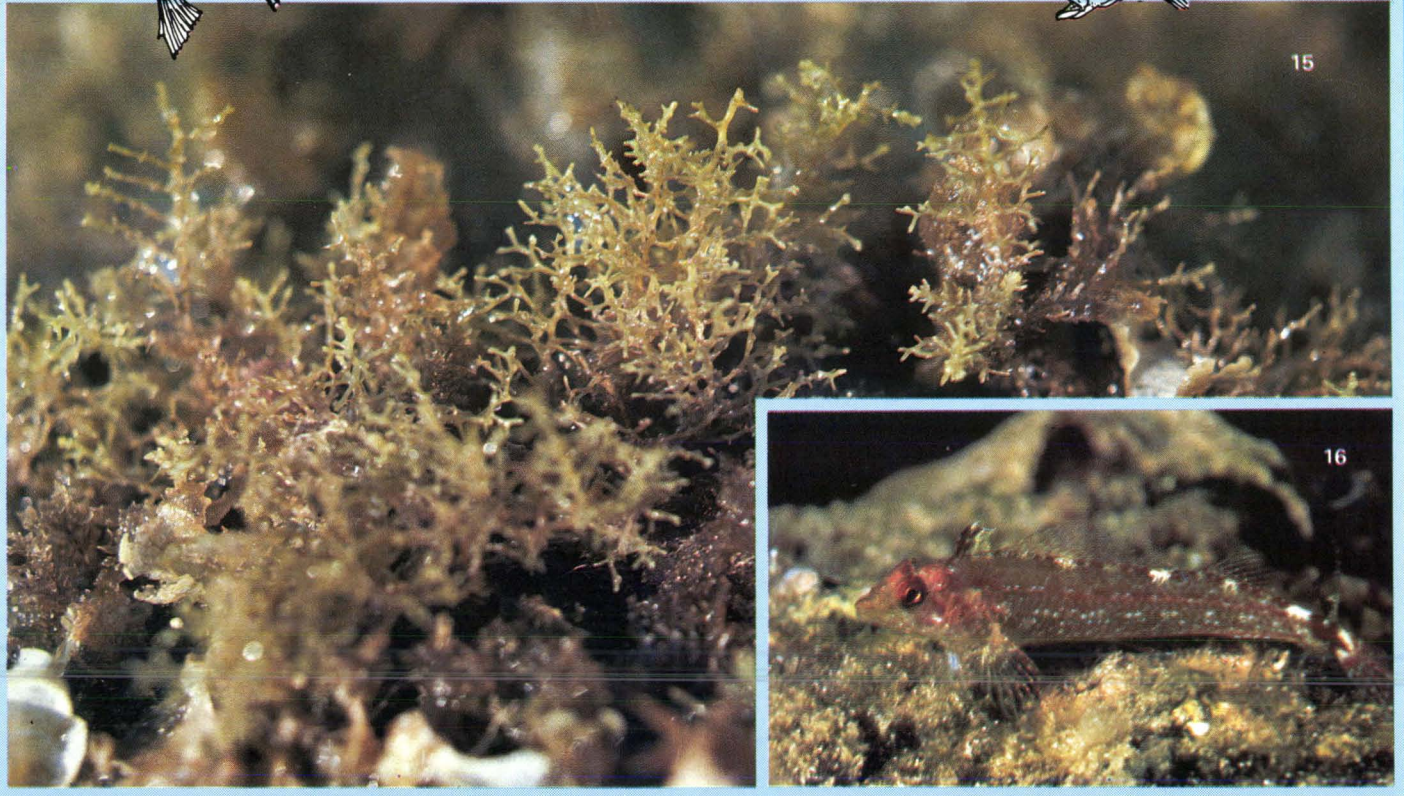
— Limites et étendue : au centre de l'archipel des Stoechades, entre l'île du Levant et l'île de Porquerolles ; 600 m autour de l'ensemble des côtes des îles de Port-Cros et de Bagaud et des îlots de la Gabinière et du Rascas. Surface : 2.500 ha dont 1.800 ha environ de frange marine.

— Type de gestion : celle d'un parc national, mais avec des contraintes et des anomalies, car la législation existante s'applique mal au milieu marin. Établissement public national. Les dépenses de fonctionnement, d'investissement et de recherche sont couvertes par le ministère de l'Environnement. La gestion est assurée par un conseil d'administration regroupant les représentants des services publics intéressés et des habitants de l'île, ainsi que diverses personnalités. Le conseil d'administration est aidé par une commission permanente et par un comité scientifique à voix exclusivement consultative, ce dernier ayant la responsabilité des recherches scientifiques. L'exercice de la gestion est dévolue à un directeur et à un personnel hiérarchisé.

— Réglementation : chasse sous-marine interdite, pêche professionnelle autorisée, sauf le chalut et le guangui, pêche à la ligne tolérée, collecte d'organismes interdite ; il est également interdit de fumer, de faire du feu, de camper, de bivouaquer, d'amener des animaux domestiques (ils peuvent perturber la vie sauvage), de jeter ses déchets et ordures dans le milieu naturel, de faire du bruit.



Quelques-unes des espèces de la faune et de la flore fréquentes dans les eaux du sentier sous-marin :  
 1 - Sargue ordinaire (20 cm) ; 2 - Sargue rondelet (25 cm) ; 3 - Saupe (22 cm) ; 4 - Castagnole (10 cm) ; 5 - Girelle mâle (16 cm) ; 6 - Sublet groin (10 cm) ; 7 - Congre (100 cm) ; 8 - Pavot de mer ou queue de paon, de l'étage infralittoral de mode calme ; 9 - Ligie (10 mm), petit crustacé caractéristique du supralittoral de mode battu ; 10 - Sar à museau pointu (25 cm) ; 11 - Loup (80 cm) ; 12 - Crénilabre blanche (8 cm) ; 13 - Acétabulaire (2 à 6 mm), algue verte unicellulaire des biotopes photophiles de mode calme de l'étage infralittoral ; 14 - Serran petite chèvre (20 cm) (dessins H. Augier) ; 15 - Peuplement à Cystoseire ; 16 - Tryptérygion (ph. Robert - parc. nat. Port-Cros).



**Quatre en pleine eau :** la girelle (*Coris julis*), la castagnole (*Chromis chromis*), la saupe (*Sarpa salpa*) et le sar (*Diplodus sargus*).

Les visiteurs voulant aller plus loin dans la détermination des espèces et la connaissance de leur biologie et de leur écologie pourront se servir des fiches de description et du cahier sur le milieu marin de Port-Cros actuellement en élaboration. Ils trouveront également dans le commerce des ouvrages plus spécialisés tels que : *Le guide de la faune et de la flore littorales des mers d'Europe*, de Campbell et Nicholls (1979) et *Le guide des poissons marins d'Europe*, de Bauchot et Pras (1980), parus chez Delachaux et Niestlé : ainsi que deux ouvrages édités par le Centre régional de documentation pédagogique, l'un à Marseille (*Notions d'écobiocénétique marine, excursions en Méditerranée*, par Augier et Boudouresque, 1971), l'autre à Nice (*La vie sur les fonds marins*, par Augier, Gonzales, Astier et Bailleux, 1983).

Sur place, de juillet à septembre, des animateurs du parc national ont pour mission d'accompagner les visiteurs sur le sentier, par groupes de quatre à cinq personnes et de les aider à mieux découvrir ce monde fascinant de la mer.

## Conclusion

Formule originale déjà très appréciée des visiteurs, le sentier sera certainement perfectionné grâce à l'expérience acquise au fil des ans. Mais, d'ores et déjà, devant son succès et l'engouement qu'il suscite, on ne peut douter que les visiteurs - et notamment les enfants et les adolescents qui en composent la majeure partie - soient, à l'avenir, beaucoup plus sensibilisés aux problèmes de la protection de la mer.

Leur réapprendre à voir, leur réapprendre à aimer, et les conduire ainsi naturellement à être plus respectueux de cette vie aux multiples facettes, au contact de laquelle ils se trouvent un instant intimement mêlés, n'est-ce pas là l'une des plus belles fonctions du sentier sous la mer ?

Exemple à suivre donc, à multiplier et à diversifier sur le chemin encore difficile et laborieux de la sauvegarde de notre patrimoine naturel et de la réconciliation de l'homme avec la nature. ■

Henry Augier

## Les actions d'information et d'éducation

L'information commence par les panneaux de renseignements placés au niveau des principaux embarcadères pour les îles (Le Lavandou, Port d'Hyères...) et se poursuit à la Maison du Parc, sur le port, où des renseignements oraux ou écrits peuvent être obtenus auprès des hôtesses et des animateurs.

Une carte au 1/10 000 du parc terrestre et marin est disponible pour déterminer son itinéraire.

Le public peut également utiliser des fiches signalétiques claires et pratiques présentées sous pochette en matière plastique :

— Une série, d'intérêt général, présente le parc national, la réglementation et les services, le port de Port-Cros et les balisages marins, l'histoire des îles d'Hyères et les parcours pour découvrir les forts et autres ouvrages militaires, l'explication des noms de lieux, etc...

— Une autre série initie à la faune : le goéland, les dauphins, le phoque moine, etc...

— Une troisième pochette, en préparation, proposera une promenade botanique vers l'une ou l'autre des plages : La Palud et le Sud. Pour l'instant, le visiteur peut utiliser une brochure consacrée au sentier botanique terrestre (Port-Cros, parc national, itinéraires botanique et touristique, par Lavagne et Boudouresque).

Pour aller plus à fond dans la connaissance du parc, on peut acquérir un "Cahier" qui regroupe des informations plus détaillées sur un thème précis ; les cahiers suivants sont disponibles : N° 1 : Découverte architecturale ; N° 2 : Découverte de la flore terrestre ; N° 3 : Découverte de la faune terrestre ; N° 4 : Découverte de l'herbier de posidonies ; N° 5 : Découverte historique des forts des îles d'Hyères.

Egalement édités : une brochure générale sur le parc ; une brochure sur la géologie pour le promeneur ; un jeu comprenant 14 cartes postales sur les espèces animales sous-marines rencontrées.

Sous le patronage du ministère de l'Environnement, les éditions CREER ont fait paraître un guide de 130 pages, dans lequel sont réunies les principales informations sur le parc national terrestre-marin. Cet ouvrage peut être considéré comme un "Digest" qui emprunte à tout ce qui a été dit ou écrit sur le parc depuis près de 20 ans.

Il existe également d'autres documents, souvent plus spécialisés, parmi lesquels il convient de citer :

— Un numéro spécial de la Revue forestière consacré à Port-Cros, en 1971 : n° 23.

— Un numéro spécial du périodique "S.O.S., Vie, Nature et Environnement", consacré à Port-Cros, en 1973.

— Un article paru dans le Bulletin d'écologie (6, 3, 187-208, 1975), à la suite d'un colloque sur les parcs nationaux organisé par la Société d'écologie, à Marseille : Un exemple de parc maritime, le parc national de Port-Cros, par Augier, Boudouresque, Harmelin, Tailliez, Vacelet et Vicente.

— Un article paru dans le guide écologique de la France du Reader's Digest, en 1976 : Port-Cros, un jardin sous la mer, par Augier.

Enfin, les études scientifiques réalisées dans le parc font l'objet de publications dans les tomes annuels des "Travaux du parc national de Port-Cros" (Tome 10, en 1984) ; ces documents souvent très techniques, ne sont pas toujours à la portée du public. Une synthèse des travaux est parue dans le Bulletin d'écologie n° 12 de 1981 : Les activités scientifiques sous-marines dans le parc national de Port-Cros : bilan et prospective, par Augier.

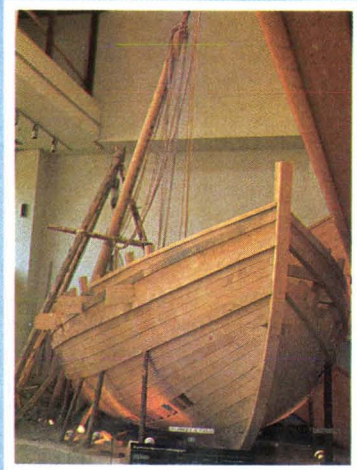
Les itinéraires terrestres sont signalés, en pleine nature, par des indications discrètes sur dalles de schistes ; les parcours les plus populaires sont ceux qui conduisent du port à la plage du Sud et du port à la baie de La Palud. La route des crêtes, le vallon de la Solitude et Port-Man sont des itinéraires plus longs qui sélectionnent les touristes les plus motivés. Au total, 35 km de sentiers sont fléchés et les temps nécessaires pour effectuer les parcours sont indiqués.

En été, les animateurs du parc peuvent aider les visiteurs à découvrir l'île en accompagnant les groupes. Des expositions dans le fort de l'Estissac complètent utilement l'information générale et les circuits découvertes. Des aquariums permettent d'observer quelques échantillons de la flore et de la faune marines locales.

Grâce à l'accueil social, dans le fort de l'Eminence et à Port-Man, avec l'Union des centres de plein air (U.C.P.A.), ou l'Entraînement physique dans le monde moderne (E.P.M.M.), l'apprentissage comporte la pratique du sport et la reconnaissance du milieu. Dans ce contexte aussi, quelques classes de découverte passent à Port-Cros une semaine de pleine nature, d'initiation au milieu terrestre et au milieu marin. ■

# Le rôle et l'intérêt des maquettes dans les études d'archéologie navale antique

Patrice Pomey



*Le renouveau des études d'archéologie navale antique a conduit les spécialistes à recourir aux modèles expérimentaux. Ceux-ci constituent une véritable méthode ainsi que le démontre Patrice Pomey, chargé de recherche au C.N.R.S. et directeur des recherches archéologiques sous-marines (DRASM).*

Dans la longue histoire du modélisme naval, les maquettes ont toujours joué un rôle important en architecture navale. Les modèles d'arsenal imposés par Colbert en 1671 en sont l'exemple le plus connu. Plus modestement, on peut encore citer, de nos jours, les modèles de forme utilisés par certains charpentiers traditionnels pour tracer leur plan de carène.

Les maquettes utilisées dans les recherches d'archéologie navale constituent, en quelque sorte, le dernier avatar du genre. Si la démarche est inverse puisqu'il s'agit non pas de créer un navire mais de le reconstituer à partir des sources archéologiques, la finalité reste du même ordre : matérialiser le projet ou l'hypothèse pour mieux en juger la valeur ou en déceler les défauts. La maquette d'archéologie offre, de plus, une autre possibilité : celle de permettre la solution de problèmes précis qui ne pourraient être abordés et résolus autrement.

**Illustrations ci-dessus : Maquette du navire de l'épave romaine des Laurons II, à l'échelle 1/10<sup>e</sup> (II<sup>e</sup> siècle ap. J.-C.). En médaillon réplique (échelle 1/1) du tiers avant de ce navire. collection particulière et Musée d'histoire de la ville de Marseille (ph. C.N.R.S. - C.C.J.).**

L'utilisation de modèle en archéologie navale est relativement ancienne. Mais ce n'est qu'au cours de ces vingt dernières années que leur usage s'est amplifié au point d'occuper aujourd'hui une place prépondérante dans les études d'architecture navale antique. Cette nouvelle situation est évidemment liée au renouveau des études d'archéologie navale qui, grâce à l'étude directe des épaves, se sont orientées de plus en plus vers des problèmes jusqu'alors peu étudiés tels que la forme des carènes, la structure et le mode de construction des navires antiques. Soit autant de problèmes pour lesquels le recours à des maquettes d'étude se révèle très profitable. Mais si les modèles d'étude occupent aujourd'hui une place si importante, on le doit avant tout à Richard Steffy, de l'Institute of nautical archaeology (Texas) qui, dans les années 1960-1970, a érigé l'étude sur maquette en véritable méthode de recherche.

Les modèles utilisés en archéologie navale peuvent se regrouper en trois groupes : les maquettes de présentation ; les modèles d'étude ; les répliques. Encore que le passage, ou plutôt l'évolution, d'un type vers un autre soit assez fréquent.

## Les maquettes de présentation

Ces maquettes relèvent d'une tradition ancienne qui est celle des modèles de musée. Leur objectif est de visualiser pour le public l'idée que l'on peut avoir des navires antiques. Elles valent ce que valent les connaissances du moment, et elles dépendent étroitement de la nature des sources disponibles.

Pendant longtemps, ces maquettes ont été réalisées exclusivement à partir de sources iconographiques généralement choisies pour leur qualité. Souvent médiocres pour les formes de carène, ces modèles sont plus intéressants pour les gréements mieux appréhendés à travers l'iconographie. Ces maquettes, qui reposent sur une large part d'interprétation, sont de ce fait très inégales et, parfois, l'exagération d'un détail secondaire ou l'omission d'un élément caractéristique viennent fortement nuire à la qualité de l'ensemble.

De plus, par leur fonction synthétique, ces maquettes empruntent souvent leurs éléments à plusieurs

sources sans que la synthèse soit toujours réussie.

L'étude directe des épaves a profondément renouvelé les maquettes de ce type. Fondées sur des données archéologiques précises, elles acquièrent une personnalisation et une précision plus grandes, notamment pour les formes de carène. Cependant, en raison de la fréquente destruction des parties hautes des épaves et de la disparition de leur gréement, ces maquettes restent dans une certaine mesure tributaires des sources iconographiques. Assujettissement d'autant plus aléatoire que, sauf cas exceptionnel, l'identification d'une épave à un type iconographique connu est rarement possible. Avec ce type de modèle, on se trouve en présence d'une synthèse entre des données archéologiques précises et des données empruntées à d'autres sources. Leur valeur dépend donc de la valeur de la synthèse

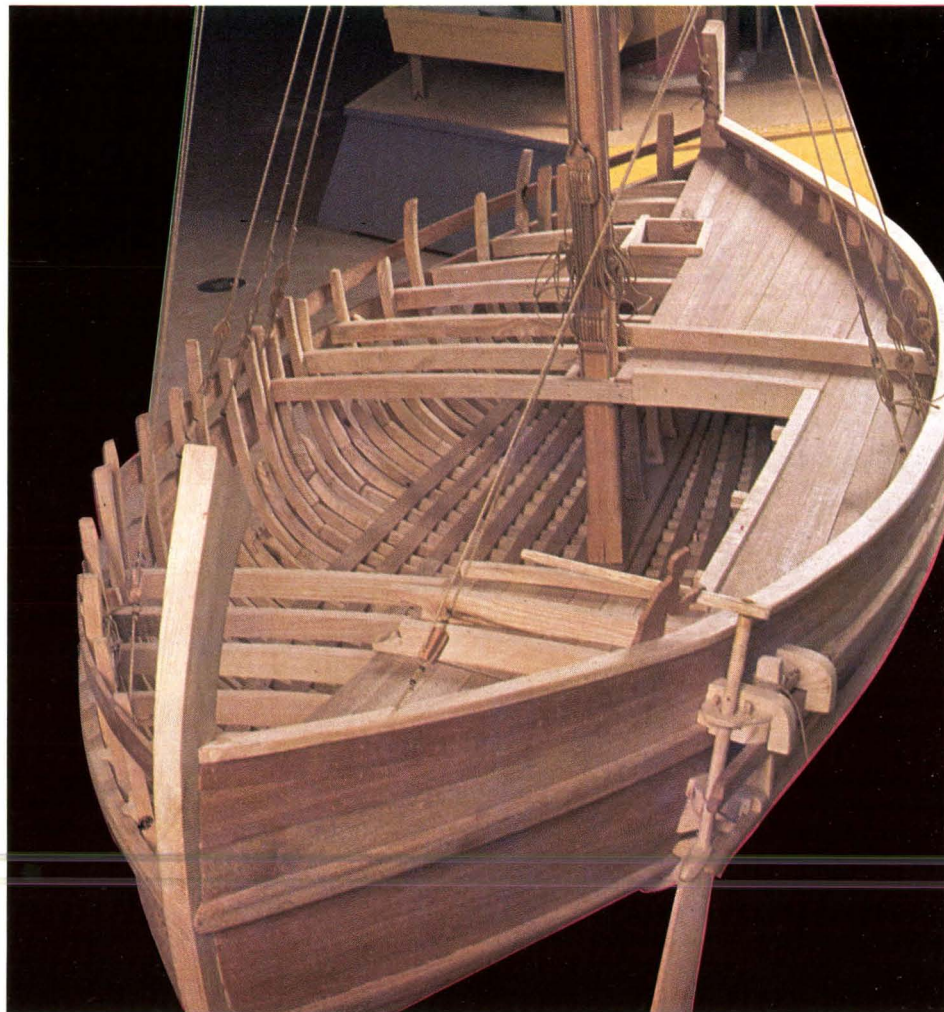
et de l'adéquation des éléments empruntés, qui restent largement hypothétiques, aux données archéologiques d'origine.

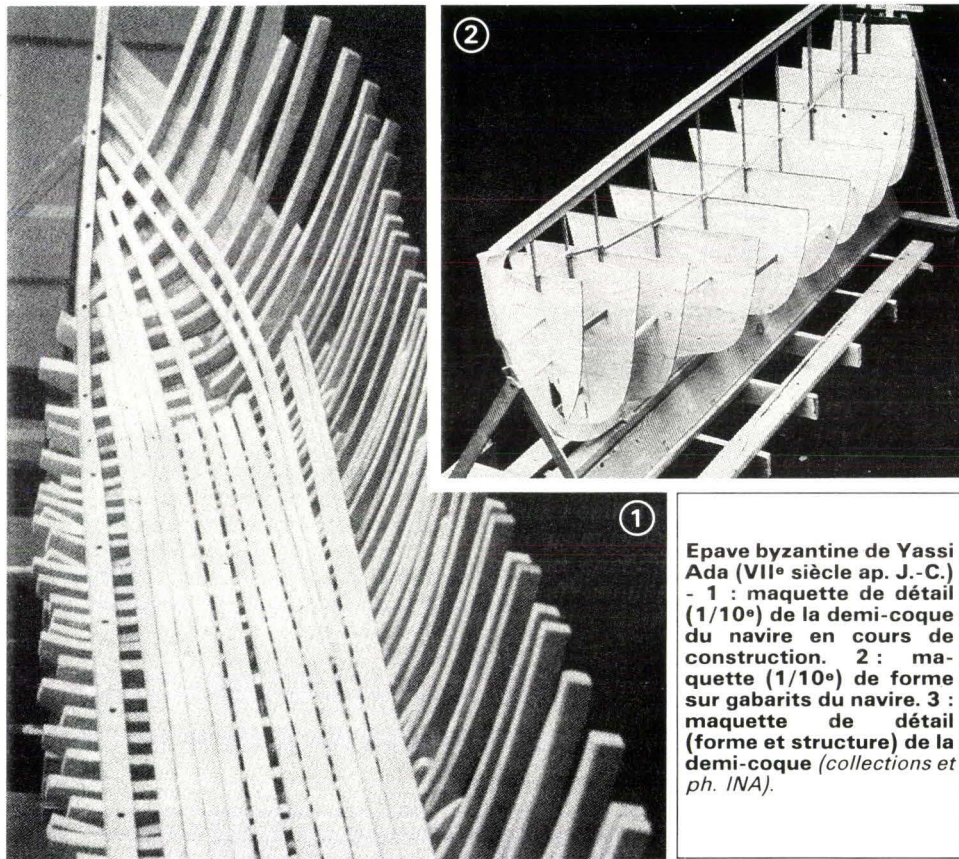
Deux exemples récents, particulièrement intéressants par la qualité de leur réalisation illustrent bien ce nouveau type de modèle : la maquette au 1/10<sup>e</sup> de l'épave du III<sup>e</sup> siècle de la Bourse de Marseille (Musée d'histoire de la ville ; réalisation 1983 Borg-Canal, étude J.-M. Gassend pour la coque, L. Damonte pour le gréement) et la maquette au 1/10<sup>e</sup> de l'épave du II<sup>e</sup> siècle des Laurons II (\*) réalisée par L. Damonte en 1984 (étude J.-M. Gassend pour la coque).

Bien que toutes ces maquettes ne soient pas des modèles d'étude mais de présentation, leur réalisation

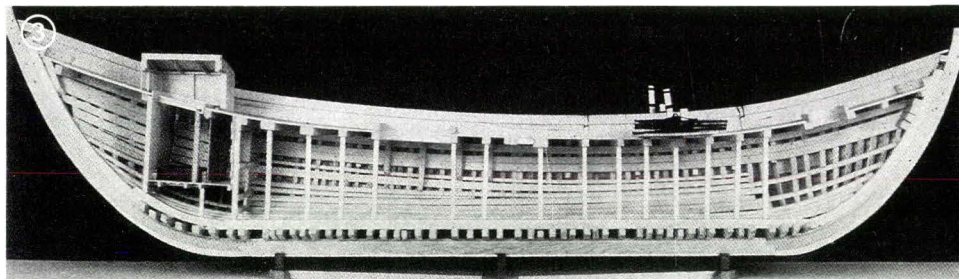
(\*) Voir "Revue" n° 6 (1983) de la Fondation océanographique Ricard : "Un navire de commerce romain en Méditerranée", par J.-M. Gassend (p. 61 à 71).

**Maquette (1/10<sup>e</sup>) du navire de l'épave romaine de la Bourse, à Marseille (III<sup>e</sup> siècle ap. J.-C.). Musée d'histoire de la ville de Marseille (ph. C.N.R.S. - C.C.J.).**





Épave byzantine de Yassi Ada (VII<sup>e</sup> siècle ap. J.-C.) - 1 : maquette de détail (1/10<sup>e</sup>) de la demi-coque du navire en cours de construction. 2 : maquette (1/10<sup>e</sup>) de forme sur gabarits du navire. 3 : maquette de détail (forme et structure) de la demi-coque (collections et ph. INA).



implique un certain nombre de choix dans certains détails importants (par exemple : système de cargues, plan de pont, implantation du gouvernail) qui, lorsqu'ils sont cohérents, peuvent constituer autant d'hypothèses d'étude et de travail intéressantes. En ce sens, certaines maquettes de présentation peuvent avoir une réelle valeur d'étude et se rapprocher ainsi des modèles de recherche.

### Les modèles d'étude

Du point de vue des recherches d'archéologie navale, ces modèles sont de loin les plus intéressants. Leur but est avant tout fonctionnel et le souci de présentation secondaire. Ces modèles servent non seulement à vérifier l'intérêt et la justesse des hypothèses de travail en se mettant dans des conditions de réalisation pratique mais aussi à rechercher di-

rectement des solutions à des problèmes précis qui ne pourraient être autrement abordés et résolus. Ces maquettes ajoutent donc aux recherches théoriques la valeur de l'expérimentation. En ce sens, elles procèdent de l'archéologie expérimentale.

En fait, il faut attendre les travaux de R. Steffy, dans les années 1960-1970, pour que le recours aux maquettes expérimentales devienne une véritable méthode d'étude. C'est, notamment, à travers les travaux réalisés sur l'épave byzantine du VII<sup>e</sup> siècle de Yassi-Ada que s'expriment le mieux ses idées et ses recherches. Pas moins d'une dizaine de modèles de type différent et de fonction différente ont été ainsi réalisés pour établir non seulement le plan de la carène du navire mais aussi pour étudier sa structure, en déterminer le mode de construction et, finalement, reconstituer le bateau dans ses moindres détails. Ont été ainsi établies à

partir des données archéologiques de l'épave :

- une maquette au 1/10<sup>e</sup> comportant le remontage de tous les vestiges de l'épave,
- une maquette au 1/10<sup>e</sup> sur gabarits et lisses, élaborés à partir de la précédente, destinée à déterminer les sections et les lignes pour la restitution des formes de la carène,
- une maquette détaillée au 1/10<sup>e</sup> de la demi-coque construite en respectant intégralement dans ses moindres détails le mode de construction et la structure retenus comme les plus probables et les mieux compatibles avec l'ensemble des données et des caractéristiques de l'épave,
- une maquette d'ensemble complète, construite de la même façon que la précédente, mais destinée cette fois à la présentation d'ensemble de la restitution complète du navire.

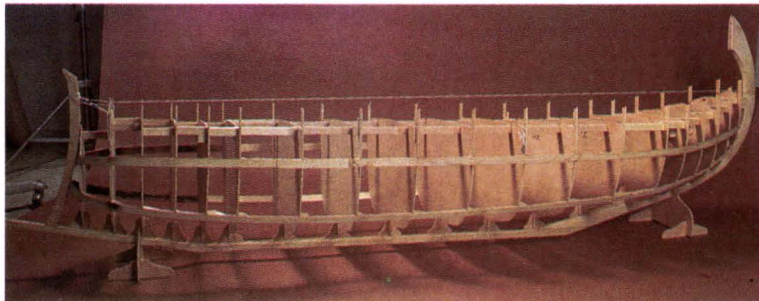
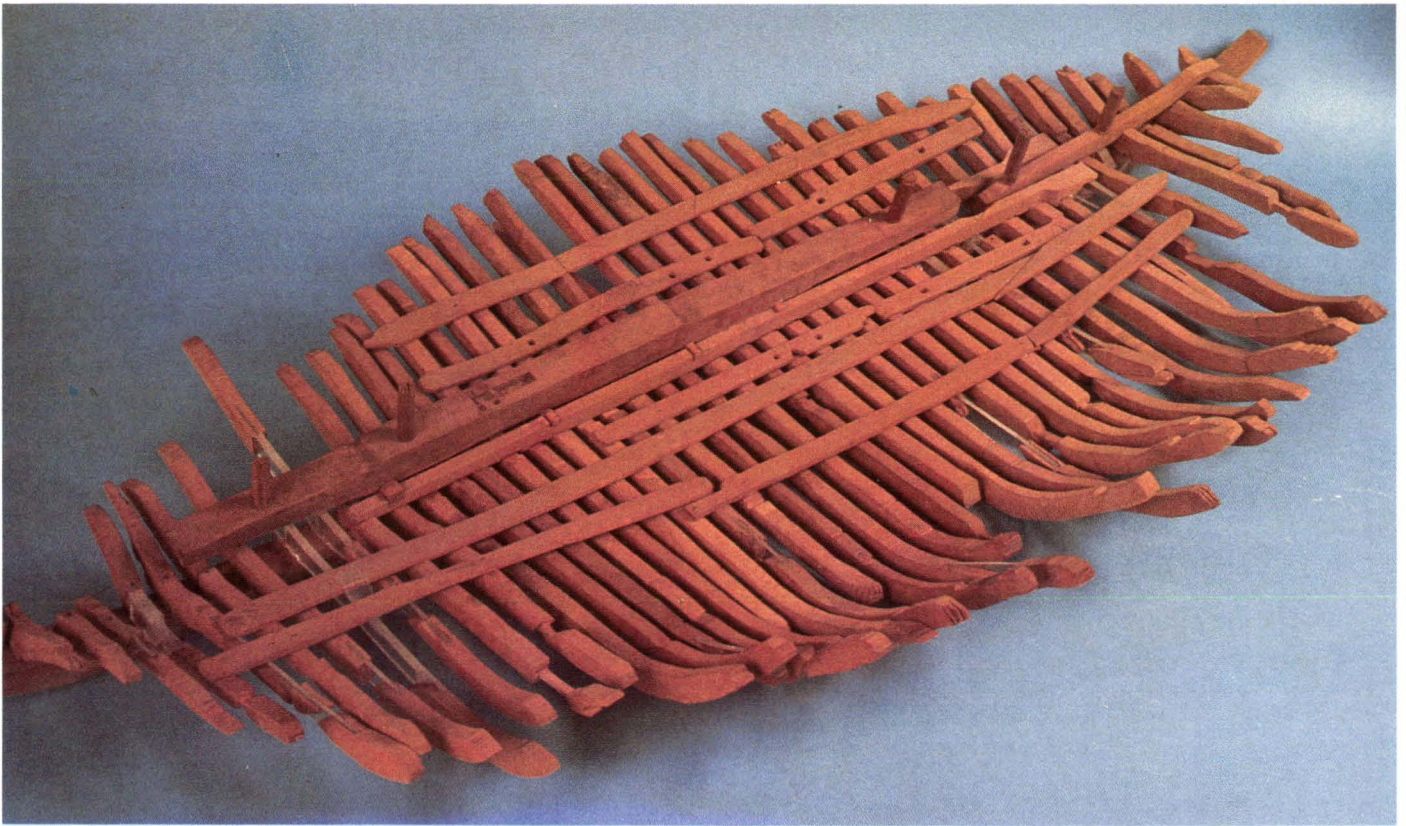
Dans les trois premiers cas, plusieurs modèles d'essai ont été réalisés avant de parvenir à la solution jugée satisfaisante.

Un semblable processus d'étude a été à nouveau utilisé par R. Steffy pour l'étude du navire de l'épave grecque, du IV<sup>e</sup> siècle avant J.-C., de Kyrénia. Une maquette d'étude structurale au 1/5<sup>e</sup> a même été réalisée afin d'obtenir des résultats encore plus probants sur le mode de construction.

Il est cependant évident qu'une telle méthode de recherche d'après maquette suppose non seulement une démarche très rigoureuse mais aussi une expérience du modélisme et une qualité d'exécution tout à fait exceptionnelles. Le principe de la méthode étant que si le choix des matériaux est approprié et si tous les détails sont scrupuleusement respectés, même les plus infimes, la maquette, à condition que son échelle soit suffisante, reproduit assez bien les caractéristiques du modèle réel.

Sans pousser jusqu'à l'extrême la méthode Steffy, les maquettes d'étude peuvent apporter une aide très précieuse.

C'est ainsi qu'en 1976 fut réalisé (J.-M. Gassend, C.N.R.S.) un petit modèle au 1/50<sup>e</sup> sur demi-gabarits du navire de l'épave de Cavalière (v. 100 av. J.-C.) afin d'en préciser empiriquement la longueur de tête en tête. De même, des petites maquettes en balza au 1/50<sup>e</sup> ont été réalisées (C.N.R.S. ; J.-M. Gassend et J.-M. Joulain) pour étudier la restitution des formes des épaves antiques de la

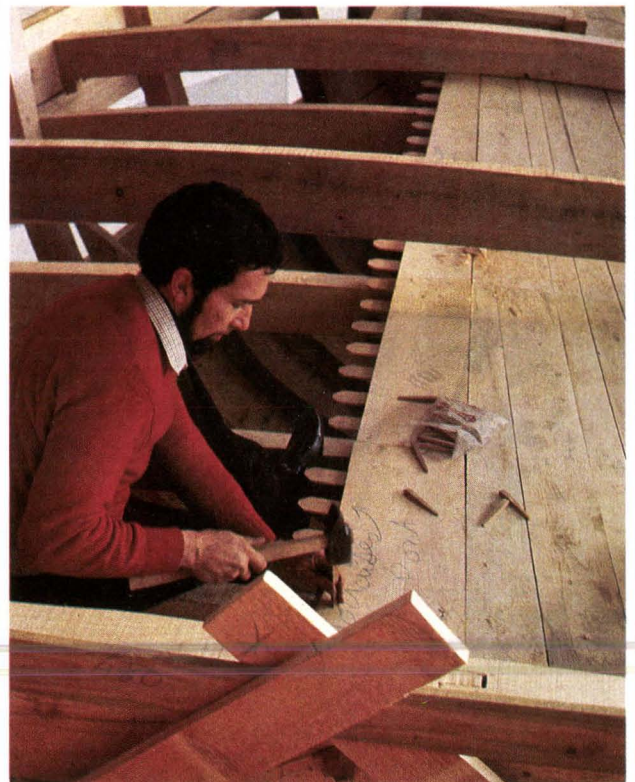
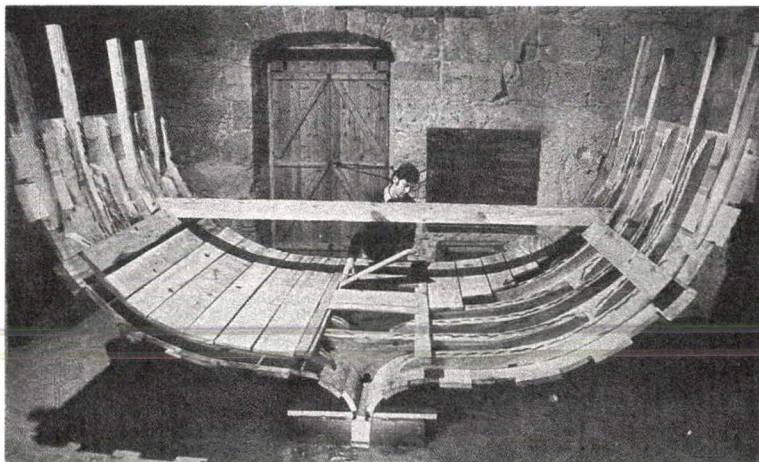


▲ Maquette (1/10<sup>e</sup>) des vestiges de l'épave romaine de Port-Vendres I (IV<sup>e</sup> siècle ap. J.-C.). Collection DRASM (ph. C.N.R.S. - C.C.J.).

Maquette sur gabarits (1/15<sup>e</sup>) d'étude des formes du navire romain de l'épave de la Madrague de Giens (vers 50 av. J.-C.). Collection et ph. C.N.R.S. - C.C.J.

Réplique (1/1) du navire de l'épave romaine des Laurons II en cours de construction. J.-M. Gassend, du service d'architecture antique du C.N.R.S., procède au chevillage des virures du pont. ▶

Réplique (1/1) de la partie centrale du navire grec de l'épave de Kyrénia (IV<sup>e</sup> siècle av. J.-C.). Musée du château de Kyrénia - Chypre (ph. INA). ▼





Bourse de Marseille en 1976-1977 et de Port-Vendres I (IV<sup>e</sup> siècle), en 1978. Il est intéressant de noter que, dans ces deux cas, les modèles d'étude des formes de carène ont été complétés avec notamment une restitution de leur gréement (d'après L. Damonte) pour devenir, finalement, des maquettes de présentation.

Dans le programme d'étude de l'épave de la Madrague de Giens (v. 50 av. J.-C.), une maquette au 1/15<sup>e</sup> a été réalisée pour contrôler la restitution graphique des plans de la carène effectuée d'après les données archéologiques. La maquette construite sur gabarits (étude C.N.R.S. P. Pomey, réalisation J.-P. Cuomo, d'après restitution plans M. Rival) (1983), doit en outre permettre de préciser la fermeture des lignes et de vérifier l'adéquation du plan de bordé relevé sur l'épave avec les formes restituées. Dans un autre ordre d'idées, une petite maquette d'étude expérimentale du gréement du navire de la Madrague de Giens a été construite en 1983. Très schématique, celle-ci n'a d'autre but que d'étudier le comportement dans ses diverses configurations d'une voilure hypothétique restituée d'après des données iconographiques très précises avec lesquelles il a été possible d'identifier - c'est un cas exceptionnel - le navire de la Madrague de Giens.

Les modèles de "vestiges" constituent un autre type de maquette de travail particulièrement intéressant et adapté à l'étude spécifique des épaves. Ces modèles ont pour but de restituer le plus exactement possible les vestiges mêmes de l'épave afin de permettre d'en conserver matériellement l'image après la fouille. Ils constituent ainsi un document de base fondamental pour le développement des recherches. Leur utilisation peut être variée. Ainsi, la maquette de vestiges de l'épave de Port-Vendres I réalisée au 1/10<sup>e</sup>, en 1983 par J. Bouis (DRASM) doit servir de modèle pour la reconstruction de l'épave elle-même qui a été démontrée pièce par pièce pour subir un traitement de conservation.

Partant du même principe, R. Steffy a développé en 1980 un nouveau système d'étude pour l'épave du début du XI<sup>e</sup> siècle de Serge Liman. Avant de procéder à la réalisation de modèles de reconstruction, R. Steffy a tout d'abord effectué au 1/10<sup>e</sup> une réplique miniature tridimensionnelle du site visualisant l'ensemble des

vestiges (diorama). A partir de cette réplique, il fut possible d'établir un plan révisé des vestiges, c.a.d. un plan corrigé où les vestiges non en place étaient rétablis dans leur position d'origine en liaison avec le reste de la structure. Ce plan fut alors traduit dans tous ses détails par une nouvelle maquette restituant tous les vestiges dans leur situation spatiale. En partant alors de ce modèle, les plans de forme du navire furent enfin restitués.

Un dernier exemple d'utilisation des maquettes d'étude est offert par les modèles navigants à l'exemple de la réplique au 1/5<sup>e</sup> du navire de Kyrénia. Réalisé en fibre de verre, ce petit modèle a servi, notamment, à expérimenter l'efficacité des hypothèses de restitution de la voilure et du gouvernail du navire.

## Les répliques

Bien que dépassant largement le stade des maquettes, les répliques, grandeur nature, sont en quelque sorte leur prolongement naturel. Là encore, l'idée des répliques n'est pas nouvelle puisqu'en 1861 une trirème romaine fut construite par Dupuy de Lôme, sous le contrôle d'A. Jal, pour le compte de Napoléon III. Eché d'ailleurs en raison de la monstruosité du projet fondé sur aucune étude scientifique sérieuse.

On retrouve, au niveau des répliques, les deux aspects des maquettes précédentes ; réplique de présentation et réplique d'étude.

En raison de leurs dimensions, les répliques de présentation sont souvent partielles. Elles peuvent porter sur un détail, comme la très belle reproduction du complexe d'étambot de l'épave de Cavalière (réalisation 1977, atelier "Paramètres" Aix-en-Provence) ou sur une section ou partie du navire. C'est le cas notamment de la réplique du tiers avant du navire des Laurons II du Musée d'histoire de la ville de Marseille (J.-M. Gassend) qui fut construite selon une technique moderne sur couples mais dont l'objet essentiel est d'offrir au public une restitution de l'aspect et du volume d'un navire antique.

Les répliques d'étude offrent évidemment un intérêt exceptionnel par leur valeur expérimentale. Mais elles posent des problèmes de réalisation importants qui impliquent que les études de restitution soient elles-mêmes très avancées pour que le

projet ait un sens. C'est pourquoi, contrairement aux pays scandinaves qui ont acquis une grande expérience en ce domaine en raison de leurs traditions vivantes et de la qualité de leurs vestiges (réplique du navire viking de Gokstad dès 1893), les répliques de navires antiques méditerranéens sont encore peu développées.

Le seul projet actuellement avancé est celui du navire de Kyrénia. Outre les diverses maquettes d'étude réalisées, une importante réplique de la partie centrale du bateau a été effectuée par l'INA vers la fin des années 1970. Longue de 2,50 m environ, cette section a été entièrement construite en respectant tous les détails et tout le processus de construction révélés par la fouille. Complétée par une partie de la cargaison, elle est actuellement exposée comme modèle de présentation. Les nombreux enseignements retirés de cette expérience, joints à ceux des maquettes, ont aujourd'hui permis de passer au stade de la reconstruction complète du navire. Celle-ci est actuellement en cours sur un chantier de construction traditionnel du Pirée et elle sera destinée à naviguer, donnant ainsi tout son sens à cette expérience.

D'autres projets de répliques sont actuellement en cours notamment pour le navire des Laurons II dont l'état de conservation exceptionnel et les dimensions modestes se prêtent bien à ce type de réalisation (projet de J.-M. Gassend). On peut aussi citer le projet de reconstruction d'une trière grecque actuellement en cours (projet Morrison, Coats) encore que l'absence de données archéologiques rende le projet assez aléatoire sur le plan de sa valeur expérimentale.

Au terme de ce bref tour d'horizon sur l'usage des modèles en archéologie navale antique, on peut constater la part croissante et variée qu'ils ont pris dans les recherches et tout l'intérêt que l'on peut en retirer pour leur valeur expérimentale. Mais il convient aussi de souligner que cette valeur, quel que soit le type du modèle, est liée avant tout à la rigueur de la démarche et à la qualité de l'exécution. Sans une telle approche, non seulement le résultat serait sans grand intérêt mais il serait surtout trompeur en raison de la valeur expérimentale qui s'attache a priori à de telles réalisations. ■

Patrice Pomey

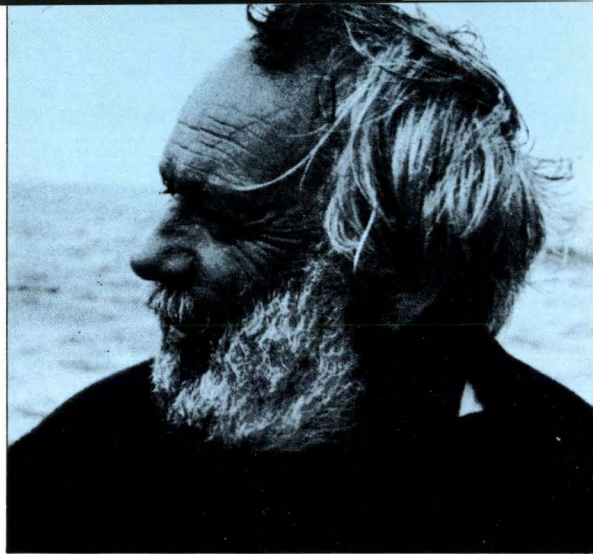


Photo Dietmar Steinbach

## Daniel Mercier

*"La plongée : une école de la vie et un lien culturel"*

*Plongeur, éducateur, animateur... Daniel Mercier est le directeur-fondateur du Festival mondial de l'image sous-marine d'Antibes-Juan-les-Pins. Avec le soutien d'une équipe, celle du Spondyle Club, c'est à son image qu'il a forgé ce grand rendez-vous international annuel des passionnés de plongée : une image qu'il a accepté de dévoiler, du moins en partie, en nous parlant de ce festival.*

Un petit banlieusard issu de parents modestes", ainsi se présente Daniel Mercier, qui est né à Clamart, en 1931. La guerre et son milieu familial ne lui permettent pas de faire ses études. Lui qui ne rêve que de grand large et de terres lointaines, suit les conseils de son entourage : "Si tu apprends un métier, lui dit-on, tu pourras entrer dans la Marine". Il choisit... la pâtisserie et, à 17 ans, propose ses services, mais sans succès, à plusieurs compagnies de navigation. Il se tourne vers l'armée qui lui offre un engagement de fusilier-marin en Indochine. Il refuse, reprend son métier de pâtissier tout en s'inscrivant à l'université de Lausanne, et pendant une dizaine d'années il effectue des recherches sur les méthodes d'éducation au regard de la philosophie, de la politique et de la religion.

*"C'est une évidence, rappelle Daniel Mercier, il y a un fossé entre l'enfant issu d'une famille où existent une ouverture d'esprit et des possibilités d'épanouissement personnel, et celui qui n'a pas cette chance. J'ajouterai simplement, que, lorsque soi-même, on a pu acquérir un certain bagage, c'est mieux de le partager que de le garder dans sa valise".*

*Ce "choix de vivre" selon ses propres mots, il l'assume "par conviction et toujours avec enthousiasme".*

## Biologie et histoire : une approche différente

Mais attention, il ne veut surtout pas se situer par rapport "aux misères du monde". "C'est utopique, même si, parfois, cela donne bonne conscience". "La solution", du moins la sienne, c'est d'abord de regarder autour de soi pour donner le meilleur de soi-même à ceux qui en ont le plus besoin, c'est-à-dire les jeunes.

Cette philosophie de la vie, qui exclut aussi toute projection aussi bien temporelle qu'idéologique, Daniel Mercier a pu la mettre en pratique grâce à la plongée sous-marine qu'il a découverte tardivement.

*"Je me suis rendu compte rapidement que cette activité correspondait bien, dirai-je, à mon idéal d'éducateur. En effet, la plongée qui permet une rencontre avec la nature constitue une excellente école tant sur le plan physique, moral que culturel. J'avais d'ailleurs pu le constater auprès des jeunes qui étaient spontanément venus se joindre à moi. La plupart étaient bien sûr intéressés par la chasse sous-marine ou autres disciplines sportives mais aspiraient également à une meilleure connaissance du milieu marin ou encore, par exemple, à une approche différente de l'histoire par la fouille d'épaves, notamment. Il est vrai également qu'apprendre certaines lois physiques en plongeant, c'est évidemment beaucoup plus palpable que de le faire à l'aide d'un livre".*

Et puis, un jour, tout naturellement, les lycéens de ce groupe enthousiaste, qui s'était constitué au fil des mois, décident de fonder un club. Ainsi naît le Spondyle Club, en 1967.

Les activités se multiplient : chantiers d'archéologie, rencontres avec des scientifiques, notamment ceux du Centre de zoologie de Villefranche-sur-Mer, opérations de cueil-



Première palanquée du Spondyle Club passant le 1<sup>er</sup> échelon (mars 1967).

lette et de recensement d'espèces marines se succèdent...

Des idées germent, éclosent et, rapidement, Daniel Mercier compte parmi ceux qui créent le comité Côte d'Azur de la Fédération française d'études et de sports sous-marins (F.F.E.S.S.M.).

Parallèlement, moniteur d'Etat de plongée, instructeur national, puis international, "il centralise alors pendant quelques années toute son énergie sur l'enseignement" : trois mois par an, il anime des stages, fait passer des examens...

## De nouvelles structures pour un nouvel élan

*"La plongée n'est pas à sa véritable place en France, dit-il. Elle n'est pas entrée dans les lycées, les collèges, les universités, les municipalités... Des statistiques prouvent que les jeunes qui la pratiquent proviennent de milieux aisés.*

*Quant à la Fédération, elle ne s'est pas suffisamment tournée vers les jeunes. Ce qu'elle commence à faire maintenant. De plus, la plongée est actuellement entre les mains de bénévoles ou de professionnels qui travaillent d'une façon trop artisanale. Il est nécessaire de créer de nouvelles structures qui soient professionnelles si on veut lui donner un nouvel élan".*

Revers de la médaille et paradoxe en quelque sorte, ce travail de formation et de vulgarisation de la plongée auquel se consacre avec énergie Daniel Mercier l'accapare beaucoup plus que l'animation au sein du club qu'il dirige.

*Il regrette de ne pas pouvoir développer davantage des actions culturelles, mais, clin d'œil du sort, opportunité à saisir : en 1973, la Fédération choisit Antibes pour tenir son assemblée générale et demande au Spondyle Club de prendre en charge l'organisation. Pourquoi ne pas innover, profiter de la circonstance pour créer une animation tournée vers l'extérieur, et inviter le grand public à découvrir ce "monde du silence" qu'il connaît si mal ? L'idée se concrétise : les membres du Spondyle montent des stands, invitent des fabricants à venir exposer leur matériel...*

*Sur un autre plan, des efforts sont entrepris pour valoriser les disciplines culturelles telles que la biologie, l'archéologie, la spéléologie et, bien sûr, la photographie et le cinéma.*

*Pendant trois jours, des milliers de visiteurs participent à cette animation et, à la suite de ce succès, Jean Bunoz, adjoint à la Jeunesse et aux Sports, de la municipalité d'Antibes, commande à Daniel Mercier une manifestation semblable pour l'année suivante. C'est ainsi que sont créées les "Premières journées du monde subaquatique", en 1974.*

*"Je souhaitais le plus large rassemblement possible de passionnés du monde sous-marin, une vaste confrontation d'idées, de connaissances et de talents. Mais, vous le savez, de telles rencontres ne sont jamais faciles à organiser car, souvent, et c'est le cas en de nombreux domaines, chacun préfère demeurer dans sa paroisse, là où il est le meilleur".*

leur. D'autre part, il y a certains individualistes brillants qui fuient les feux de la rampe".

Dès la première édition, des cinéastes professionnels, parmi lesquels Christian Petron, présentent une vingtaine de films. Des colloques, des tables rondes sont organisés.

### *Le champ amateur : le plus libre et le plus vaste dans la création*

Les années suivantes, les concours de photos et de films s'imposent comme "les phares" de la manifestation. Et, c'est tout naturellement que les journées subaquatiques se transforment en Festival de l'image sous-marine ; enfin, le mot mondial est ajouté en 1977, à la suite, dit-on, d'une réflexion d'un journaliste qui reproche aux organisateurs de manquer totalement d'envergure et d'ambition. Ils ne manquent en tout cas pas de courage puisqu'ils se tournent résolument vers la production amateur. Pourquoi ce choix ? « *Simplement*, explique Daniel Mercier, *parce que le champ amateur est le plus vaste et surtout le plus libre, dans la création, de toute pression et contrainte (temps, argent, idéologie...)*. Quant à la qualité des films d'amateurs, elle a fortement progressé de festival en festival et, maintenant, certaines réalisations parmi la trentaine qui concourent chaque année, se hissent au niveau des réalisations des professionnels.

*Je pense, entre autres, au remarquable "Rhapsodie in blue" (1976), du gynécologue autrichien Eduard Tschokl, qui évoque la faune et la flore sous-marines sur un arrangement musical de l'œuvre de Gershwin. Je citerai aussi "Le Maudit", de Claude Mornave et de Robert Tassinari (1982), qui montre un plongeur nourrissant un requin.*

*Comment ne pas évoquer, enfin, Bernard Letot, ce médecin militaire de Tilff (Belgique), qui est un habitué du Festival. Plusieurs de ses films ont déjà été primés dont un, en 1979, consacré aux amours des crénilabres, petits poissons méditerranéens qui construisent des nids.*

*Dans le souci de se renouveler et d'aller toujours plus loin dans la recherche de l'image, il décide alors d'aborder un sujet particulièrement difficile à filmer, le camouflage d'animaux marins.*

Quatre années de travail en collaboration avec des scientifiques de l'université de Liège ; une soixantaine de plongées (près de 80 h sous l'eau), une centaine d'heures pour le montage et la sonorisation sont nécessaires pour réaliser un court-métrage de 13 minutes, "Camouflage", qui reçoit la palme de bronze en 1983.

Cette confrontation de haute qualité constitue une saine émulation pour tous et des professionnels tels que Krov Menuhin ou Victor de Sanctis, qui venaient, au départ, surtout par amitié pour soutenir le Festival et lui apporter une certaine caution et popularité, rencontrent aujourd'hui les amateurs dans un esprit de communication, de concertation et de réflexion.

D'ailleurs, des échanges ont abouti à des co-productions, à la création de plusieurs associations de cinéastes. Chaque année, des équipes se forment et se défont ».

### *De multiples formes d'expression*

De nouvelles possibilités d'expression sont proposées aux divers auteurs : avec le concours d'affiches destiné aux scolaires (1), depuis la création du festival, nous avons organisé des concours de photographie au plan international depuis 1979 et de "diaporama" (1980), le "prix corail du livre" (1982). Il faut ajouter un concours photo "expression libre" (1983) et à ce propos, "je tiens à remercier la Fondation océanographique Ricard qui le dote".

En 1984, la vidéo professionnelle et amateur, ainsi que la peinture ont fait une entrée remarquable. Remarquable et remarquable, également, l'extension régulière des tournées réalisées par Daniel Mercier, qui ont donné sa véritable dimension nationale puis internationale au Festival. Ces tournées sont destinées à présenter à un très large public les films primés.

Les manifestations sont principalement organisées avec le concours de clubs de plongée locaux, en France, outre-mer et à l'étranger : Nouvelle-Calédonie, Tahiti, Espagne,

Israël, Mexique, Grèce, Vanuatu, Pays-Bas, Cuba...

"Quant à l'avenir, jugez vous-même, ajoute Daniel Mercier. Il y a quelques mois je me suis rendu au festival de Chicago. Aux Etats-Unis, il y a plus de deux millions de plongeurs et donc un potentiel énorme de production. Il est bon que nous soyons présents. Ce sera le cas, dès 1985, à Chicago, mais également à Miami, en Floride, et dans de nombreuses autres villes.

### *Un Festival du Pacifique*

*Autre projet qui me tient particulièrement à cœur : nous devrions mettre sur pied, en mai 1985, le 1<sup>er</sup> Festival de l'image sous-marine du Pacifique. Celui-ci, qui devrait obtenir le soutien de la Fédération, ainsi que de la Jeune chambre économique de Nouméa, réunirait des films et des diapositives d'Australie, de Nouvelle-Zélande, des îles du Pacifique, des Philippines, du Japon et des Etats-Unis.*

"Il faut aller encore plus loin, continue Daniel Mercier. Nous possédons un instrument de promotion exceptionnel pour la plongée sous-marine et un moyen de réunir à l'échelle même de la planète des hommes animés d'une même passion. L'obstacle majeur demeure évidemment l'aspect financier. Pour le seul Festival d'Antibes, une soixantaine de personnes, essentiellement du Spondyle Club, sacrifient huit jours de vacances chaque année pour se consacrer à l'organisation, mais le bénévolat a ses limites. Et puis, bien que nous recevions différentes aides, du ministère du Temps libre, de la Jeunesse et des Sports, de la ville d'Antibes, et d'autres, telles que celle que nous apportent la Fondation océanographique Ricard, et le comité Côte d'Azur de la F.F.E.S.S.M., notre budget est déficitaire et nous devons régulièrement amputer le patrimoine du club pour survivre. Ce n'est plus possible et il faudra trouver des solutions très rapidement".

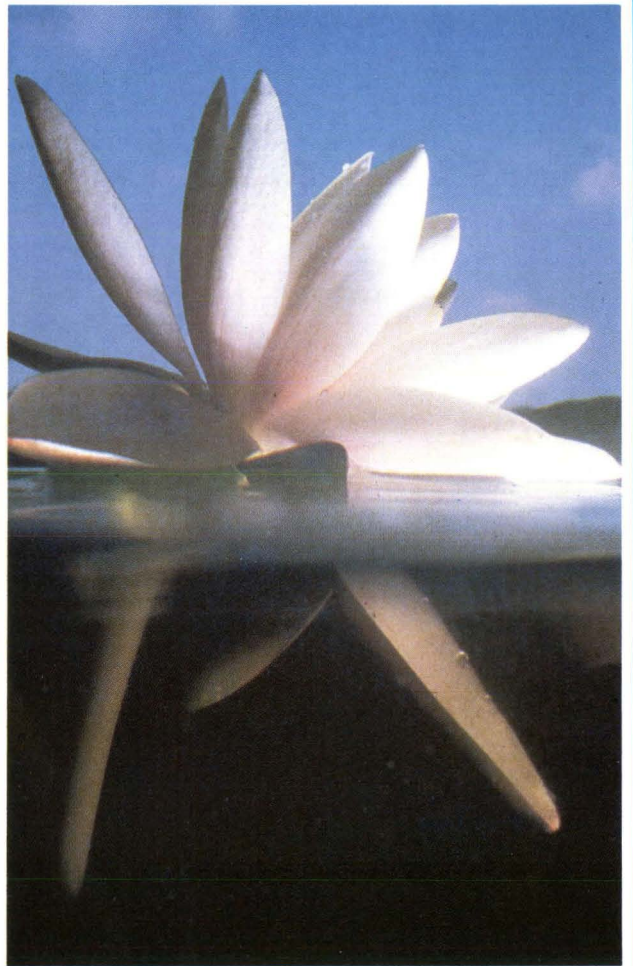
Le XI<sup>e</sup> Festival mondial amateur de l'image sous-marine a eu lieu du 5 au 9 décembre dernier. Il était axé sur les moyens les plus perfectionnés d'intervention sous la mer à ce jour. Une fois de plus, Daniel Mercier a prolongé l'échéance en attendant, dit-il, "un deuxième souffle" qui lui permettra enfin de ne pas rester sur la "réserve". ■

(1) Chaque année, environ 350 scolaires des établissements de la Côte d'Azur, et également de nombreuses villes de France, participent à ce concours. L'œuvre qui est retenue parmi les quelques 300 présentées, est imprimée et sert d'affiche officielle au Festival.

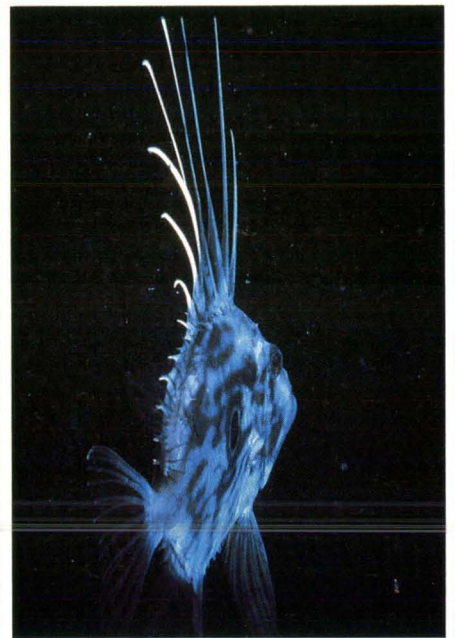
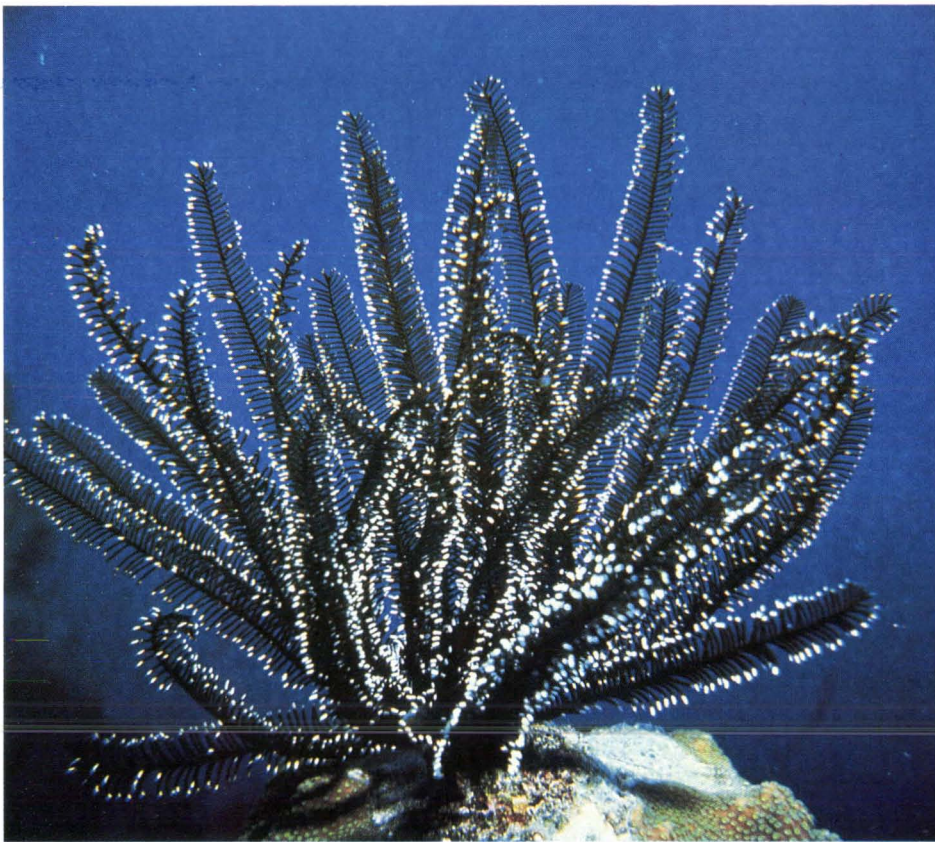


Daniel Mercier proclame le palmarès 1980. De g. à dr. : MM. Jean Buno, Jacques Stappa, Claude Mornave et Guy Poulet (ph. Roger Rogé).

Redoutable prédateur, le Barracuda (ci-contre). Mérou de Nassan (ci-dessous).



- ▲ Entre ciel et eau, s'épanouit la fleur du nénuphar blanc.
- ▶ Cet étrange invertébré marin est l'une des rares espèces de Crinoïdes fluorescentes.
- ▼ Le tranquille Saint-Pierre, poisson de légende.



ph. Festival mondial de l'image sous-marine.



En manière de rétrospective...

# Quelques images de l'année 1984

**Intense activité pour la Fondation au cours de l'année qui vient de s'achever, dans tous les domaines de ses activités qui comportent différents volets. Centrées bien entendu sur la mer, elles concernent la recherche scientifique, les actions d'information, de formation et de sensibilisation.**

L'île des Embiez, véritable paradis d'une centaine d'hectares, amarrée à quelques encablures du continent dont elle ne subit pas le surpeuplement estival, accueille ceux qui recherchent le calme, un brin d'exotisme, des plages et des criques où l'on peut s'isoler, des loisirs variés, de la voile au tennis en passant par le cyclisme (un circuit inauguré au début de 1985), un hôtel trois étoiles et de multiples possibilités d'hébergement.

La Fondation reçoit beaucoup de monde : des personnalités mais aussi des inconnus, simples visiteurs qui viennent écouter causeries et conférences, visiter aquariums méditerranéens et musée océanographique.

Parmi eux, des scolaires qui arrivent parfois de fort loin. Plusieurs fois par an, une centaine d'entre eux participent à des journées de sensibilisation à la pollution marine.

Beaucoup, chaque année dans une région différente, prennent part à une exposition sur le thème de la mer. En pays d'Aix, à Aix-en-Provence même, à Cabriès, Fuveau, Gardanne, Simiane-Collongue et le Tholonet, ce

### Adhérez à **LA FONDATION**

pour appuyer son action  
d'intérêt général.

En 1985, la cotisation annuelle est de 35 F pour les membres correspondants et de 200 F pour les membres actifs.

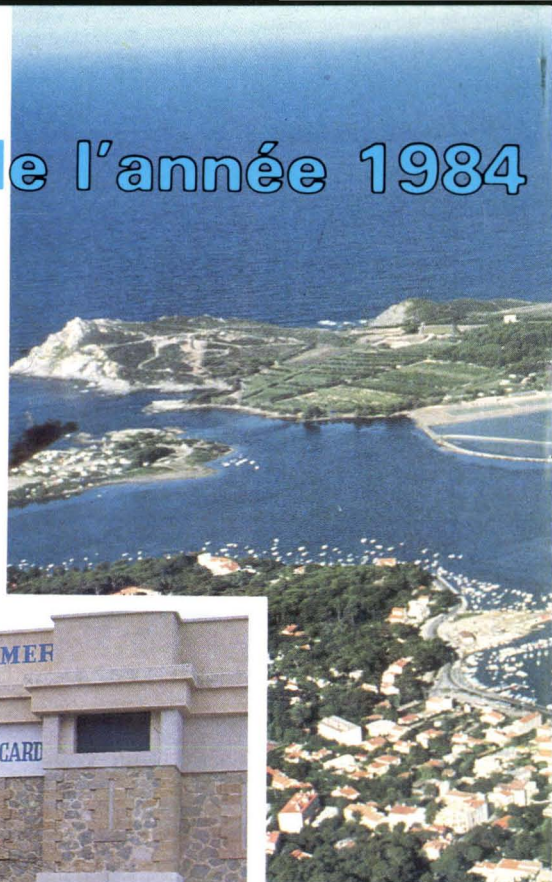
fut le cas pour près de mille cinq cents élèves, de l'école maternelle à la terminale.

D'autres expositions : "Habiter la mer", "Activités de la Fondation", sont présentées, surtout la première, en de nombreuses villes.

Des stages permettent d'accueillir étudiants, lycéens, professeurs de sciences naturelles, aquariophiles, depuis plusieurs années. Une nouveauté en 1984 : deux stages qui

s'adressent à des jeunes de 18 à 25 ans, à la recherche d'un premier emploi. Placés sous l'égide du ministère du Travail, ils portent respectivement sur les thèmes : "Pêche et aquaculture", et "Valoration et commercialisation des produits de la mer".

Les daurades et les loups vont bien, merci ! Selon l'époque de l'année, les visiteurs admis dans l'écloserie du centre de recherche peuvent



Les Embiez, le dépaysement à quelques encablures...

Le fort Saint-Pierre, siège de la Fondation, avec ses aquariums méditerranéens et son musée.

distinguer, voir des œufs, des larves, des alevins, des poissons, à différents stades de leur croissance.

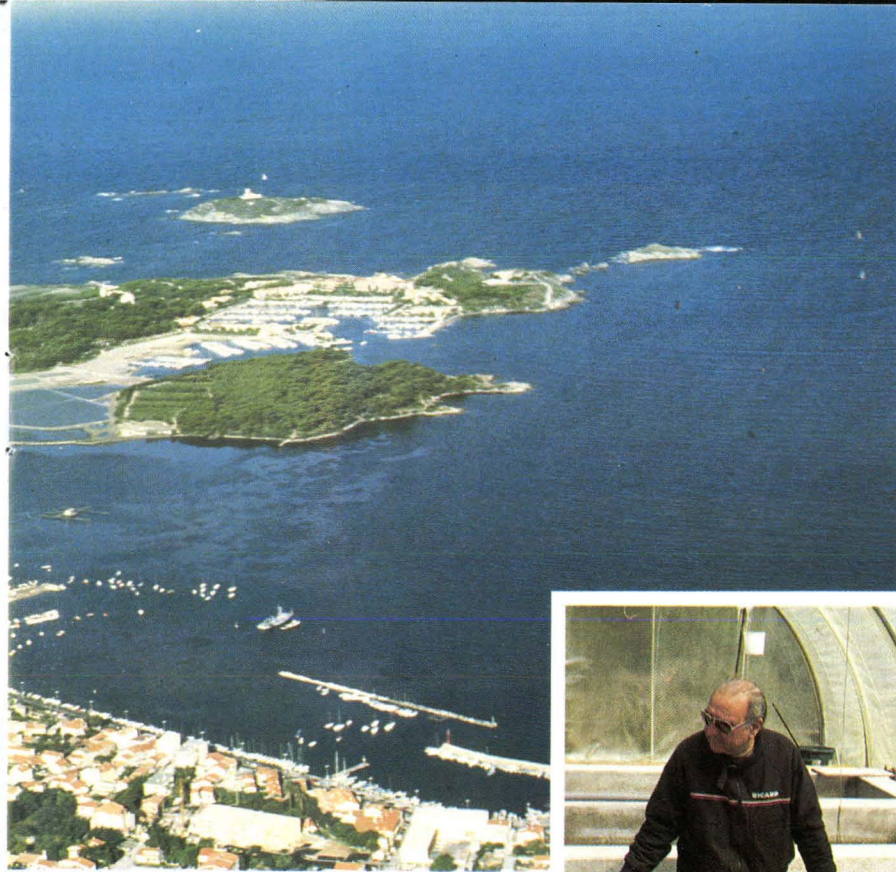
L'aquaculture n'est pas le seul thème de recherche. La qualité des rejets en mer, entre autres, constitue un sujet qui préoccupe de nombreux organismes dont les équipes de chercheurs se retrouvent aux Embiez. C'est le cas de l'agence de bassin Rhône-Méditerranée-Corse et de l'Institut français pour l'exploitation de la mer, notamment.

De par leurs travaux, les scientifiques de la Fondation sont constamment en pointe dans leur domaine de recherche. Ils apportent donc à leurs interventions, conférences et stages en particulier, tout leur sérieux et toute leur compétence.

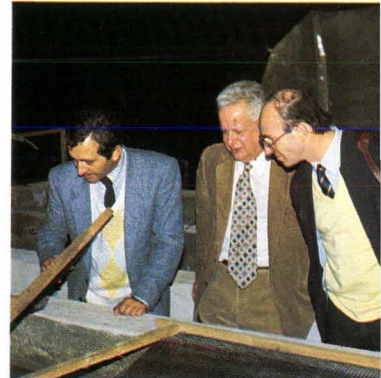
Ci-contre, quelques images illustrent l'ensemble de ces activités. Si vous voulez en savoir plus, écrivez-nous à :



**FONDATION  
Océanographique  
RICARD  
81, bd Anatole-de-la-Forge  
13014 MARSEILLE**



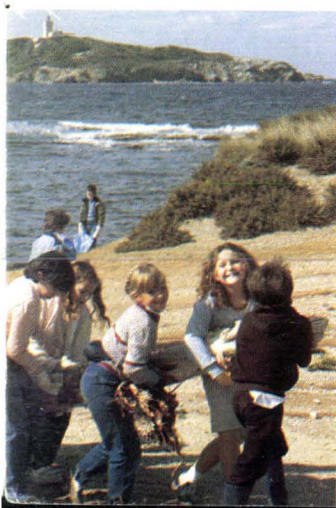
▲ L'écloserie (vue partielle).  
 Les visiteurs se succèdent à la Fondation. Ici, avec le P' Vicente (à g.), M. Giry, de la Mission des études et de la recherche au ministère de l'Environnement, et M. Pomey, directeur des recherches archéologiques sous-marines. Pêcheurs du Brusc. ▼



▲ Paul Ricard. En 1964, déjà, on élevait des crevettes, aujourd'hui des loups, daurades... L'aquaculture, complément de la pêche. ▼



▲ Expliquer, faire connaître : une action inlassable. Sensibilisation des jeunes à la pollution marine. ▼

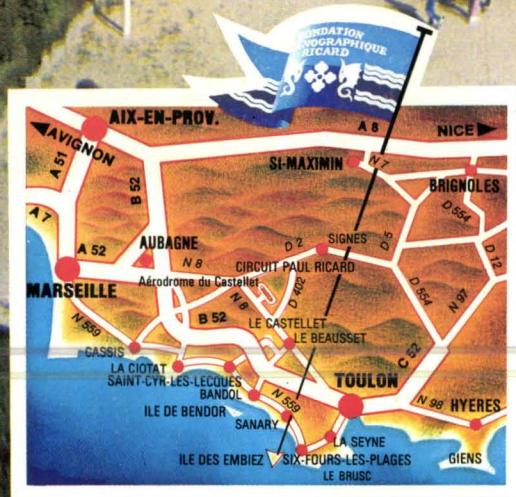


# REVUE de la FONDATION OCEANOGRAPHIQUE RICARD



OBSERVATOIRE DE LA MER

FONDATION OCEANOGRAPHIQUE RICARD



***Pour observer,  
apprendre la mer***