

PS02/4

Découvrez plus de documents
accessibles gratuitement dans [Archimer](#)

1994

EXCLU DU PRÊT



Avant-propos	3
Implantations de l'IFREMER	4
Présentation de l'IFREMER	5
Organisation de l'IFREMER	6
Conseil d'administration et comités	8
Résultats de l'exercice 1994	10
Relations sociales	12
Politique scientifique	13
Ressources vivantes	16
Environnement littoral	24
Recherches océaniques	30
Ingénierie et technologie	36
Moyens et équipements	42
Politique industrielle et commerciale	48
Relations avec les régions	52
Relations et coopération internationales	55
Information scientifique et technique, communication	59
Liste des sigles	62
Adresses utiles	64



IFREMER a fêté ses dix ans en 1994. Au cours de la décennie écoulée, la recherche océanographique a connu de profondes mutations dans la définition et la prise en compte de nouveaux problèmes nécessitant la mise en place de programmes à grande échelle et de nouveaux moyens : raréfaction des ressources halieutiques, climat, environnement littoral...

Ainsi le rôle capital de l'océan mondial a conduit à développer de grands programmes rendus possibles par l'amélioration notable des moyens de mesure et d'observation, en mer ou embarqués sur des satellites, et par le spectaculaire développement des moyens de calcul. Le milieu littoral, par son importance dans le fonctionnement de l'océan, le devenir et la valorisation des ressources halieutiques, par leur importance économique, sont devenus également d'importants thèmes de recherche.

1994 a été, à plus d'un titre, symbolique de ces évolutions pour l'IFREMER.

Dans le domaine des recherches océaniques, en prévision du lancement du satellite d'observation de l'océan ERS-2, le centre d'archivage et de traitement des données CERSAT, géré par le centre de l'IFREMER de Brest avec le concours du CNES et de Météo-France, a accru sa capacité informatique d'application et de traitement des données du radar altimètre et du sondeur micro-ondes. Pour l'étude de la circulation générale de l'eau antarctique intermédiaire en Atlantique équatorial, vingt flotteurs MARVOR, construits en partenariat avec un industriel, suivis de trente autres (en coopération avec l'Allemagne) ont été immergés avec succès par 800 mètres pour des missions de plusieurs années... Dans le domaine des ressources vivantes, l'IFREMER a réorienté ses principaux programmes de recherche et ses actions de transfert en renforçant des laboratoires thématiques nouvellement créés, en intensifiant ses coopérations avec les universités et les grands organismes, en redéfinissant ses rapports avec les professionnels de la mer.

Enfin, la Méditerranée est devenue une zone géographique prioritaire pour la recherche océanographique, et la Conférence MEDMARIS (Espagne, Italie, France) a proposé une politique commune nécessaire à une gestion globale de cette mer, face à une population croissante, à un trafic maritime intense et à une surexploitation de ses ressources halieutiques. En 1994, l'IFREMER, grâce à la première année d'exploitation de son nouveau catamaran de recherche méditerranéen *L'Europe*, y a pris la place qui lui revenait.

Ainsi, 1994, la dernière année de la présidence de Monsieur Pierre Papon, a été marquée par la volonté réaffirmée de l'IFREMER de poursuivre et de développer ses coopérations avec ses partenaires publics et privés, tant à l'échelle nationale qu'internationale, et en particulier à l'échelle européenne.

Pierre DAVID,
Président-directeur général.





IFREMER gère un budget de 993,8 millions de francs, dont l'origine provient en majeure partie de la subvention que lui verse l'État et à laquelle s'ajoutent des ressources propres que son statut d'ÉPIC (Établissement public à caractère industriel et commercial) lui permet de développer ; leur évolution constitue chaque année une priorité de l'Établissement.

Un peu plus de mille deux cents ingénieurs, chercheurs, techniciens et administratifs participent aux multiples missions de l'IFREMER. Ces personnels travaillent au siège social à Issy-les-Moulineaux et dans cinq centres (Boulogne-sur-Mer, Brest, Nantes, Toulon, Tahiti), des délégations outre-mer, des stations réparties le long du littoral français.

Mais l'IFREMER, c'est aussi un groupe : en effet, à ces mille deux cents personnes, il faut ajouter environ six cents personnes qui travaillent dans des filiales pour valoriser la politique de recherche de l'Institut auprès, notamment, des professionnels de la mer et gérer les moyens de la flotte océanographique.

Ce personnel a en commun de travailler exclusivement dans le domaine marin pour accomplir plusieurs missions :

- il mène des recherches à caractère fondamental (le plus souvent en collaboration avec les universitaires et les chercheurs des organismes publics) dans des disciplines aussi variées que les géosciences, la microbiologie, l'halieutique, la chimie, la toxicologie, l'océanographie physique, la biologie des organismes marins;
- il réalise des travaux dans les technologies de base (acoustique, hydrodynamique, matériaux) nécessaires à sa mission et effectue des développements technologiques pour ses propres besoins ou pour le compte de la communauté scientifique et industrielle, afin de promouvoir des techniques nouvelles dans les industries de la mer : robots, chaluts, engins sous-marins, capteurs, images acoustiques ;
- il assure le suivi des ressources halieutiques et aquacoles et de leur exploitation : il établit un diagnostic de l'état des principaux stocks exploitables par les flottes de pêche françaises ; il contrôle la qualité du milieu et des cheptels pour l'activité aquacole ; il contribue à la protection de l'environnement littoral grâce à des réseaux de surveillance ; il met au point des techniques d'élevage et de culture d'animaux et de végétaux marins ;
- il a la charge de la construction, de la programmation et de la mise en œuvre de la flotte océanographique hauturière (navires et sous-marins) et des moyens lourds associés.



IFREMER a reçu des missions multiples par le texte fondateur de l'Institut (décret du 5 juin 1984). Il est le seul organisme de recherche français dont la vocation est exclusivement maritime : c'est une spécificité importante. Dans ce cadre, il exerce cinq missions :

Organisme de recherche

Il mène ses actions propres dans le domaine des connaissances de base et des technologies liées à de grands enjeux scientifiques et technologiques ou de société (exploitation des ressources de la mer, protection de l'environnement littoral).

Agence d'objectifs

Il doit aussi jouer *un* rôle stimulant sur les projets et les programmes, l'action de tous les acteurs de la recherche nationale en s'appuyant sur l'expertise de ses propres laboratoires. Ces deux missions d'organisme de recherche pluridisciplinaire et d'agence d'objectifs sont complémentaires ; elles font de lui une force de proposition pour une politique de recherche nationale en liaison avec les ministères chargés de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, de l'Agriculture et de la Pêche, de l'Environnement, de l'Équipement, des Transports et du Tourisme et de la Défense. Cela constitue également un atout pour une politique de coopération internationale, prolongement naturel de sa mission de recherche.

Agence de moyens

Il a la charge de la construction, de la programmation et de la mise en œuvre de la flotte océanographique française et des moyens lourds associés. Ceux-ci doivent être au service de la communauté scientifique nationale. Par ses actions de recherche technologique, l'Institut contribue à perfectionner et à renouveler les engins et l'instrumentation nécessaires à la recherche océanographique. La part croissante prise par les moyens d'observation satellitaire de l'océan a conduit l'IFREMER, en liaison étroite avec des partenaires comme le CNES, Météo-France et l'Agence spatiale européenne et le STMTE, à concevoir et à mettre en œuvre des moyens techniques pour l'exploitation des données satellitaires.

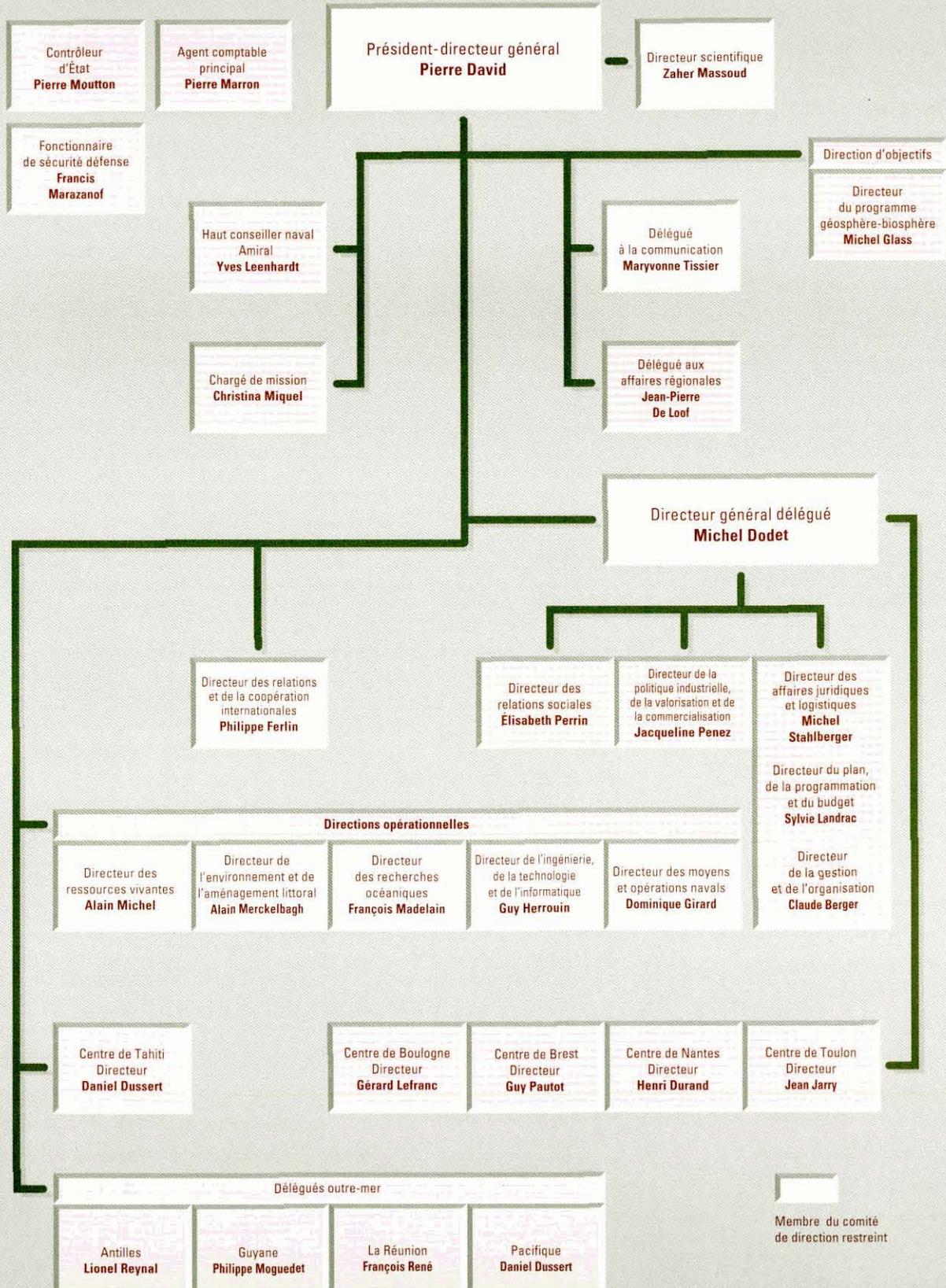
Mission de service public

L'IFREMER exerce une mission de service public : suivi des ressources de la mer (principalement de la pêche et de la conchyliculture) et protection, gestion, aménagement et exploitation des ressources du domaine littoral, notamment par le contrôle de la qualité des eaux.

Mission de valorisation

En tant qu'ÉPIC, il a la mission de valoriser le résultat de ses travaux dans les entreprises. Il doit donc développer et mobiliser ses compétences pour renforcer la compétitivité des entreprises françaises du secteur maritime (industrie, pêche, aquaculture) pour affronter la concurrence internationale. L'IFREMER contribue aussi à la formation par la recherche d'ingénieurs et de techniciens dans le domaine de la technologie maritime.

Organigramme de l'IFREMER au 15 mars 1995



CONSEIL D'ADMINISTRATION

au 1^{er} mars 1995

Président

- M. Pierre David,
Président-directeur général

Membres représentants du gouvernement

- M. Bernard Bigot,
ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
- M. Jean-François Bonnot,
ministère de l'Agriculture et de la Pêche,
ministère de l'Équipement,
des Transports et du Tourisme
- M. Hervé Chamley,
ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
- M. François Lefaudeux,
ministère de la Défense
- M. Antoine Masson,
ministère de l'Industrie, des Postes et des Télécommunications et du Commerce extérieur
- M. Marc Perrin de Brichambaut,
ministère des Affaires étrangères
- M. Pierre Roussel,
ministère de l'Environnement
- M. Denis Soubeyran,
ministère du Budget

Membres choisis pour leurs compétences dans des domaines proches de ceux de l'IFREMER

- M. Maurice Benoish,
confédération de la Mutualité et du Crédit Maritime
- M. Pierre Castillon,
société Elf Aquitaine
- M. Thierry Chambolle,
groupe Lyonnaise des Eaux
- M. Jean-Baptiste Delpierre,
société Delpierre

Membres élus du personnel de l'IFREMER

- Mme Anne-Marie Alayse
- M. Pierre Cambon

- M. Philippe Crassous
- M. Dominique Godefroy
- M. Michel Houdart
- M. Philippe Marchand
- Mme Catherine Rouxel

Commissaire du gouvernement

- M. Jean-Richard Cytermann

Contrôleur d'État

- M. Pierre Moutton

Agent comptable principal

- M. Pierre Marron

Directeur général délégué

- M. Michel Dodet

Secrétaire

- Mme Christina Miquel
IFREMER, Issy-les-Moulineaux

Participants en tant qu'observateurs

- M. Jean-Pierre Giblin,
DRAST - ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme
- M. Rémi Toussain,
direction des Pêches maritimes,
ministère de l'Agriculture et de la Pêche

LES COMITÉS

■ Comité scientifique

au 1^{er} mars 1995

Président

- M. Xavier Le Pichon,
professeur au Collège de France,
membre de l'Académie des Sciences,
directeur du département de Géologie à l'École normale supérieure

Membres nommés

- M. Alain Berger,
CNRS/université de Montpellier I
- M. Jean-Paul Cadet,
département de Géotectonique,
université Pierre-et-Marie-Curie
- M. Daniel Chourrout, *INRA*
- M. Michel Crépon,
laboratoire d'Océanographie dynamique et de Climatologie

- M. Alain Fonteneau,
IATTC, États-Unis
- M. Alain Guille,
observatoire océanologique de Banyuls-sur-Mer

- M. Guy Jacques,
observatoire océanologique de Banyuls-sur-Mer

- M. Laurent Labeyrie,
CNRS/centre des faibles Radioactivités

- M. Christian Le Provost,
LEGI/Institut de Mécanique de Grenoble

- M. Serge Maestrini,
CNRS/centre de recherches en Écologie marine et Aquaculture de l'Houmeau

- M. Jean-Marie Martin,
École normale supérieure

- Mme Liliane Merlivat,
CNRS/laboratoire d'Océanographie dynamique et de Climatologie

- M. André Morel,
université Pierre-et-Marie-Curie/observatoire océanologique de Villefranche-sur-Mer

- M. Christian Sardet,
CNRS/observatoire océanologique de Villefranche-sur-Mer

- M. Roland Schlich,
école et observatoire de Physique du globe de Strasbourg

- Mme Myriam Sibuet, *IFREMER*

Membres élus du personnel de l'IFREMER

- Mme Claire Le Baut
- M. Raymond Kaas

Invités permanents

- M. Michel Aubry, *CNRS/INSU*
- M. Jean-François Bonnot,
mission interministérielle de la Mer
- M. Hervé Chamley,
ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
- M. Pierre Soler, *ORSTOM*

Secrétaire

- Mme Chantal Bailly,
IFREMER, Issy-les-Moulineaux

■ Comité des Ressources vivantes

au 1^{er} mars 1995

Président

- M. Pierre David,
Président-directeur général

Membres nommés

- M. Jean-Maurice Besnard,
union des Armateurs à la pêche de France
- M. Raymond Bidondo,
section régionale conchylicole Arcachon-Aquitaine
- M. Jacques Bigot,
fédération CFTC des marins
- M. Goulven Brest
section régionale conchylicole Bretagne-Nord
- M. Jean-Pierre Carval,
fédération CFDT des marins
- M. François Falconnet,
confédération des Industries de traitement des produits de la pêche maritime
- M. Joseph Le Gall,
coopération maritime
- M. Jean-Marc Le Garrec,
syndicat des Armateurs
- M. René Le Quellec,
fédération française des Syndicats professionnels de marins
- M. Jean-Pierre Molina,
SRC Méditerranée
- M. Alain Parrès,
comité national des Pêches maritimes
- M. Georges Quétier,
SRC Normandie, mer du Nord
- M. Bernard Steinitz,
union du Mareyage français
- M. Henri Thésée,
fédération CGT des marins
- M. François Van Obbergen,
union des Armateurs à la pêche de France

Membres représentant les ministères et les organismes publics

- M. Jean-Jacques Bérard, *ANVAR*
- M. Marc Collet
ministère de l'Agriculture et de la Pêche
- M. Jean Crouzet,
ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
- M. Pierre Roussel,
ministère de l'Environnement
- M. Rémi Toussain,
ministère de l'Agriculture et de la Pêche

Membres élus

du personnel de l'IFREMER

- M. Loïc Antoine
- M. Daniel Cognie
- M. Jean-Paul Dreno
- M. Bernard Liorzou
- M. Pascal Moriconi

Invités permanents

- M. Jean-François Bonnot,
mission interministérielle de la Mer
- M. Jean-Claude Piquion,
IFREMER, Nantes

Secrétaire

- M. Jacques Gueguen,
IFREMER, Nantes

■ Comité technique et industriel

au 1^{er} mars 1995

Président

- M. Bertrand Vieillard-Baron,
Framatome

Membres nommés

- M. Jean-Daniel Boissonnat, *INRIA*
- M. Christian Bratu, *IFP*
- M. Michel Custaud, *DCN*
- M. Jean-Claude Dern,
DCN/Bassin des carènes
- M. Michel Garguet,
Alsthom Atlantique
- M. Georges Giralt, *CNRS-LAAS*
- M. André Gobert, *Tekelec*

- M. Jean-Luc Lambla,
Thomson Sintra ASM
- M. Georges Lauvray, *ECA*
- M. Jean-Pierre Le Goff, *SIREHNA*
- M. Jean-Yves Morin, *DCN Toulon*
- M. Pierre Monadier,
ministère de l'Équipement et des Transports/STCPMVN
- M. Jean-Marc Usseglio-Polatera,
SOGREAH Ingénierie
- M. Jean-Marie Yung,
DRIRE/Poitou-Charentes

Membres élus

du personnel de l'IFREMER

- M. Félix Avedik
- M. Michel Le Haitre
- M. Pierre Valdy

Invités permanents

- Capitaine de vaisseau Jeuffrain,
état-major de la Marine
- M. Jean-François Bonnot,
mission interministérielle de la Mer
- M. Pierre Brun, *IRCN*
- M. de Vries,
ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
- M. Hugues Duchaussoy, *DRET/SDR*
- M. Dominique Michel,
Doris engineering
- M. Philippe de Panafieu, *CEP&M*
- M. Henri Poisson,
comité national des Pêches maritimes
- M. Jean-Jacques Bérard,
ANVAR
- M. Jean-Paul Guinard,
ingénieur conseil

Secrétaire

- M. Hugues Richer de Forges,
IFREMER, Issy-les-Moulineaux



exécution budgétaire de l'IFREMER pour l'année 1994 est marquée par une situation globale d'équilibre des comptes, dégagant un bénéfice de 1,39 MF sur la section de fonctionnement, constatant des reports limités pour les autorisations de programme à 3,37 MF et atteignant 22,91 MF de report pour les crédits de paiement, le dernier versement de la subvention (titre VI) étant intervenu fin novembre 1994.

En fonctionnement, le bilan final des ressources s'établit à 756,27 MF, soit une progression de 2,5 % par rapport aux résultats de 1993, et un taux de réalisation de 98,2 % par rapport au budget prévisionnel de l'exercice 1994 (décision modificative n°2 à l'EPRD).

Ce montant intègre, pour ce qui concerne la subvention du BCRD, les conséquences des deux arrêtés d'annulation (30 mars et 29 septembre 1994) et tient compte du mécanisme particulier, en 1994, du financement de la section de fonctionnement affecté aux dépenses liées à l'informatique.

Les recettes générées par l'activité des laboratoires s'élèvent (hors production immobilisée) à 138,27 MF, représentant une croissance de 4,2 % par rapport à 1993, et une exécution de 90 % par rapport au montant inscrit prévisionnellement (DM2).

L'analyse de ces données met en évidence la double difficulté de prévision et de concrétisation, dans le cadre de l'annualité comptable, des financements émanant de l'Union européenne et des Régions ou collectivités.

La Thalassa en construction.

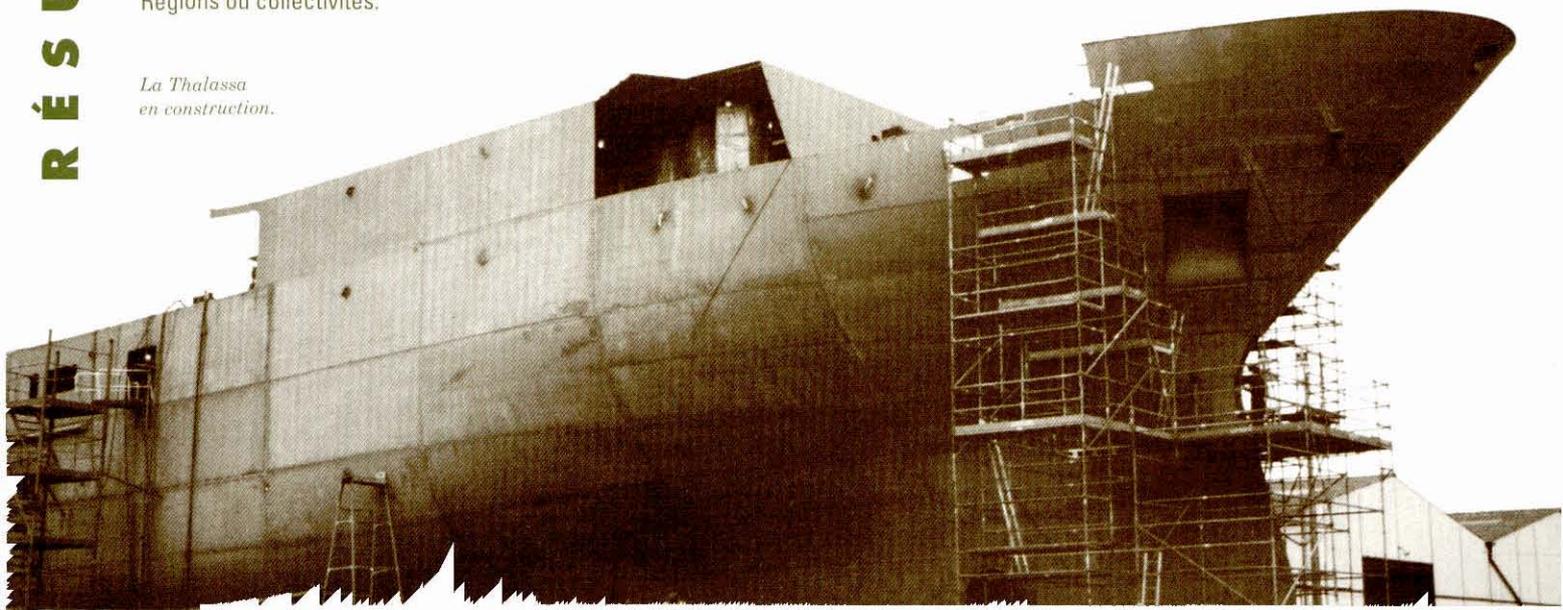
Les moyens ainsi constatés ont été consacrés à la couverture des dépenses salariales (427,84 MF), au fonctionnement de la flotte et aux charges directes et indirectes (logistique) des laboratoires (173,42 MF), soit un total de 754,89 MF (+1,6 % par rapport à 1993).

Ce dernier taux reflète l'effort constant d'encadrement des dépenses, opéré par l'Institut dans le respect de l'accomplissement de ses missions et des équilibres financiers.

En investissement, comme sur le titre III (dépenses ordinaires), la subvention du BCRD, titre VI, reprend les effets de l'arrêté d'annulation du 29 septembre 1994 diminuant la dotation en autorisations de programme de 2,5 % et celle en crédits de paiement de 1,9 %.

En matière de ressources propres d'investissement, deux éléments majeurs sont à noter concernant, d'une part, la

première contribution de l'IEO (Instituto Español de Oceanografía) au financement de la *Thalassa*, et, d'autre part, les apports de l'Agence spatiale européenne et du CNES pour la mise à niveau du CERSAT, afin de permettre la prise en compte des données du satellite ERS-2 lancé en avril 1995.



Concernant les engagements, l'exercice 1994 aura été marqué au delà du poids habituel du GIE RA (32,36 MF) par les autorisations de programme affectées à la construction de la *Thalassa* (41 MF) correspondant à la tranche conditionnelle du contrat Leroux et Lotz, à la réalisation du CERSAT 2 (14,48 MF) et du ROV 6000 et à un début d'instrumentation (7,3 MF).

Les ordonnancements se sont élevés à 235,95 MF, dont 120,6 MF au titre des services votés (51 %), 95,32 MF de mesures nouvelles auxquelles s'ajoutent les 20,03 MF de crédits de paiement de la production immobilisée.

Les dépenses consolidées de l'IFREMER pour 1994 atteignent 990,84 MF en termes de moyens de paiement (dépenses ordinaires DO + crédits de paiement), soit une baisse de 2,9 % par rapport aux résultats de 1993 et à 987 MF en termes de moyens d'engagement (autorisations de programme AP+DO), équivalents au niveau atteint en 1993.

Résultats 1994 : autorisations de programme (hors production immobilisée)

En millions de francs	Total	% du total
Ressources vivantes	49,68	23,43
Environnement littoral	16,56	7,81
Recherches océaniques	33,34	15,72
Ingénierie et technologie	29,06	13,70
Flotte	53,06	25,02
Fonds d'incitation	4,39	2,07
Autres (informatique, moyens d'essais, services généraux, infrastructures...)	25,99	12,26
Total général	212,08	100,00

Résultats 1994 : crédits de paiement - mesures nouvelles (hors production immobilisée)

En millions de francs	Total	% du total
Ressources vivantes	37,81	39,66
Environnement littoral	5,94	6,23
Recherches océaniques	17,16	18,00
Ingénierie et technologie	11,36	11,92
Flotte	12,96	13,60
Fonds d'incitation	0,33	0,35
autres (informatique, moyens d'essais, services généraux, infrastructures...)	9,76	10,24
Total général	95,32	100,00

Comparaison des résultats 1994 par rapport à 1993

Dépenses de fonctionnement	1993	en % du total	1994	en % du total	Variation 94/93
Masse salariale	411,98	55,45	427,84	56,68	3,85 %
Flotte	151,94	20,45	153,63	20,35	1,11 %
Fonctionnement	179,11	24,11	173,42	22,97	-3,18 %
Total fonctionnement	743,03	100,00	754,89	100,00	1,60 %
Recettes de fonctionnement	1993	en % du total	1994	en % du total	Variation 94/93
Subvention BCRD (hors taxes) (D.O. + transferts)	587,92	79,71	597,97	79,07	1,71 %
Production immobilisée	16,94	2,30	20,03	2,65	18,26 %
Ressources propres	132,69	17,99	138,27	18,28	4,21 %
Total fonctionnement	737,55	100,00	756,27	100,00	2,54 %

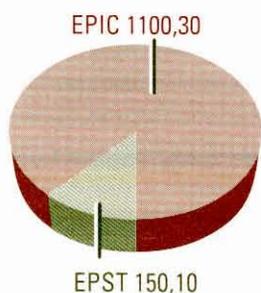


IFREMER disposait au 31 décembre 1994 d'un effectif, calculé en équivalent temps plein, de 1250,40 salariés.

L'IFREMER, issu de la fusion du CNEXO et de l'ISTPM, regroupe des salariés de deux statuts : les uns relèvent des règles de droit privé (ÉPIC), les autres des règles de droit public (fonctionnaires et ÉPST).

Au 31 décembre 1994, la répartition du personnel entre ces deux statuts était la suivante :

- personnel ÉPIC 1 100,30
- personnel ÉPST 150,10



Politique sociale

La politique sociale de l'Institut s'est poursuivie selon les axes définis par le plan stratégique pour la période 1991/1995. La participation financière de l'Institut à la politique de formation professionnelle a représenté, en 1994, 3,8 % de la masse salariale, couvrant les coûts d'inscription, les frais de mission et la rémunération des salariés bénéficiant d'un stage de formation. A la suite du diagnostic sur la communication interne, deux séminaires destinés aux responsables d'unités ont été organisés en 1994.

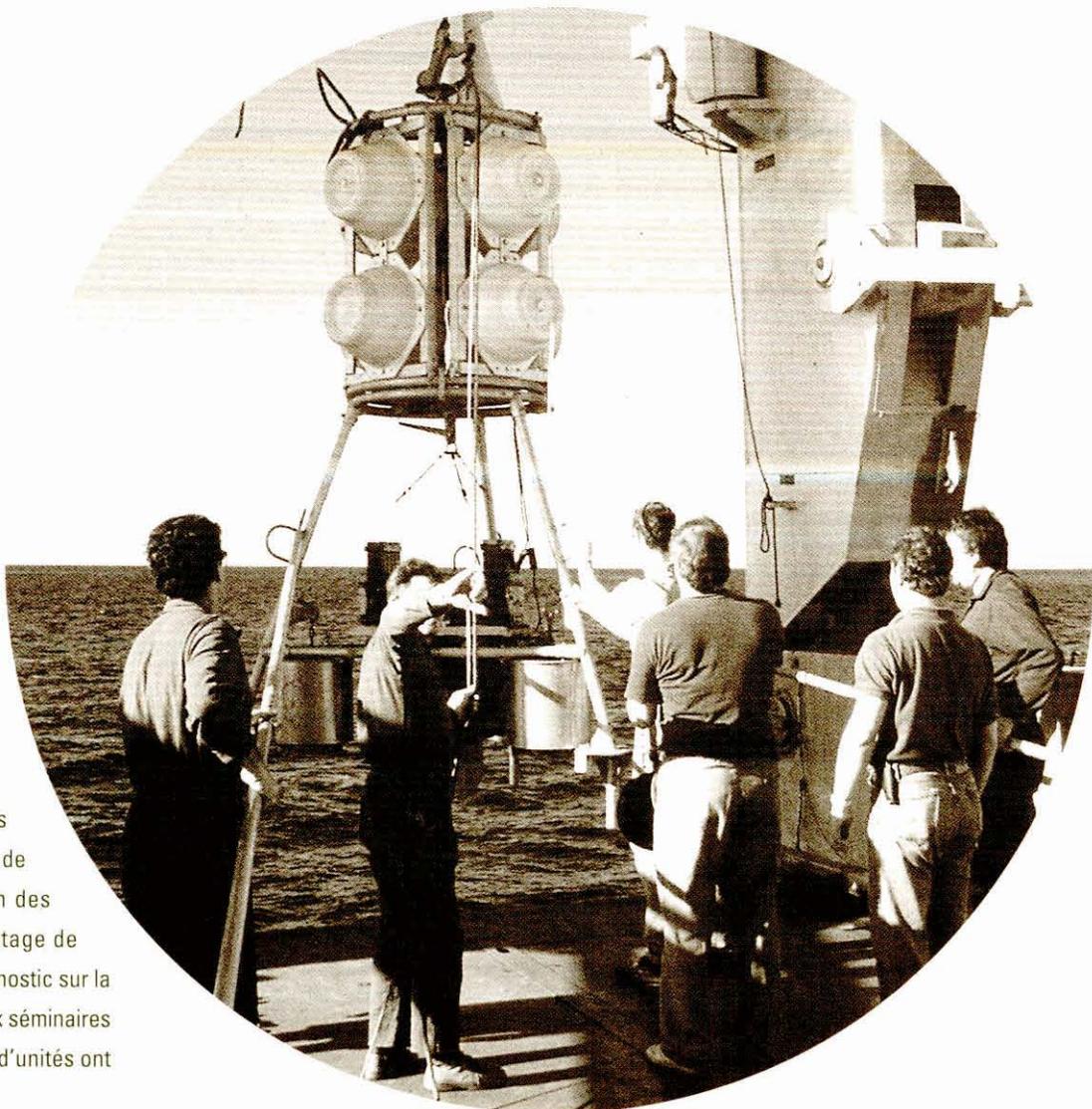
Répartition des effectifs par implantation géographique

	Brest	Nantes	Issy	Toulon	Boulogne	Tahiti
ÉPIC	576	212	141	123	48	69
ÉPST	31	82	8	17	18	1
TOTAL	607	294	149	140	66	70

Deux objectifs étaient visés : faire mieux connaître à ces responsables les procédures administratives en vigueur à l'IFREMER et leur permettre une meilleure approche des techniques d'animation d'équipes.

Par ailleurs, les stages concernant la formation interne, la connaissance des programmes, l'accueil des nouveaux embauchés ont été reconduits.

L'année 1994 a été marquée par la négociation d'avenants à la convention d'entreprise, conclue le 18 mai 1993, permettant d'étendre l'application de celle-ci au personnel affecté en Polynésie française et en Nouvelle-Calédonie, compte tenu des spécificités du droit de travail applicable dans ces territoires.



La politique scientifique engagée et développée par l'IFREMER depuis 1990 s'est poursuivie en 1994.

Cette politique repose sur le renforcement des recherches scientifiques et technologiques effectuées par l'Institut, à travers le recrutement de chercheurs et d'ingénieurs dans les domaines prioritaires, le soutien à la formation par la recherche (bourses doctorales et postdoctorales) et le renforcement des échanges et des coopérations entre les laboratoires de l'IFREMER et les laboratoires extérieurs.

Pour mener à bien cette politique, l'IFREMER s'appuie sur ses instances consultatives, à qui il a confié l'évaluation de ses laboratoires et celle des demandes de campagnes océanographiques, et à qui il a demandé une réflexion sur les grands enjeux de la recherche dans les dix années à venir.

La politique de coopération et d'association avec la communauté scientifique

Les Unités de recherche marine* (URM), nouvelle formule d'association créée en 1991, ont atteint leur régime de croisière : quatorze unités de recherche marine fonctionnent à la satisfaction des chercheurs et des ingénieurs concernés ; deux nouvelles URM ont été créées en janvier 1995.

La première étudie l'électrochimie appliquée à l'étude du comportement des matériaux métalliques en eau de mer et associe le laboratoire matériaux marins de l'IFREMER et le laboratoire de Physique des liquides et Electrochimie du CNRS.

La seconde sera consacrée à la génétique des espèces marines, avec le développement de marqueurs génétiques en aquaculture. Elle associe le laboratoire de Génétique aquaculture et Pathologie de l'IFREMER et le laboratoire Génome et Populations, URA-CNRS de l'université Montpellier II.

En plus des associations bilatérales, l'IFREMER coopère avec ses partenaires scientifiques dans le cadre des programmes nationaux et internationaux comme le *programme national d'Océanographie côtière (PNOC)*, le *programme national sur le Déterminisme du recrutement (PNDR)* ou le *programme World Ocean Circulation Experiment (WOCE)*.



Le programme sur l'étude des dorsales océaniques

En 1994, un nouveau programme sur l'étude des dorsales océaniques a été lancé.

Le programme *DORSALES*, mené conjointement par deux départements scientifiques du CNRS (Sciences de l'univers et Sciences de la vie), l'ORSTOM, le BRGM et l'IFREMER, mobilise la communauté

(*) Les unités de recherche marine

URM 1 - Mise au point de sondes anti-immunoglobines de Dicentrarchus Labrax, intérêt en immunologie fondamentale et appliquée.

URM 2 - Développement de polymères d'origine marine dans le domaine biologique et médical.

URM 3 - Biologie des spermatozoïdes de poissons.

URM 4 - Physiologie de la croissance et de la reproduction de Penaeus vannamei.

URM 5 - Interactions filtreurs microorganismes : apports à l'analyse des systèmes et à la gestion des milieux côtiers.

URM 6 - Flux advectifs d'éléments fluviaux à l'océan.

URM 7 - Écologie et Écophysiologie des organismes hydrothermaux thermophiles.

URM 8 - Déformation et circulation des fluides dans les zones de subduction.

URM 9 - Capacité osmo-régulatrice chez les crevettes pénéides.

URM 10 - Microbiologie : adaptation et stress en milieu marin des microorganismes d'origine entérique.

URM 11 - Toxinologie marine.

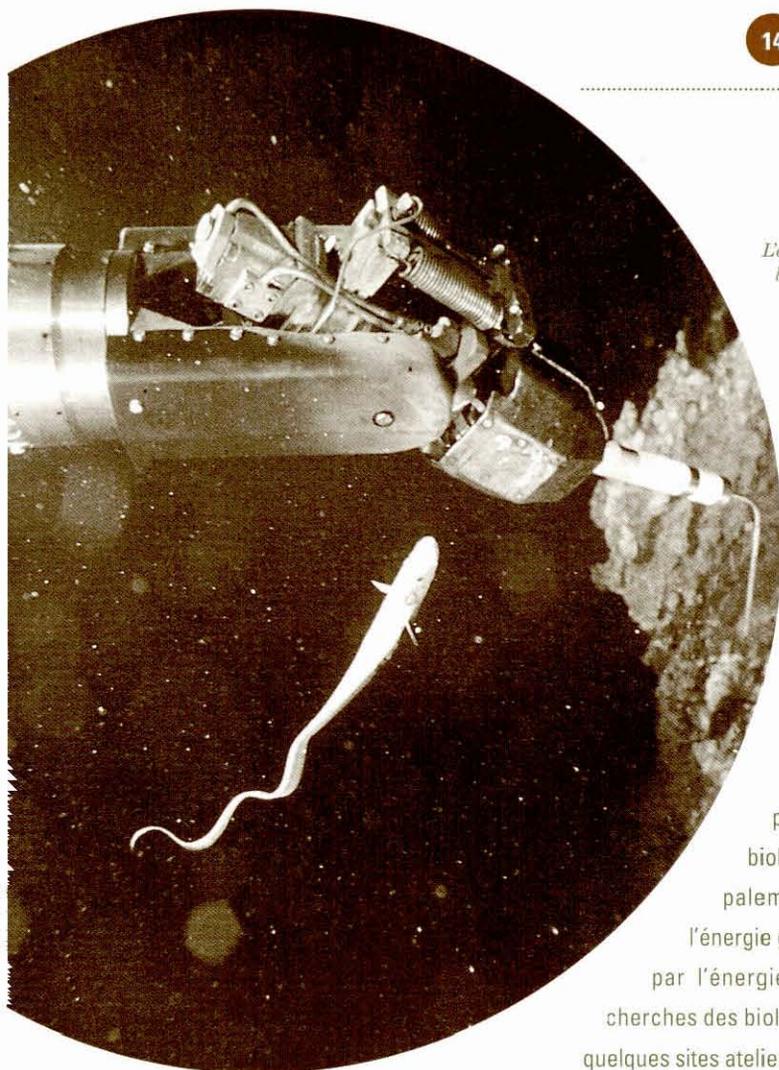
URM 12 - Modélisation numérique du comportement des matériaux composites pour applications marines.

URM 13 - Évolution environnementale des systèmes Arcachon-Gironde.

URM 14 - Contrôle endocrine de la croissance et de la digestion chez les mollusques et crustacés d'intérêt aquacole.

URM 15 - Electrochimie des matériaux métalliques en eau de mer.

URM 16 - Génétique des espèces marines.



*Étude des dorsales :
le bras articulé du
submersible habité
Nautilite (- 6 000m).*

nationale pour l'étude pluridisciplinaire des dorsales océaniques.

Ce programme regroupe les chercheurs océanographes, biologistes, chimistes

et géologues.

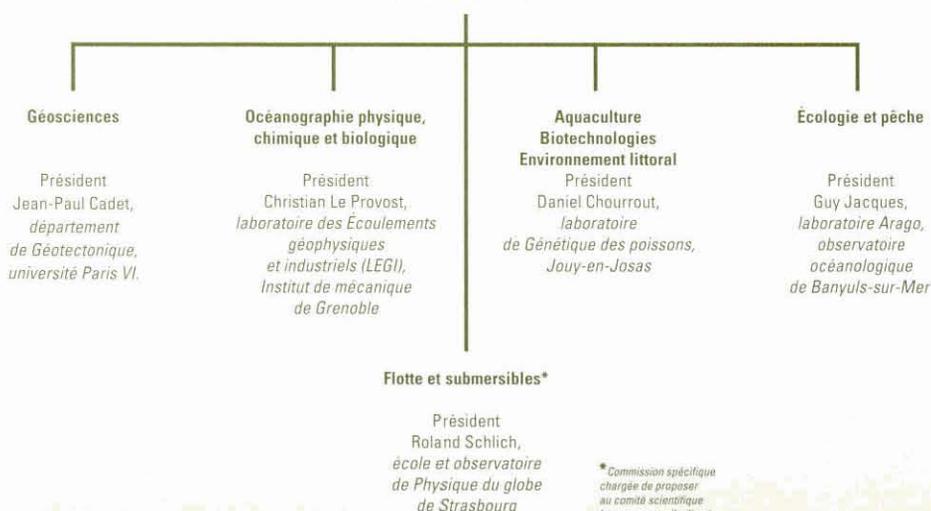
D'une part, il aborde les aspects biologiques avec l'étude des écosystèmes hydrothermaux, écosystèmes tout à fait originaux car la production primaire biologique y est principalement alimentée par l'énergie géochimique et non par l'énergie solaire. Les recherches des biologistes portent sur quelques sites ateliers représentatifs du contexte écologique afin d'étudier la biodiversité systématique et fonctionnelle, la dynamique des peuplements et la variabilité des adaptations biologiques en fonction des modifications du

milieu. D'autre part, le programme prend également en compte les aspects géologiques avec l'étude des processus géophysiques, géochimiques et de la métallogenèse aux dorsales, l'objectif poursuivi étant de caractériser le fonctionnement d'une dorsale océanique. Deux thèmes de recherche sont privilégiés : l'étude des processus mantelliques aux dorsales et leur interaction avec ceux de la lithosphère en formation ; l'étude des variables affectant l'accrétion océanique avec une approche à méso-échelle.

Ce programme, lancé pour quatre ans sur le plan national, s'inscrit dans le cadre du programme international *INTERRIDGE* qui fédère la communauté scientifique internationale et auquel participent principalement la France, les États-Unis, le Japon, la Grande-Bretagne et l'Allemagne.

Le comité scientifique de l'IFREMER et ses commissions

Président : Xavier Le Pichon,
département de Géologie,
École normale supérieure, Paris.



* Commission spécifique
chargée de proposer
au comité scientifique
le programme d'utilisation
des moyens navals.

L'évaluation des laboratoires de l'IFREMER et la prospective scientifique.

L'IFREMER a confié à ses commissions scientifiques, instances consultatives placées sous l'égide de son comité scientifique et constituées d'experts émanant des autres organismes de recherche, des universités et de l'IFREMER, une triple mission :

- l'évaluation annuelle des demandes de campagnes à la mer pour les navires de la flotte océanographique nationale gérée par l'IFREMER.
- l'évaluation de ses laboratoires et services. Cette évaluation intervient tous les trois ans et s'est déroulée dans le courant de l'année 1994.
- une réflexion prospective sur les principaux thèmes de recherche dans le domaine de la mer, afin d'identifier les grands enjeux et les priorités scientifiques pour les années à venir.

L'évaluation des laboratoires et la prospective scientifique ont été des événements majeurs de l'année 1994.

L'évaluation a volontairement été très large et a abordé l'ensemble des activités de l'établissement, qu'il s'agisse de recherche, de développement technologique, de transfert, de prestation, d'avis ou d'expertise.

Elle a permis de constater les progrès considérables réalisés depuis le précédent exercice qui s'est déroulé trois ans auparavant. Ces avancées mettent clairement en évidence que les recommandations des évaluateurs ont été prises en compte à tous les niveaux, au sein des laboratoires et par la direction de l'organisme.

L'évaluation des équipes de l'IFREMER est, en effet, un outil de diagnostic indispensable à la direction de l'Institut pour connaître les forces et les faiblesses de son potentiel de recherche et de développement technologique.

Elle constitue aussi un instrument précieux pour les chercheurs et ingénieurs de l'IFREMER. Elle est, en effet, l'occasion de faire un bilan complet de leurs activités, des résultats obtenus et de bénéficier d'un éclairage extérieur compétent et reconnu.

En parallèle, les commissions ont également mené une réflexion importante sur la prospective scientifique.

Cet exercice intervient au bon moment pour guider les choix des priorités qui devront être faits dans les prochains mois, dans le cadre du futur plan stratégique de l'Institut.

Dès 1994, deux documents ont été publiés qui portent sur la recherche halieutique et sur les recherches en environnement littoral, en aquaculture et en biotechnologies. Les deux autres, relatifs aux géosciences marines et à l'océanographie physique, chimique et biologique, ont été publiés au début de l'année 1995.

Ils seront diffusés très largement car cette réflexion intéresse l'ensemble de la communauté scientifique nationale. Celle-ci, très représentée au sein des commissions, a d'ailleurs été étroitement impliquée dans leur conception. Ces documents sont disponibles à l'IFREMER pour les chercheurs et ingénieurs intéressés.





Ressources halieutiques

Recherches en aquaculture

Valorisation des produits

Économie maritime

Dans le domaine des ressources vivantes, l'IFREMER a intensifié, en 1994, la réorientation de ses principaux programmes de recherche et de ses actions de transfert pour mieux répondre au grand défi d'un développement durable compatible avec la préservation de l'environnement : renforcement des laboratoires thématiques nouvellement créés ; intensification des coopérations avec des universités et des grands organismes (INRA, ORSTOM) au travers de laboratoires mixtes, de groupements de recherche (GDR) et d'unités de recherche marine ; redéfinition de ses rapports avec les professionnels.

Tous les laboratoires de la direction des Ressources vivantes ont été évalués sous l'égide des commissions Écologie et Pêche, et Aquaculture, Biotechnologies, Environnement littoral. Cette évaluation a permis de mieux apprécier les points forts et faibles des équipes et de préciser les réorientations souhaitables. Les journées de la direction des Ressources vivantes, auxquelles participaient également des partenaires extérieurs, ont abouti au lancement de programmes ou d'actions transverses : programme qualité couvrant tout le secteur des produits de la mer ; création du laboratoire Dynamique des systèmes productifs (DSP) ; création d'un groupe de travail sur l'intégration des activités halieutiques et aquacoles dans la bande côtière.

Dans ce dernier domaine des actions concrètes ont été lancées en collaboration avec le groupe SILLAGE (Système d'informations localisées pour l'aménagement et la gestion des espaces côtiers et marins) mettant en œuvre l'outil SIG (Système d'information géographique) : projets *mer des pertuis* et *pêche méditerranéenne*.

La création d'une cellule de prospective doit permettre d'identifier les grandes évolutions potentielles des différents secteurs et de proposer des modalités d'adaptation, afin d'orienter les choix à long terme.

Un soutien renforcé à l'administration, aux ministères de tutelles et aux profes-

sionnels est en cours de mise en place avec le projet de création de comités interrégionaux des Ressources vivantes et d'un accord contractuel avec les professionnels de la filière pêche.

Les coopérations de recherche en Europe se sont poursuivies dans le cadre des appels d'offres. Des actions vers les pays en développement ont été réali-

sées : Mauritanie, Érythrée, Chili, Indonésie, Viêt-nam, îles du Cap Vert, Amérique centrale...

Enfin, une plaquette présentant les grands enjeux, les contraintes et les moyens de la direction des Ressources vivantes a été élaborée et distribuée à nos principaux partenaires.

SILLAGE (Système d'informations localisées pour l'aménagement et la gestion des espaces côtiers et marins)

C'est un groupe pluridisciplinaire réunissant des thématiciens des ressources et du milieu et des spécialistes des outils informatiques et de la télédétection spatiale. Créé en 1994, il répond à un besoin croissant de systèmes intégrés de gestion et d'aménagement des territoires côtiers.

Sa mission consiste à développer, à l'aide de démonstrations validées par les utilisateurs, des systèmes d'information de type SIG (Système d'information géographique) à inclure au sein d'outils d'aide à la décision. Ces systèmes seront analysés dans une optique de valorisation et d'industrialisation.

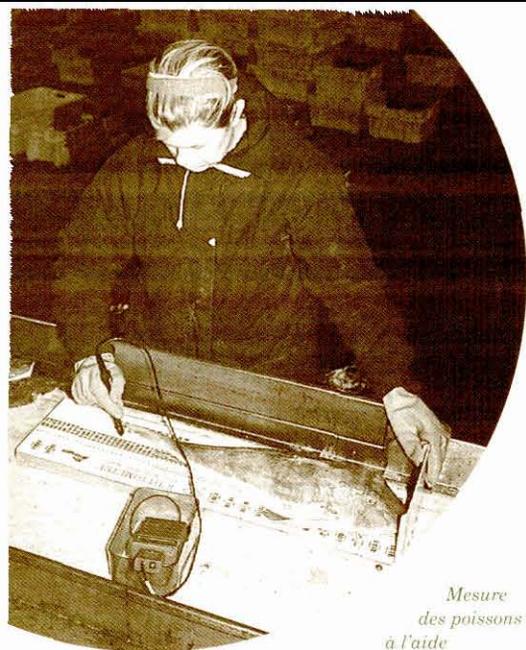
Deux sites prioritaires ont été sélectionnés compte tenu de leurs problèmes d'utilisation conflictuelle de l'espace et de maintien de la qualité du milieu.

Un travail à échelle fine, orienté notamment vers l'application à la gestion des cultures marines, est prévu sur le site mer des pertuis charentais.

Un travail à échelle plus globale, concernant la gestion halieutique, doit être entrepris dans la zone méditerranéenne.

En 1994, les réalisations du groupe ont porté sur :

- la mise en place du personnel et des outils ;
- le lancement de deux maquettes de démonstration, l'une sur la sélection d'espaces favorables à l'ostréiculture en pleine eau dans les pertuis charentais, l'autre sur l'halieutique en Méditerranée ;
- le démarrage d'un projet de gestion informatisée du cadastre ostréicole en liaison avec la direction départementale des Affaires maritimes de Charente maritime ;
- l'organisation d'un séminaire SIG marins méditerranéen à Montpellier, en octobre 1994, dans le cadre d'un contrat européen (DG 14) qui a permis d'activer une fédération d'acteurs espagnols, grecs, italiens et français vis-à-vis du lancement d'un projet SIG halieutique et d'un programme d'approche intégrée du littoral ;
- la préparation d'un programme de valorisation, après accord de principe entre l'IFREMER et le CEMAGREF, visant le développement d'outils SIG de gestion des bassins versants littoraux et des zones marines en aval.



Mesure
des poissons
à l'aide
de l'ichtyomètre.

RESSOURCES HALIEUTIQUES

En 1994, l'IFREMER a consacré des moyens importants à l'analyse de l'évolution des principales ressources exploitées ainsi qu'à l'étude des moyens de production, préalables indispensables au développement de la fonction d'expertise de l'Établissement sous toutes ses formes. La gestion intégrée de la bande côtière est devenue l'une des préoccupations importantes et a fait l'objet de développement de projets pilote pour la mise en place d'outils d'aide à la décision. L'étude des interrelations entre pêche, ressources et facteurs environnementaux a été abordée, principalement dans le golfe de Gascogne et en mer Méditerranée (*programme national Dynamique de la biodiversité et environnement*). A la suite de la réflexion menée par l'IFREMER et l'ORSTOM, un laboratoire consacré à l'analyse de la Dynamique des systèmes productifs (DSP) a été créé. D'étroites collaborations ont été construites avec le CNRS, l'INRIA et certaines universités afin de développer des outils mathématiques permettant, par exemple, la prise en compte de l'hétérogénéité spatiale des ressources halieutiques, aussi bien au niveau de l'évaluation d'un stock que dans la modélisation de sa dynamique.

Le programme national Dynamique de la biodiversité et environnement

À la suite du sommet de Rio, le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et le ministère de l'Environnement ont mis en place en 1994 un programme national Dynamique de la biodiversité et Environnement qui associe les organismes de recherche nationaux (CNRS, INRA, IFREMER, INSERM, ORSTOM, CIRAD).

A l'IFREMER, les équipes du département Ressources halieutiques se sont associées avec celles des directions des Recherches océaniques et de l'Environnement et de l'Aménagement littoral, pour mener des études qui relèvent directement de la compétence de l'Institut.

Les premiers systèmes ateliers définis représentent les principaux types d'assemblage d'espèces marines et d'explo-

tation. Ils concernent la prolifération de la crépidule, introduite accidentellement, les peuplements de poissons démersaux des plateaux continentaux du golfe du Lion et du golfe de Gascogne, les risques de la mise en exploitation des poissons empeureur et grenadier pour le patrimoine d'espèces du talus continental profond, les interactions entre la pêche au thon germon et les dauphins.

Il s'agit, tout en apportant des réponses aux interrogations immédiates que suscitent l'état des ressources et la santé des entreprises, de contribuer à la connaissance du rôle fonctionnel de la biodiversité et des modes de préservation de cette propriété vitale.

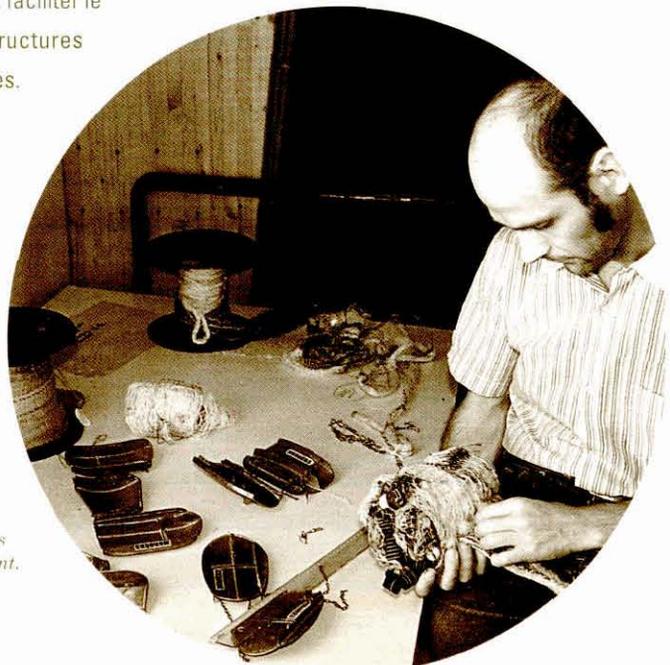
Le département Ressources halieutiques a entrepris l'élaboration de bases de données relationnelles pour l'archivage et le traitement de l'échantillonnage des captures commerciales, des statistiques de pêche et des résultats des campagnes océanographiques (collaboration avec le SISMER). En sclérochronologie, l'acquisition et le traitement automatisés par analyse d'image d'informations contenues dans les otolithes doivent, à terme, faciliter le travail d'obtention des structures démographiques des captures.

Manche

Les évaluations des pêcheries sont réalisées, soit dans le cadre du Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM) pour les espèces soumises à des quotas, soit par l'intermédiaire du groupe

franco-britannique d'étude des pêcheries de la Manche pour les autres espèces économiquement importantes, ce dernier étant soutenu par l'Union européenne.

Un cahier des charges pour la mise en place d'une base de données Manche intégrant l'ensemble des données disponibles sur les pêcheries a été réalisé (contrat avec l'Union européenne).



Atelier de maquettes de chaluts
à la station de Lorient.

**Le programme
de campagnes internationales
de chalutage démersal
en Méditerranée (MEDITS)**

Une première campagne d'évaluation des ressources démersales le long des quatre pays méditerranéens de l'Union européenne (de Gibraltar à la mer Égée), lancée à l'initiative et avec le soutien de la Commission européenne, s'est déroulée en 1994 (programme MEDITS).

Près d'une centaine de scientifiques espagnols, français, italiens et grecs ont participé aux travaux effectués simultanément à bord de huit navires.

Les premiers résultats de l'analyse du millier de stations échantillonnées seront disponibles au cours du premier semestre 1995.

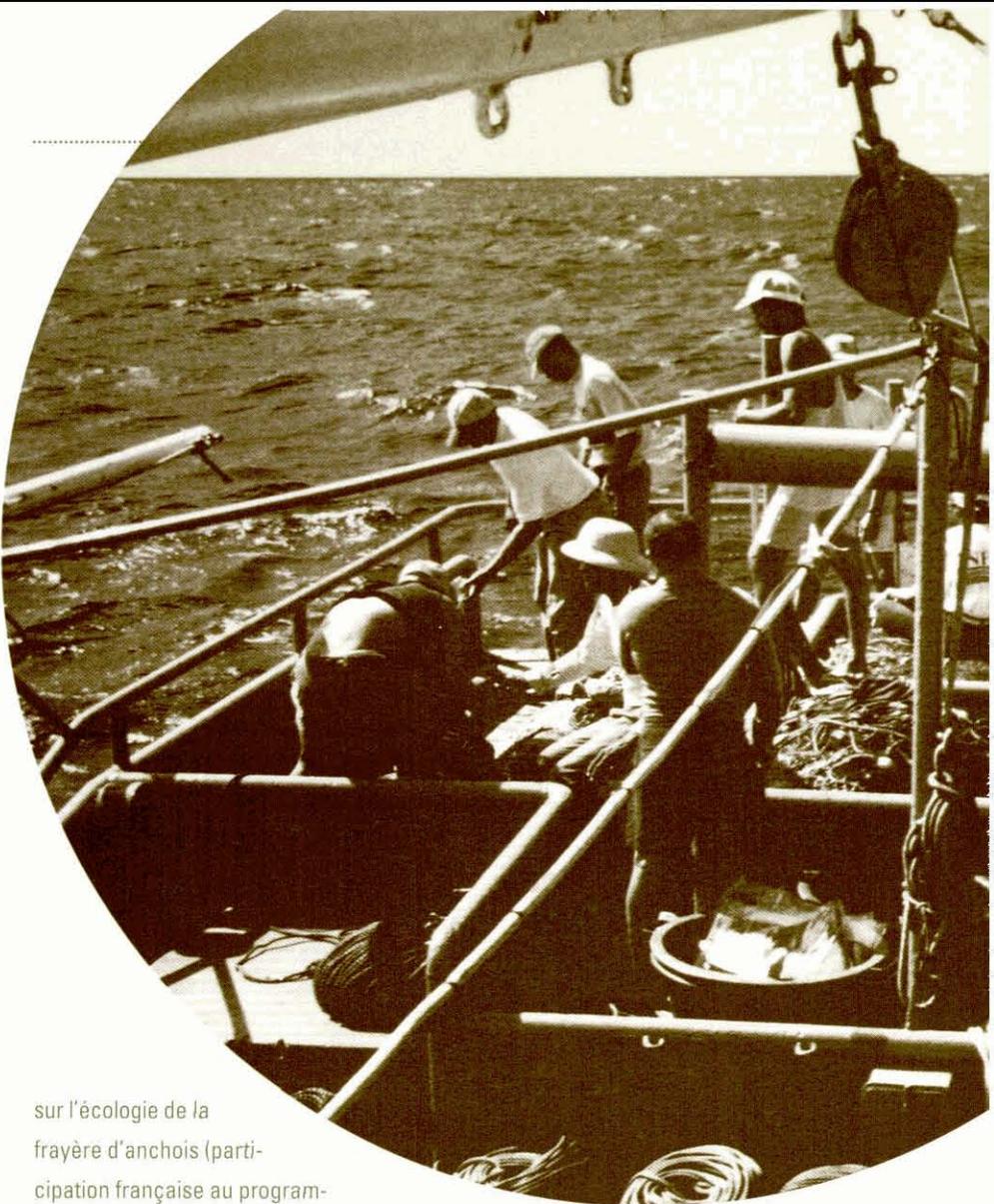
Ils sont d'abord destinés à fournir des connaissances de base pour la gestion communautaire des pêches en Méditerranée.

Ce programme est coordonné par l'IFREMER.

**Golfe de Gascogne -
plateau celtique**

Les évaluations montrent que la plupart des ressources en poissons démersaux du golfe de Gascogne et du plateau celtique sont surexploitées et que leur restauration est une des conditions indispensables à la pérennité du secteur de la production. Celle-ci passe, notamment, par l'amélioration de la sélectivité des engins de pêche (chalut à grille par exemple). Plusieurs équipes du département Ressources halieutiques se sont mobilisées pour :

- décrire et expliquer la diversité spécifique de la faune et son évolution sous la pression de la pêche et des facteurs climatiques (programme *biodiversité*),
- fédérer des recherches interdisciplinaires



sur l'écologie de la frayère d'anchois (participation française au programme international GLOBEC, PNDR/GLOBEC FRANCE).

- analyser l'écologie des peuplements de la marge continentale (programme soutenu par l'Union européenne).

Méditerranée

Le catamaran *L'Europe* (1993) a effectué en 1994 trois campagnes sur l'évaluation des ressources démersales et des petits poissons pélagiques et sur l'étude des crevettes profondes.

Le programme communautaire sur la *caractérisation des stocks de grands pélagiques*, débuté en 1992, s'est poursuivi en 1994 (programme *LARGPEL*). Son objectif est l'amélioration des évaluations effectuées au sein de l'ICCAT.

Outre-mer

Les nouvelles conditions d'exercice de la pêche dans l'Atlantique nord-ouest, et

Mise à l'eau de dispositifs concentrateurs de poissons à bord du navire-école Cayola II, dans les eaux de la Martinique.

notamment la faible étendue de la ZEE autour de l'archipel de Saint-Pierre-et-Miquelon, ont entraîné une redéfinition du mode d'intervention de l'IFREMER. Celle-ci se traduit par une réduction des effectifs et par des missions d'expertises à partir de la métropole. Dans le Pacifique, comme aux Antilles et à La Réunion, des programmes d'accompagnement du développement des pêcheries de grands poissons pélagiques ont été poursuivis. En Guyane, les travaux ont porté essentiellement sur la pêche chalutière de crevettes : évaluation des prises accessoires, amélioration de la sélectivité des chaluts, notamment pour éviter les captures de tortues.

Génétique : amélioration des espèces de mollusques

Les programmes développés depuis trois années par l'unité de recherche en Génétique de La Tremblade sont menés dans un cadre national (Réseau génétique mollusques, REGEMO) et international au travers de programmes de l'Union européenne

Les résultats les plus significatifs concernent :

- La sélection de souches d'huître plate *Ostrea edulis* résistante ou tolérante à la bonamiose. Les résultats obtenus en 1994 ont montré qu'en ce qui concerne la résistance, les croisements entre les deux lignées sélectionnées présentent un avantage très significatif sur les témoins et que leur croissance est également améliorée.

- La maîtrise de l'induction de la triploidie chez les principales espèces commerciales et le contrôle de la ploïdie par imagerie numérique. Ces deux points ont fait l'objet d'un transfert de compétence aux écloseries français, sous forme de stages pratiques.

- Le contrôle des performances biologiques des populations diploïdes et triploïdes de *Crassostrea gigas*, d'*Ostrea edulis* et de *Ruditapes philippinarum* dans le cadre du REGEMO. Ces suivis ont confirmé, au moins chez la première espèce, la supériorité des triploïdes en terme de croissance et de teneur en réserves glucidiques.

- La recherche de marqueurs génétiques de type moléculaire réalisée dans le cadre de l'appel d'offres en biotechnologie de l'IFREMER en association avec le laboratoire Génome et Populations de l'université de Montpellier a permis, dès la première année, le séquençage d'une dizaine de marqueurs microsatellites, dont quatre peuvent déjà être utilisés en routine.

Recherches sur la pathologie des mollusques

En 1994, bien qu'en effectif encore réduit, l'unité de recherche en Pathologie et Immunologie générales (URPIG) a poursuivi ses programmes et obtenu les résultats suivants :

- L'intervention du facteur température et de l'origine des géniteurs dans l'apparition de l'infection à virus de type herpès chez les larves d'huître creuse a été démontrée. Pour la troisième année consécutive, il a été possible d'associer de fortes mortalités à la présence du virus en écloseries d'huître creuse. L'observation d'infections virales concomitantes chez les larves et le naissain d'écloseries des deux espèces, *Crassostrea gigas* et *Ostrea edulis* a été possible en 1994. Enfin, des essais de préparation d'outils diagnostiques au moyen de la biologie moléculaire sont en cours.

- L'URPIG a contribué au programme de sélection des populations d'huître plate résistantes au parasite *Bonamia ostreae*. Dans ce cadre, des travaux concernant les populations hémocytaires, rencontrées chez les huîtres témoins et celles sélectionnées, ont été entrepris en fin d'année et pourraient aboutir à la définition d'un traceur de résistance.

- Pour la première fois, un profil électrophorétique de lysat de *Bonamia ostreae* purifié a été obtenu au terme d'un processus d'amélioration du protocole de purification existant.

- Enfin, la cellule de veille zoosanitaire intégrée à l'URPIG a réalisé des analyses en vue de surveiller l'état de cheptels de bivalves marins.

RECHERCHES EN AQUACULTURE

Le département a poursuivi en 1994 son effort de recentrage en identifiant et en renforçant un certain nombre d'axes de recherche pour répondre aux contraintes liées au développement de l'aquaculture marine.

Amélioration des cheptels par la génétique

Ces recherches exigent une zootechnie maintenue à un très haut niveau. Le laboratoire de Génétique aquacole de La Tremblade a fait l'objet, en 1994, d'un renfort en moyens et en personnels. D'autres actions sont également conduites sur les cheptels de pénéidés à Tahiti et de poissons à Palavas avec l'apport conceptuel des chercheurs spécialisés de La Tremblade.

Pathologie, immunologie, physiologie et nutrition des espèces élevées

D'importantes pathologies ont affecté les élevages conchylicoles, et en Nouvelle-Calédonie les mortalités alarmantes de crevettes ont suscité la mise en place d'un programme de recherche



Pares ostréicoles à La Tremblade.

particulier avec les organismes du Territoire. Les résultats les plus notables concernent l'obtention d'une expression transgénique chez les mollusques et la validation d'un système de surveillance biologique des milieux marins par la mesure de l'activité valvaire des moules.

Interactions entre les productions aquacoles et l'environnement

La mise au point en 1994 d'un pilote de production d'une tonne de loups en circuit fermé doit permettre de s'affranchir des contraintes d'environnement.

En matière d'écosystèmes conchylicoles, la phase de valorisation des résultats a été abordée au travers d'un projet de SIG (Système d'information géographique) appliqué au bassin de Marennes-Oléron.

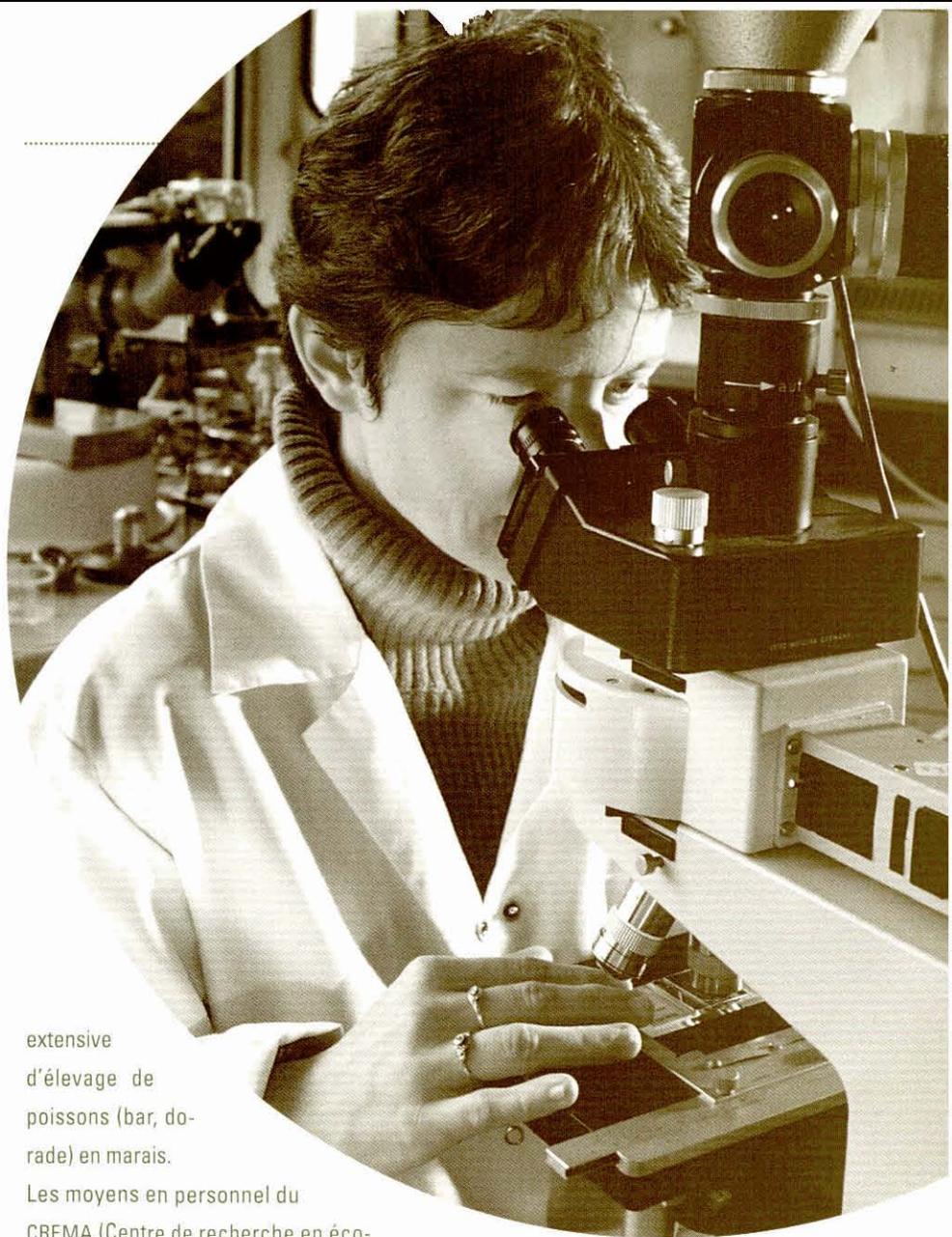
La politique de développement des coopérations nationales s'est poursuivie :

- le laboratoire mixte de Nutrition des poissons associant l'IFREMER à Brest et l'INRA à Saint-Pée-sur-Nivelle a débuté ses activités de recherche en 1994.

- une nouvelle unité de recherche marine (URM) a été créée avec le laboratoire Génome et Populations de l'université de Montpellier (UM II). Axée sur la génétique des populations des organismes marins, elle complète le dispositif sur cette thématique.

Certains programmes ont été évalués : *programme élevage des coquilles Saint-Jacques et écosystèmes conchylicoles*, financé par l'Union européenne (programme *TROPHEE*).

Une réflexion sur d'autres programmes a, par exemple, conduit à envisager la fermeture de la station de Noirmoutier qui a joué pleinement son rôle dans la mise au point et le transfert d'une filière



extensive d'élevage de poissons (bar, dorade) en marais.

Les moyens en personnel du CREMA (Centre de recherche en écologie marine et aquaculture) ont également été renforcés pour une meilleure prise en compte des problèmes d'aménagement de la bande côtière et des interactions entre aquaculture et environnement.

Enfin, la recherche finalisée mise au point dans les laboratoires d'aquaculture s'est accompagnée d'un transfert de connaissance vers les milieux professionnels et d'une assistance renforcée auprès des entreprises.

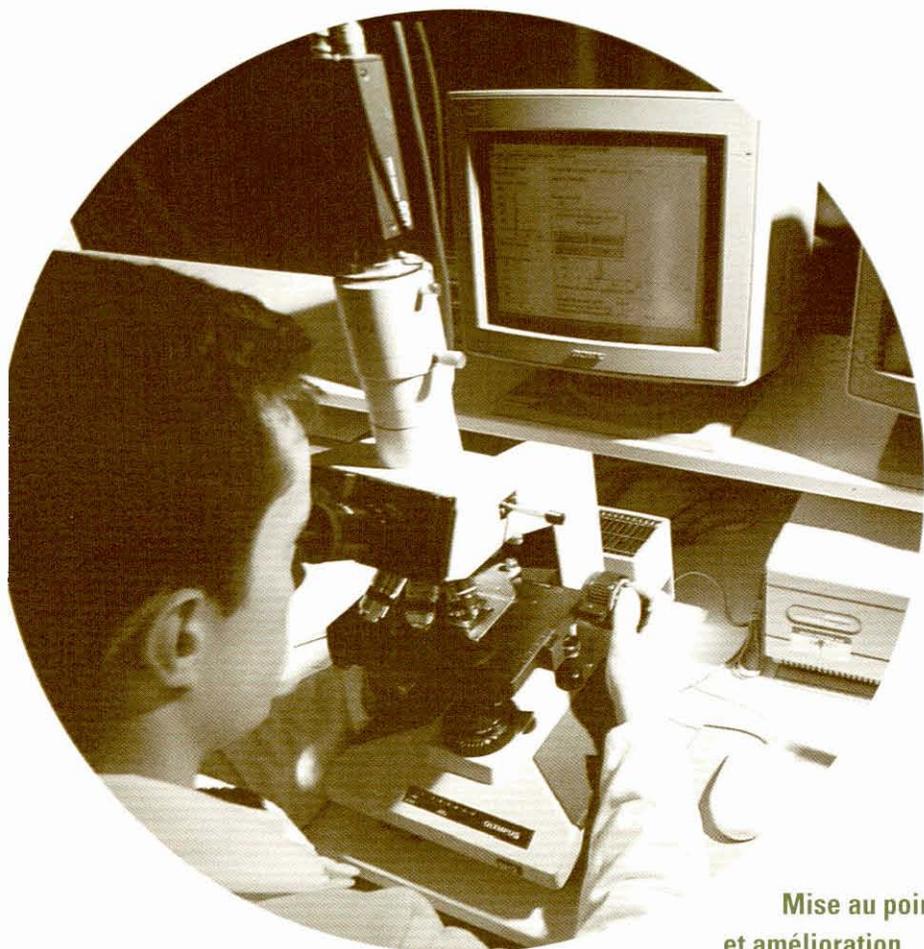
VALORISATION DES PRODUITS

Dans le domaine de la valorisation des produits, l'IFREMER renforce la coordination avec les autres partenaires de recherche au niveau national au travers

du Groupement d'intérêt scientifique recherche-industries alimentaires (GIS-RIA). A l'échelon régional, plusieurs actions de recherche ont été intégrées dans le programme du contrat de plan *VANAM* (*Valorisation alimentaire et non alimentaire des macromolécules issues de l'agriculture et de la pêche*) avec les Pays de la Loire.

Qualité des produits et assurance qualité

Les travaux laissent entrevoir la possibilité d'utiliser l' α -actinine comme indice de la fraîcheur du poisson, notamment pour les produits d'aquaculture pour lesquels les critères objectifs de fraîcheur font actuellement défaut.



Mise au point et amélioration

des procédés de traitement

Parallèlement, les travaux sur la meilleure connaissance de l'influence de la nutrition sur les espèces bar et turbot ont été poursuivis et un programme similaire sur la qualité des huîtres a été défini en liaison avec la direction de l'Environnement littoral et le département Ressources aquacoles. Les travaux menés en collaboration avec ATLANGENE et la CITPPM sur la détermination de l'authenticité des produits transformés ont permis de modifier et d'adapter une méthode de séquençage d'ADN pour l'identification d'espèces dans les conserves appertisées. Par ailleurs, un bilan effectué fin 1994 avec les professionnels a permis de proposer des orientations au contenu du contrat IFREMER/CITPPM après trois ans d'existence.

L'IFREMER travaille à la connaissance et la maîtrise des procédés de texturation à froid de la pulpe de poisson dans le but de valoriser des espèces pélagiques sous-utilisées (chinchards, sardines) ou des coproduits de filetage d'espèces nobles (saumon, lieu noir).

Les voies explorées sont, d'une part, l'extrusion à froid et, d'autre part, une technique utilisant de très hautes pressions. Dans ce dernier cas, les Régions Pays de la Loire et Bretagne sont impliquées dans le cadre du Pôle agronomique ouest (PAO).

L'année 1994 a permis d'optimiser le procédé de salage séchage par déshydratation par osmose directe (DII) associé au fumage électrostatique. L'IFREMER a entamé la phase de développement industriel avec des partenaires de la filière. Les travaux expérimentaux du

Extrusion

L'IFREMER collabore avec l'école des Mines et l'école des Ponts-et-Chaussées de Paris pour mettre au point une modélisation dynamique permettant de prévoir le comportement des produits extrudés et d'autoriser le pilotage en ligne. D'ores et déjà, il est possible d'influer notablement sur les caractéristiques mécaniques des surfines obtenues ce qui permettra de proposer une large gamme de produits. L'IFREMER est en mesure de démontrer les potentialités de l'extrusion à froid en présentant aux industriels des exemples d'applications relativement proches de leurs préoccupations. Des premiers contacts ont été pris avec les transformateurs de la filière poisson pour développer l'industrialisation du procédé.

programme de l'Union européenne sur la faisabilité de la biopréservation des produits marins par l'utilisation de bactéries lactiques sont achevés.

Réunion WEFTA

L'IFREMER a organisé à Nantes, du 25 au 29 septembre, la vingt-quatrième réunion de l'Association des technologues européens des produits de la pêche (WEFTA) qui a réuni une centaine de chercheurs d'instituts européens travaillant pour la valorisation des produits de la mer, ainsi que les représentants de la commission DG14 de l'Union européenne.

Extraction-purification de molécules d'intérêt industriel

Une procédure de «screening» a été développée pour inventorier les espèces de microalgues intéressantes pour leur composition lipidique et susceptibles de se développer dans des conditions favorables sur le site de Bouin.

Par ailleurs, dans le cadre du programme Union européenne-MANTA les possibilités



La criée de Loctudy.

de concentration des microalgues pour une utilisation différée ont été étudiées. Un programme complémentaire pour la préparation et la caractérisation des polysaccharides pour les applications dans le domaine de la coagulation vient d'être accepté par l'ANVAR. En parallèle, les recherches menées en partenariat avec le CNRS de Villetaneuse dans le cadre de l'URM 2 sur l'application des polymères d'origine marine à la biologie et à la médecine seront poursuivies. Les travaux de recherche sur la valorisation des sous-produits ont porté sur la récupération et la caractérisation d'enzymes de viscères et sur l'extraction et la modification de la myoglobine du muscle rouge de thon.

ÉCONOMIE MARITIME

En 1994, le service Économie maritime a poursuivi les travaux engagés en 1993 et a étendu ses recherches à des thèmes nouveaux.

Deux études pour la Commission européenne ont été effectuées, dans le cadre du programme AIR, en coopération avec des centres de recherche européens.

La première concerne les organisations

de producteurs : leur action sur les marchés et dans la gestion des pêcheries. La seconde est une action concertée européenne sur l'économie des pêches, en vue d'améliorer la connaissance statistique et économique de ce secteur. Par ailleurs, le service a poursuivi la mise au point de méthodes d'évaluation de projets aquacoles, dans le cadre des coopérations déjà engagées.

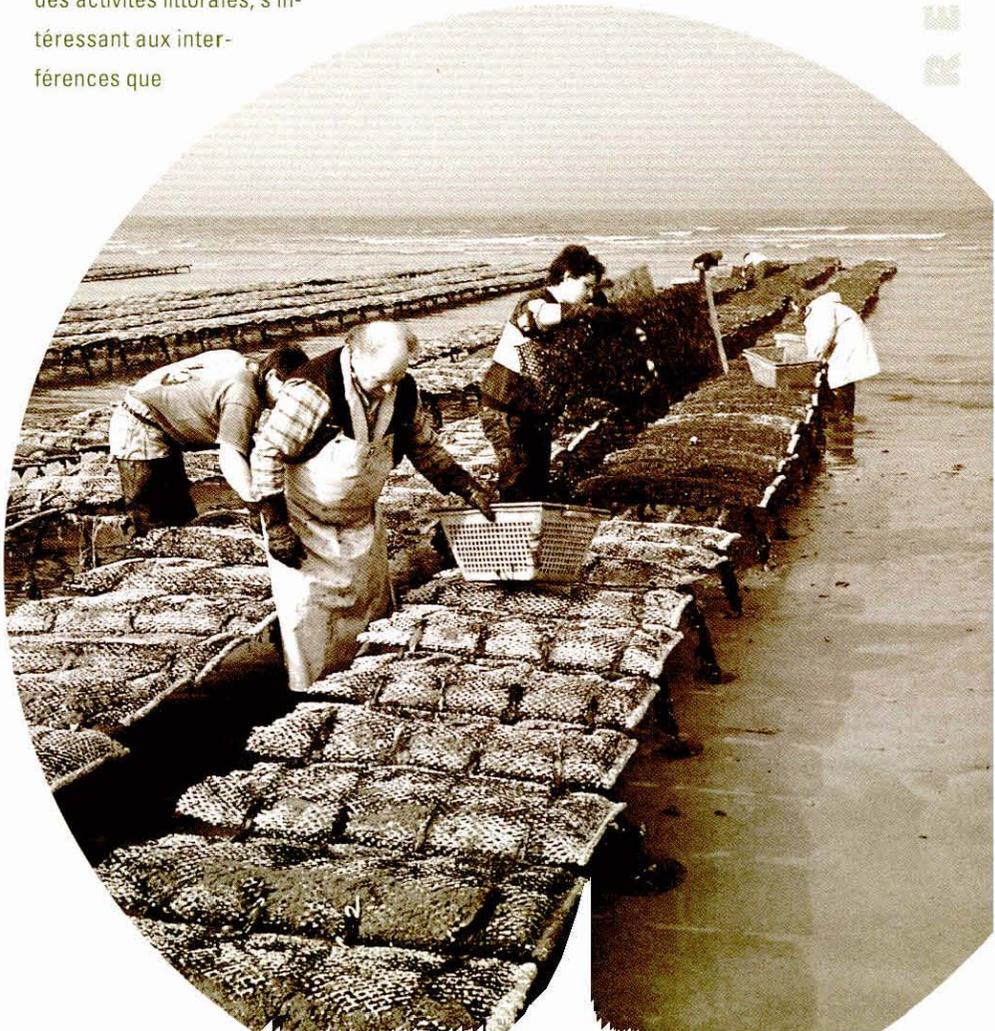
L'un des deux nouveaux thèmes de recherche consiste à appréhender les activités liées aux produits de la mer, en termes de filières : le service Économie maritime travaille sur les marchés, les industries de produits transformés et leurs relations avec la pêche et l'aquaculture. L'autre est une approche transversale des activités littorales, s'intéressant aux interférences que

celles-ci exercent les unes sur les autres : modes d'insertion de la pêche et de l'aquaculture dans les activités littorales, concurrence à l'accès aux ressources littorales et maritimes, problèmes de valorisation du patrimoine.

Enfin, le service Économie maritime poursuit ses travaux sur les problèmes économiques et sociaux relatifs aux exploitations halieutiques et aquacoles en relation avec le laboratoire Dynamique des systèmes productifs.

Le service est intervenu au colloque de l'Association européenne des économistes des pêches (EAFE), en Crète, en mars, et à celui de l'IIFET (*International Institute of Fishery Economics and Trade*), à Taïwan en juillet.

Enfin, il a participé activement aux journées de la direction des Ressources vivantes à l'île d'Aix.





Recherche

Études spécifiques



appréhender le fonctionnement des écosystèmes côtiers et leur évolution, conduire les recherches pour le maintien et la restauration de la qualité des eaux littorales, tels sont les objectifs de l'IFREMER.

Les travaux des sept laboratoires thématiques de recherche permettent l'élaboration de modèles qui facilitent la compréhension du devenir des masses d'eau et de différents processus biologiques et chimiques : proliférations algales, anoxies, bioaccumulation de polluants. En microbiologie sanitaire et en écotoxicologie, les techniques de biologie moléculaire sont désormais largement utilisées pour la détection des virus et des effets des polluants sur le génome des organismes marins. Ces recherches sont en grande partie réalisées en coopération avec la communauté scientifique, dans le cadre de trois grands programmes nationaux relatifs à l'océanographie, *programme national d'Océanographie côtière (PNOC)*, aux efflorescences algales, *programme national Efflorescences algales toxiques (PNEAT)* et à l'écotoxicologie, *programme national d'Écotoxicologie marine (PNEM)*.

Répartis sur le littoral, les laboratoires côtiers exercent des missions de service public, d'assistance aux professionnels, d'appui à l'administration, de conseil aux collectivités et d'aide à la décision en matière d'aménagement. Chargés du suivi de la qualité du milieu marin, ils animent un réseau d'observation à trois composantes : le Réseau national d'observation (RNO), le Réseau phytoplanctonique (RÉPHY) et le Réseau microbiologique (RÉMI). Ils constituent des observatoires régionaux de l'environnement côtier.

RECHERCHE

Le phosphore particulaire et sédimentaire

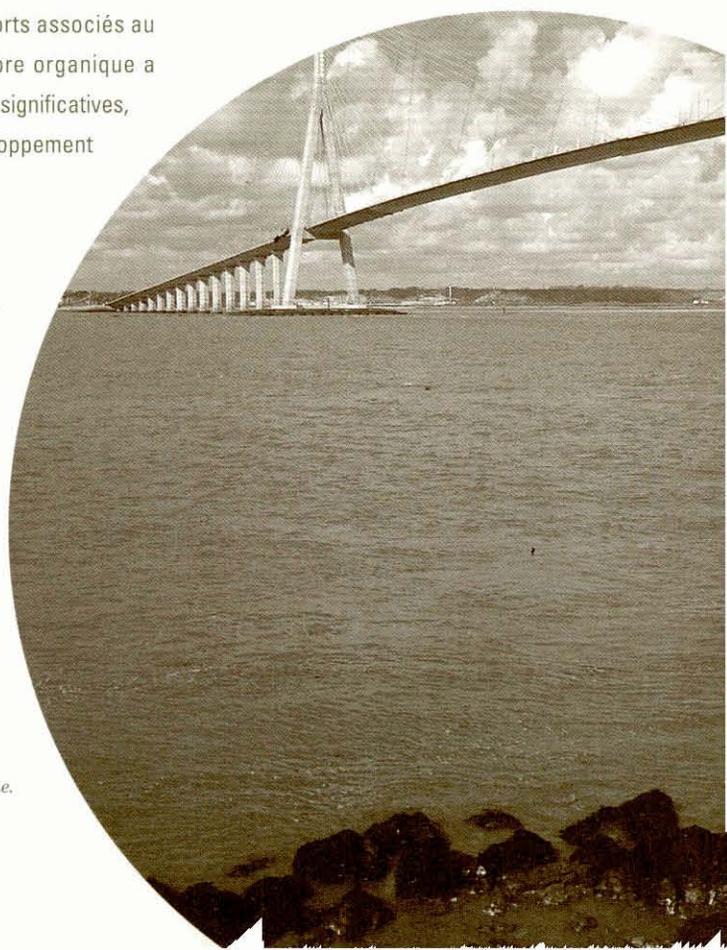
Le phosphore est reconnu comme facteur de contrôle de la biomasse algale en eau douce, alors que l'azote le serait en milieu strictement marin. Les panaches fluviaux et les eaux côtières représentent donc une zone de transition où ces deux éléments peuvent alternativement jouer un rôle régulateur selon le lieu et l'époque. Le phosphore existe sous différentes formes dans la phase solide. Il importe donc de connaître sa distribution et son comportement pour prévoir ses interactions avec la phase liquide et *in fine* évaluer sa biodisponibilité réelle. Les formes du phosphore ont été analysées sur le matériel en suspension de l'estuaire de la Seine et dans les sédiments de la baie au cours de plusieurs campagnes. Il apparaît que les flux de phosphore particulaire sont composés environ pour moitié de phosphore potentiellement biodisponible. Aux crues de printemps, près de la moitié du flux total de phosphore biodisponible

issu de la Seine se trouve sous forme particulaire, donc en réserve pour une diffusion progressive vers la masse d'eau. Les cartographies sédimentaires ont révélé une grande stabilité des distributions de la plupart des formes de phosphore, excepté à l'embouchure immédiate de la Seine soumise aux effets directs des apports associés au débit. Seul le phosphore organique a présenté des variations significatives, liées au cycle de développement du phytoplancton.

Virologie

De nombreuses épidémies de gastro-entérites liées à la consommation de coquillages ont été imputées à des virus appelés *Small Round Structured Viruses (SRSV)*, comme par exemple l'agent de Hawaï ou le virus de

Norwalk. Seules les techniques de biologie moléculaire peuvent être utilisées pour les détecter. Une collaboration entre l'IFREMER et le *Baylor College of Medicine* (Houston, Texas) a permis de sélectionner des amorces tenant compte des variations génomiques observées



Estuaire de la Seine.



entre les différentes sources pour pouvoir les détecter par la technique d'amplification génique. Cet outil performant devrait à court terme permettre d'évaluer l'impact de la contamination d'origine virale sur la qualité des coquillages.

Génotoxicité

Les travaux sur la génotoxicité des micropolluants portent sur l'étude des phénomènes de résistance et la recherche de mutations de gènes chez les organismes marins. Les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence les séquences d'un oncogène cible de molécules toxiques chez deux espèces de poissons, le callionyme et le rouget. Les mutations spécifiques de ce gène sont connues pour induire des proliférations cellulaires de type cancéreux.

Parallèlement, une méthode d'amplification de gène a été mise au point à partir de cellules vivantes chez des algues. Ces techniques devraient permettre de développer un protocole de mise en évidence *in situ* des effets génotoxiques de certains micropolluants.



L'algue toxique Heterosigma carterae, responsable de mortalités parmi les élevages de salmonidés, à Camaret, en septembre 1994.

Simulation de la température en Manche

Une simulation tridimensionnelle des courants marins associée au transport de la chaleur par la mer et aux échanges thermiques entre l'océan et l'atmosphère a permis de calculer la température de l'eau à la surface de la Manche pour les conditions réelles de 1990. La situation hivernale est caractérisée par l'intrusion d'eau chaude (11 à 12 °C) en provenance de l'Atlantique, tandis que la zone côtière se refroidit rapidement. A partir d'avril-mai, le réchauffement devient sensible dans les zones côtières, puis au sud-ouest de l'Angleterre où se développe une thermocline saisonnière.

Au mois de juillet une zone d'eau froide (14 °C) est située au nord de la Bretagne, d'Ouessant à la baie de Lannion, tandis que le sud du Royaume-Uni et le golfe normano-breton dépassent les 17 °C.

A partir de septembre la stratification disparaît et la température de surface diminue à partir de l'Ouest, si bien qu'une tache d'eau chaude (15 °C) subsiste en Manche orientale. La situation hivernale s'installe en décembre.

Profils verticaux et algues toxiques

Pour mieux gérer les événements toxiques dus au phytoplancton, la connaissance des facteurs qui permettent la croissance et induisent la répartition de ces populations est primordiale. En été, dans les eaux côtières, différentes masses d'eau peuvent être superposées dans un même profil vertical.

Leur interface s'appelle la pycnocline. Un nouvel instrument mesurant en temps réel la quantité totale de particules et

Le profileur permet de mesurer des paramètres hydrographiques à haute fréquence, ainsi que les tailles et les quantités de particules en suspension.

leurs tailles (0,7 à 400 µm) a permis d'y décrire des accumulations de matière organique. Ces couches limites abritent, en période de tempête, des espèces phytoplanctoniques dont certaines sont toxiques. C'est le cas de *Gymnodinium* cf. *nagasakiense* qui induit des mortalités de poissons et de coquillages ou de *Dinophysis* spp. qui est à l'origine d'intoxications diarrhéiques.

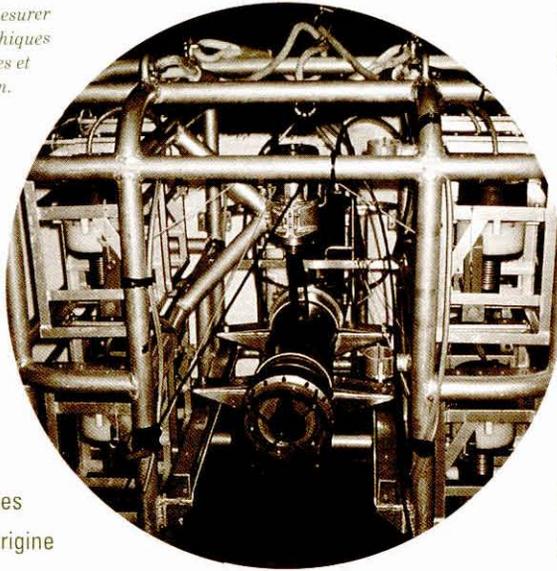
Au large des pertuis charentais, *Dinophysis* spp. était présent uniquement dans une couche d'eau de 40 centimètres d'épaisseur sur l'ensemble d'un profil de 45 mètres. Plusieurs études permettent de penser que, dans le cas de ces deux algues, ces zones sont le lieu de développement initial de populations qui restent confinées dans une région limitée. Cette hypothèse est testée en baie de Seine et les résultats de cette étude seront appliqués au réseau de surveillance RÉPHY.

Ces résultats ont une grande importance pour l'étude écologique de ces espèces et donc pour la compréhension des causes de prolifération.

Méthode de détection des coliformes thermotolérants

Pour détecter la contamination fécale de l'environnement, de manière spécifique et avec des temps de réponse très courts, une technique basée sur des substrats fluorescents sous l'action d'une enzyme bactérienne (temps de réponse 30 minutes) est très performante comparée aux techniques usuelles (24 à 48 heures).

Son application à la détection d'*E. coli*



dans les eaux usées et l'eau de mer a été réalisée sur plusieurs sites français. Les premiers résultats semblent indiquer que sous l'effet d'un stress (lumière, manque de nutriment) *E. coli* ne cultive plus et ne peut être mis en évidence par des techniques traditionnelles. Par contre, l'activité

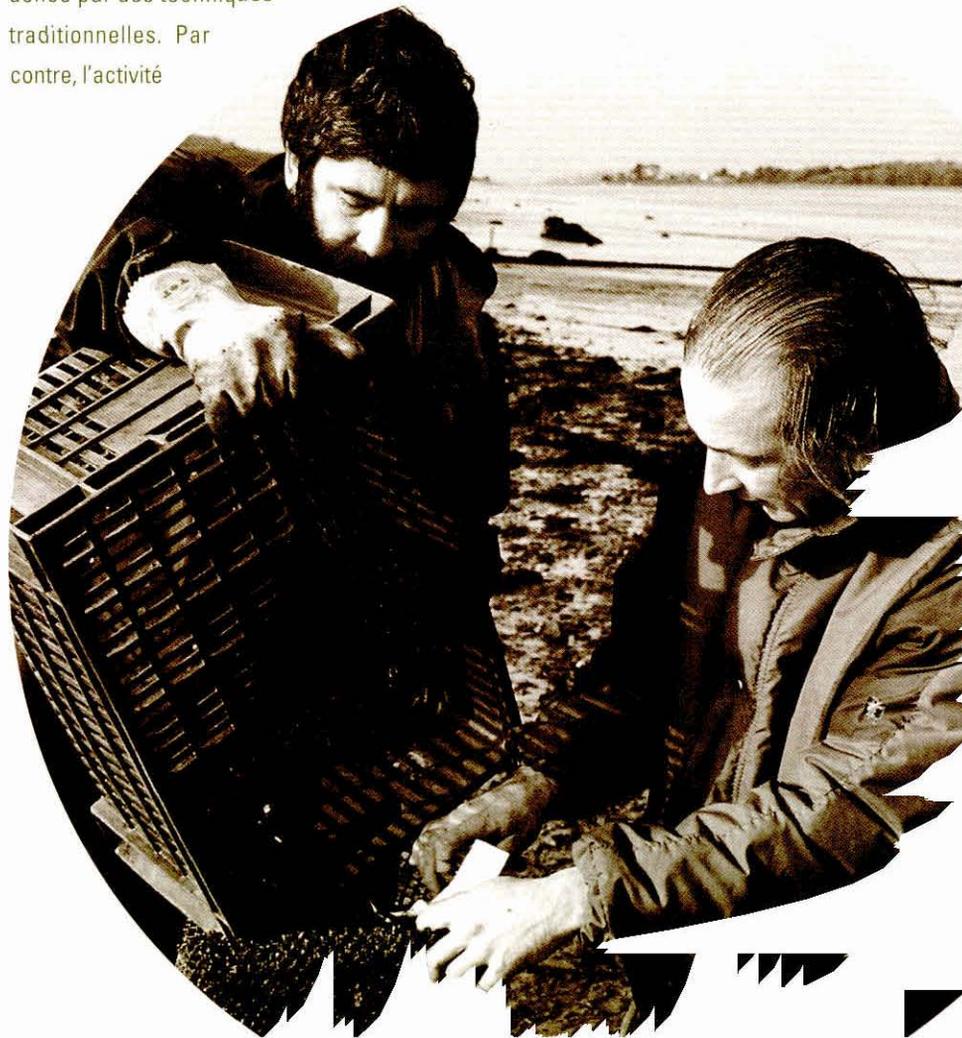
enzymatique, donc la viabilité de la bactérie, persiste. Cette technique permettra alors de détecter dans l'environnement des bactéries stressées qui, lorsque les conditions redeviennent favorables peuvent cultiver ou revivifier, provoquant ainsi des phénomènes de recroissance, tels que ceux que l'on peut observer après certains traitements de désinfection des eaux.

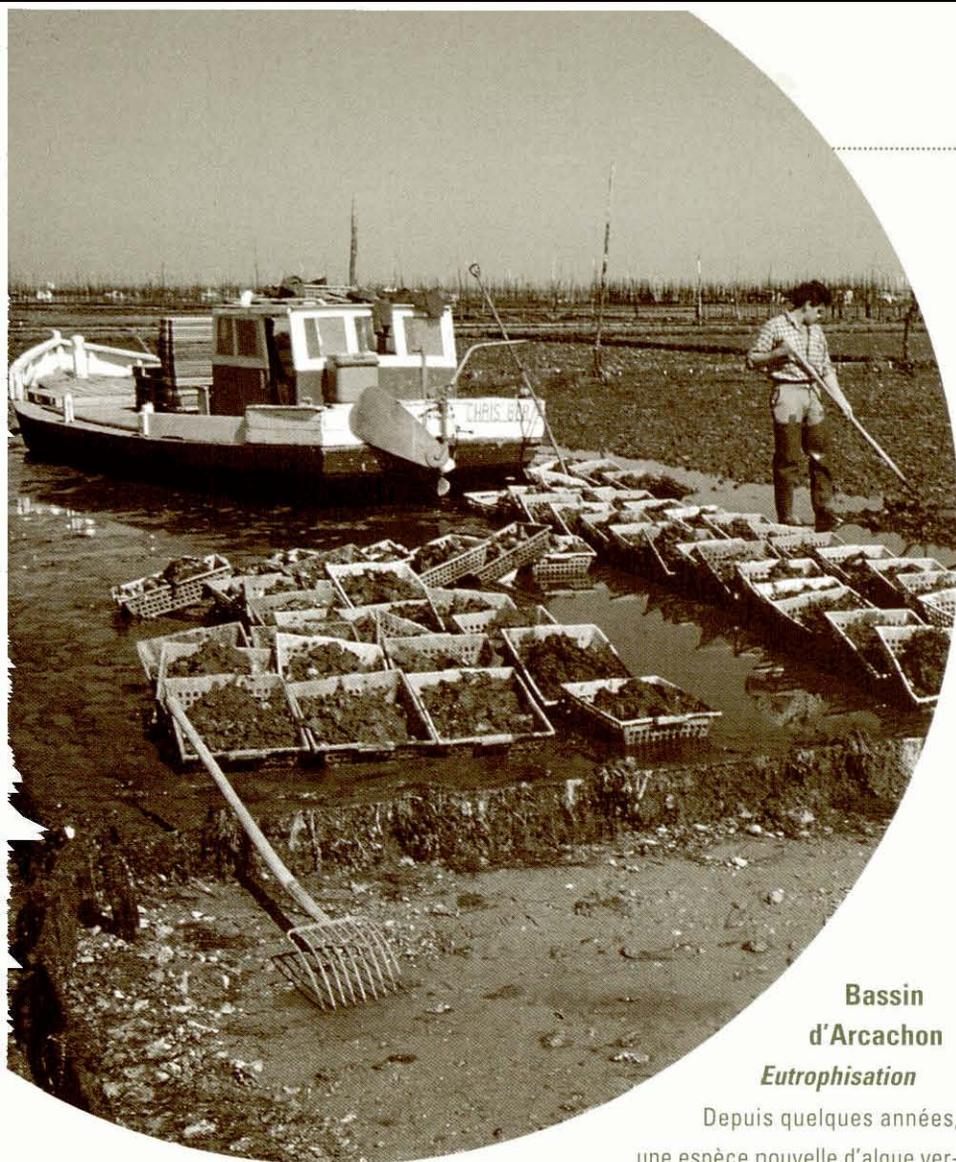
ÉTUDES SPÉCIFIQUES

Qualité des coquillages

Pour améliorer la commercialisation de leurs produits, les conchyliculteurs de la région centre ouest ont souhaité les différencier par des signes de qualité

Prélèvement de moules.



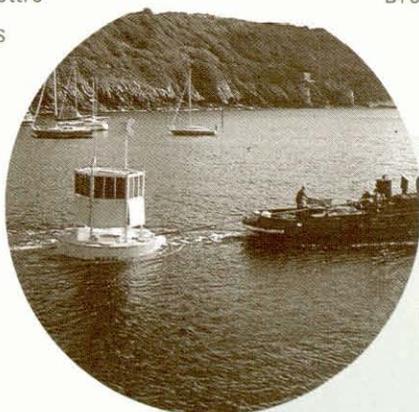


Le bassin d'Arcachon.

spécifiques (labels, identification d'origine, certification). En association avec le CRITT agroalimentaire Poitou-Charentes, un inventaire des différents signes de qualité en usage dans le secteur alimentaire a été réalisé (définition, conditions de reconnaissance, rôle des partenaires institutionnels). L'objectif de cet inventaire est de permettre l'adéquation de ces concepts de qualité avec la spécificité de la denrée coquillage. Largement communiqués à la profession, ces acquis seront mis à profit dans le cadre du programme *Qualité des coquillages* que l'IFREMER lance au niveau national.

Bassin d'Arcachon Eutrophisation

Depuis quelques années, une espèce nouvelle d'algue verte, *Monostroma obscurum*, prolifère dans le bassin d'Arcachon. L'étude des caractéristiques physiologiques de *Monostroma* et de l'évolution des conditions du milieu montre le lien entre sa prolifération et le doublement en vingt ans des apports de nitrates d'origine agricole en provenance essentiellement du bassin versant de la Leyre. Si le mécanisme menant à la prolifération est similaire à celui observé en Bretagne-Nord ou dans la lagune de



MAREL

Le prototype de la bouée MAREL (Mesure automatisée en réseau de l'environnement littoral) a été inauguré à l'occasion du congrès international OSATES 94.

La mise à l'eau s'est effectuée sur le site d'expérimentation du centre de Brest de l'IFREMER. Le lancement d'une première série de bouées est prévu dans l'estuaire de la Seine.

Venise, l'importance des phénomènes n'est pas comparable. Ceci est lié à la sensibilité du bassin d'Arcachon aux modifications, même minimes, des activités humaines sur ses rives et à la grande adaptabilité de *Monostroma* au milieu qu'elle colonise. Compte tenu de ses capacités à tirer profit de quantités minimes d'azote, la réduction des apports agricoles pourrait se faire au détriment d'autres espèces végétales, telles que le phytoplancton indispensable aux huîtres du bassin.

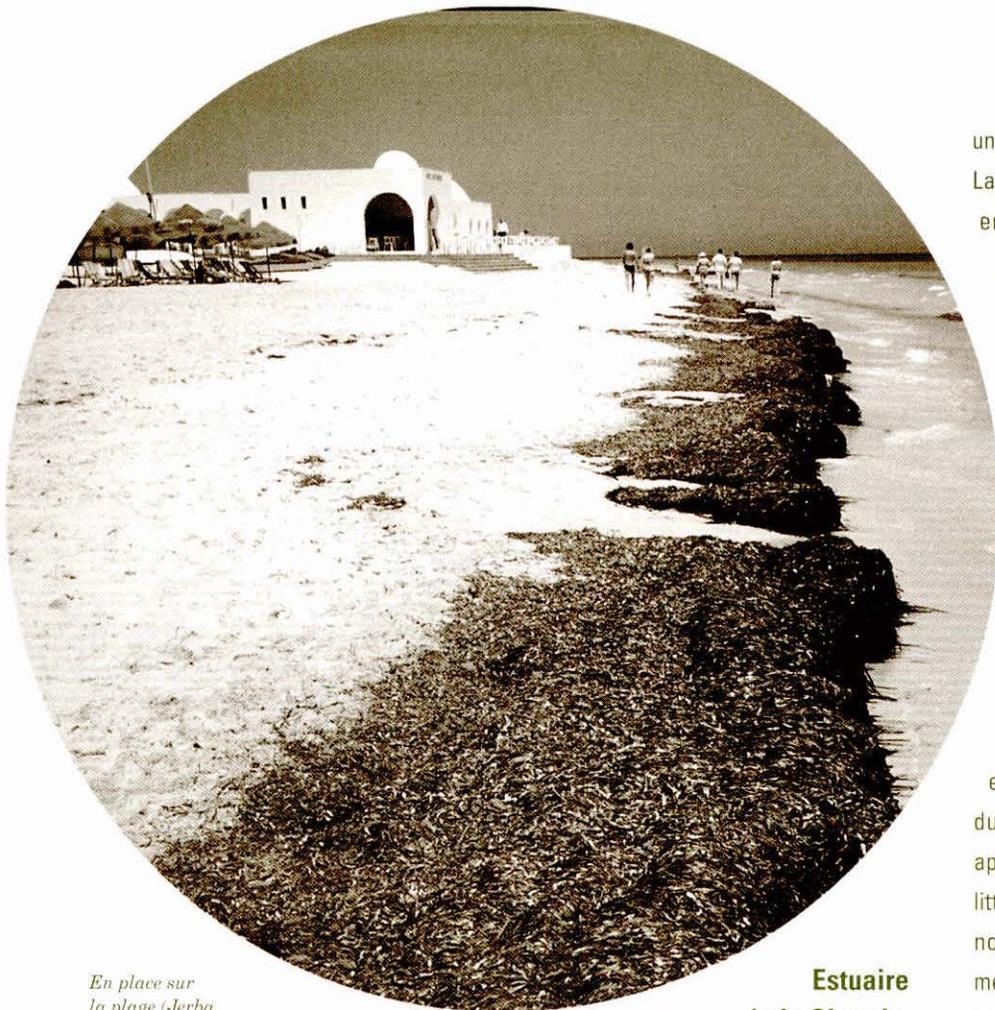
Modélisation et SIG (Système d'information géographique)

La bathymétrie complète du bassin réalisée en 1993 a permis, d'une part, d'étudier l'évolution des déplacements sédimentaires et des zones de comblement et d'érosion sur une période de cent trente ans et, d'autre part, d'élaborer le premier modèle de circulation hydrodynamique du bassin.

Un système d'information géographique, en cours de réalisation, améliore la représentation du cadastre conchylicole.

Zones homogènes

Pour harmoniser les actions de gestion du littoral, l'IFREMER a conçu, à la demande de l'agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, une méthodologie permettant de mettre en évidence les spécificités de différents secteurs côtiers et d'en tirer des stratégies de



En place sur la plage (Jerba, Tunisie) : protection naturelle contre l'érosion par les banquettes de posidonies.

surveillance.

Les mille sept cents kilomètres de la façade méditerranéenne ont été découverts en cinquante unités de gestion territoriale cohérentes.

Cette démarche a été appliquée à l'élaboration du Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée-Corse.

Fiches pratiques

Trois nouvelles fiches, traitant du classement de salubrité des zones conchylicoles, du télécaptage et de l'Europe conchylicole ont été publiées en 1994.

L'enquête d'opinion lancée auprès des professionnels de la conchyliculture témoigne du très bon accueil des douze fiches réalisées depuis 1991.

Estuaire de la Gironde

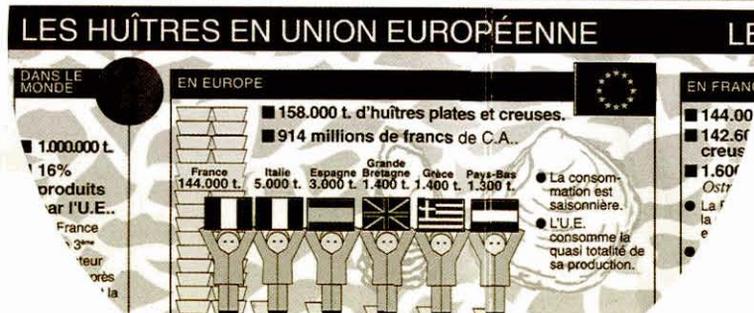
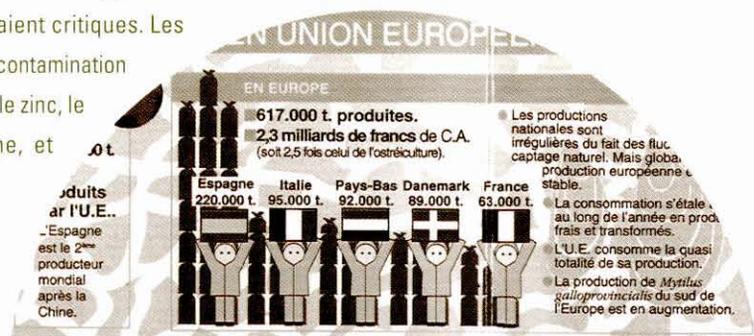
A la demande de l'agence de l'Eau Adour-Garonne, la synthèse des connaissances sur l'estuaire de la Gironde, coordonnée par l'IFREMER, a montré que la qualité des eaux de l'estuaire était globalement satisfaisante, même si les concentrations en nitrate avaient augmenté de 20 % en dix ans, et que certaines teneurs en oxygène en période d'étiage étaient critiques. Les études révèlent une contamination non négligeable par le zinc, le cuivre et le lindane, et

une pollution importante par le cadmium. La pêche apparaît comme une activité en difficulté, les tonnages ayant été divisés par deux en dix ans. L'état de l'aquifère est préoccupant, la nappe en dépression pourrait être envahie par des eaux saumâtres.

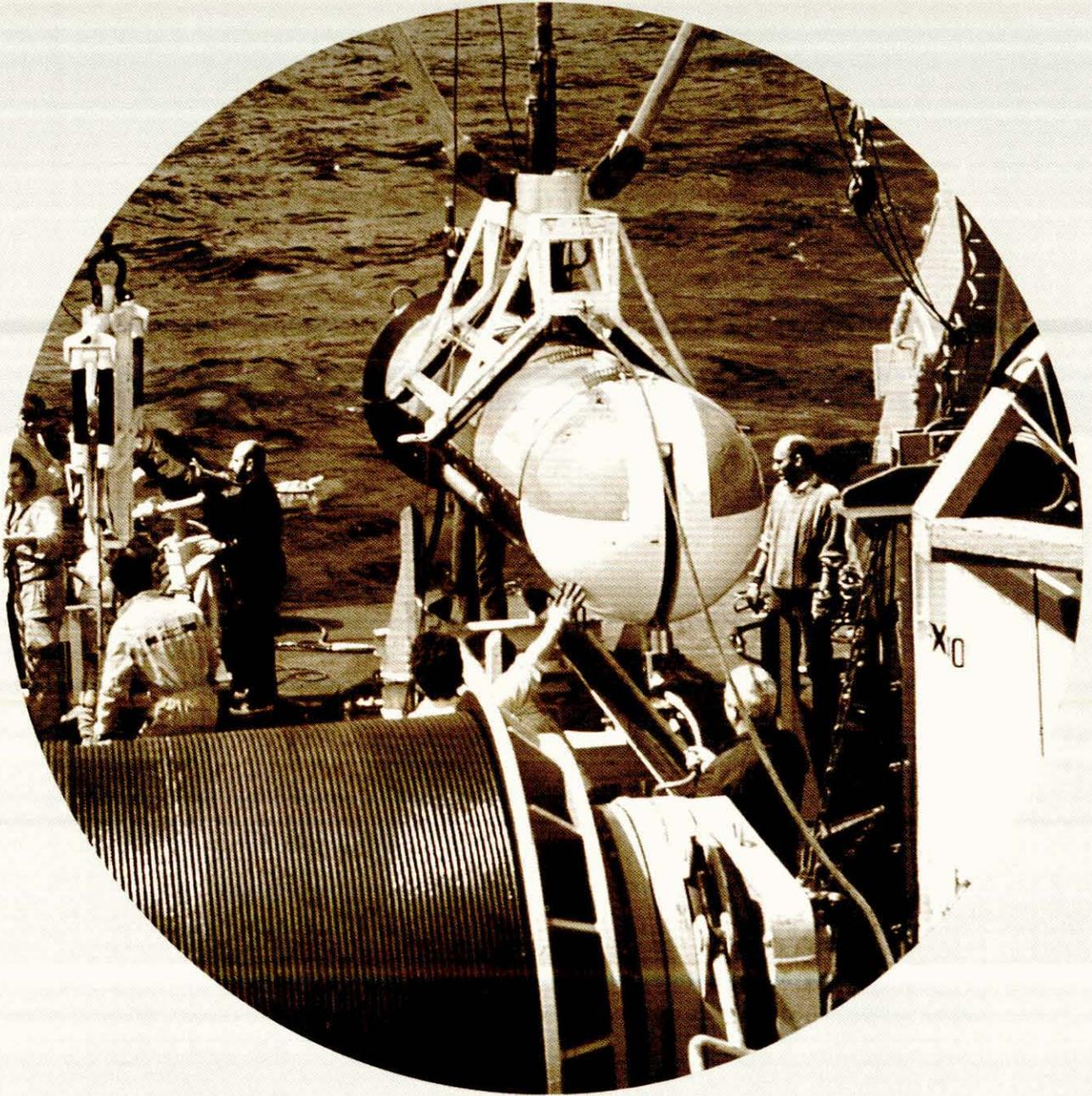
L'environnement marin côtier en Tunisie

Cette étude financée par l'Union européenne a été réalisée par l'IFREMER au bénéfice de l'agence nationale de Protection de l'environnement de Tunisie. Elle consiste en un diagnostic général de la qualité du milieu, fondé sur les principaux apports et les pressions exercées sur le littoral par zones géographiques : côte nord, golfe de Tunis, golfe de Hammamet, golfe de Gabès, plateau de Kerkenah et côte sud.

La qualité de l'environnement côtier tunisien apparaît globalement satisfaisante, bien que certaines zones (sud de Tunis, Sfax) soient soumises à une forte pression anthropique et nécessitent des mesures de protection.



ENVIRONNEMENT LITTORAL



Géosciences marines

Environnement profond

Océanographie spatiale

Physique des océans



Les équipes de la direction des Recherches océaniques conduisent des travaux de recherche intéressant l'océan profond.

Ces actions se déroulent le plus souvent en collaboration avec des équipes de recherche extérieures à l'organisme, en France et à l'étranger, et dans le cadre de programmes internationaux.

L'année 1994 a été notamment marquée par une forte activité à la mer aboutissant à l'acquisition de données et de résultats nouveaux et par la refonte complète du CERSAT en prévision du lancement d'ERS-2.

GÉOSCIENCES MARINES

Le fond des océans n'a pas fini d'étonner, et l'année 1994 a continué d'apporter une riche moisson de découvertes qui résultent de développements technologiques innovants, mais surtout de stratégies originales, intégrant de nombreuses techniques et balayant un large spectre d'échelles d'investigation.

Dorsales

Ainsi la carte gravimétrique dérivée des mesures altimétriques à haute résolution a permis d'observer et d'analyser de remarquables structures de propagation en V, marquant la séparation entre des dorsales de morphologies différentes. *PACANTARCTIC*, un grand projet aux confins du Pacifique fédérant géophysiciens, géochimistes, pétrologues et structuralistes, se prépare activement et devrait faire progresser notre compréhension de ce phénomène.

Dans le domaine Atlantique, c'est le point triple des Açores qui s'affirme comme un grand chantier européen.

Déjà les campagnes du programme franco-américain *FARA* avaient permis de caractériser les propriétés géophysiques et géochimiques de la dorsale médio-Atlantique au sud-ouest du point triple et d'y localiser des anomalies hydrothermales dans la colonne d'eau.

Le projet européen *MARFLUX/ATJ*, bâti sur les acquis du programme *FARA*, en est le relais logique.

Au site hydrothermal Lucky Strike, découvert en 1992 (N.O. *Atlantis II*), s'est ajouté un nouveau site, découvert avec le *Nautille* lors de la campagne DIVA 1 en 1994 : Menez Gwen, perché au sommet d'un volcan au centre de la dépression axiale. La localisation précise du site Menez Gwen est le résultat d'une stratégie d'exploration nouvelle. L'eau du fond est prélevée systématiquement à chaque plongée à l'aide d'une mini-rosette installée sur le *Nautille*.

L'analyse, à bord, du méthane et de l'hydrogène sulfuré permet de localiser les anomalies hydrothermales, fournissant ainsi des indications pour diriger la plongée suivante. Les découvertes se multipliant, la communauté scientifique disposera bientôt d'une série de sites dont on sait déjà que les propriétés varient remarquablement quand on s'écarte du point triple. Ces sites permettront de décrire et de quantifier des phénomènes aussi variés que la physique de la circulation d'eau dans la croûte ou la formation des dépôts sulfurés, et d'aborder l'impact des échanges océan/lithosphère sur l'environnement global.

Procédé Monobulle

L'accès aux structures profondes de la lithosphère, que ce soit sous les dorsales

ou aux marges océaniques, est le terrain privilégié de la sismique.

Afin d'étendre le pouvoir d'investigation de cette méthode à des profondeurs importantes -des dizaines de kilomètres-, le procédé Monobulle a été développé. Focalisant l'énergie disponible de la source dans le spectre de fréquence utile pour l'exploration profonde, ce procédé permet d'accroître le rendement de cette source d'environ 300 %. Ayant confirmé sa potentialité en 1994, tant dans le golfe de Gascogne (campagne

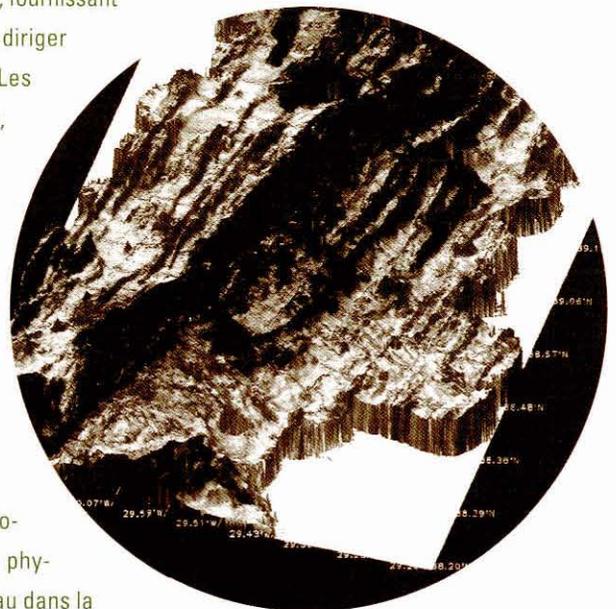
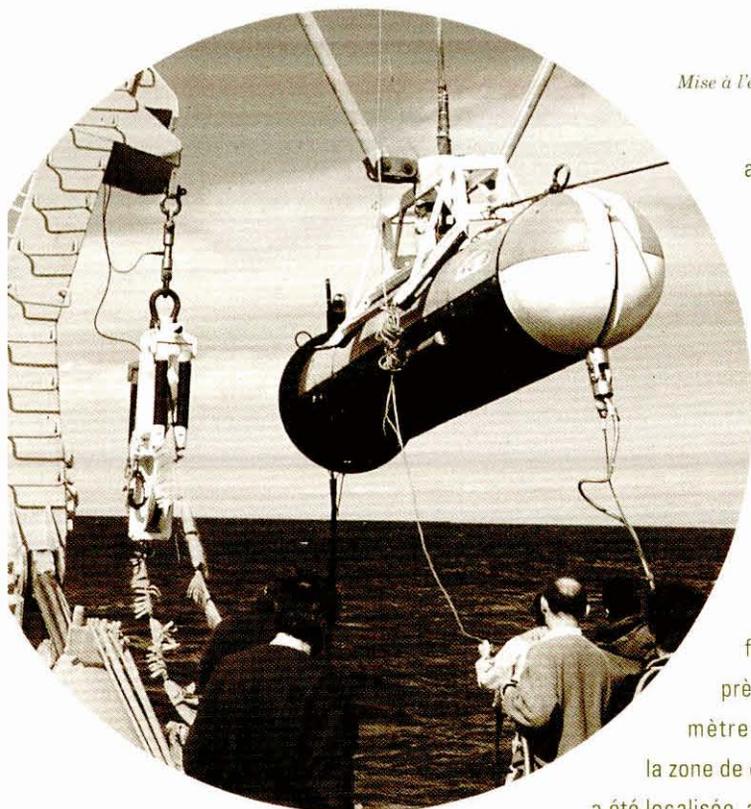


Image de l'axe de la dorsale Atlantique.

NORGASIS) que sur les flancs sous-marins de l'Etna, cette méthode ouvre des perspectives aux études géodynamiques, et également à l'exploration pétrolière de bassins sédimentaires très profonds.



Mise à l'eau du SAR.

Magnétisme et sismique près du fond

Le SAR (*Sonar acoustique remorqué*) a été doté de fonctions nouvelles qui en font désormais un outil géophysique haute résolution polyvalent et unique. Le magnétomètre trois composantes est un ensemble de trois doubles *fluxgates* montés à 90° dans un conteneur à l'arrière du SAR. Une analyse comparée d'anomalies magnétiques mesurées en surface et près du fond le long d'un profil perpendiculaire à la marge ouest-Galice démontre que ces dernières sont quatre à cinq fois plus marquées qu'en surface.

Le système PASISAR (*Passager sismique du SAR*) combine l'utilisation d'une source sismique conventionnelle et de capteurs en surface avec une flûte sismique monotrace tractée par le SAR. Cet outil, testé en plaine abyssale ibérique par plus de 5 000 mètres de fond et sur la marge du Gabon (projet GUINNESS avec Elf Aquitaine Production), a pleinement

affirmé ses capacités lors de la campagne NICASAR en mai 1994. Cette campagne a démontré que les avalanches provoquées par des glissements sous-marins près des côtes niçoises sont capables d'effectuer des trajets de près de trois cents kilomètres. Dans le cas du Var, la zone de dépôt des avalanches a été localisée, au pied du talus nord-ouest de la Corse, par 2 700 mètres de profondeur d'eau.

ENVIRONNEMENT PROFOND

Les activités du département Environnement profond s'inscrivent dans deux démarches complémentaires. La première porte sur l'exploration du milieu profond et les travaux sur sa biodiversité avec la participation aux programmes INTERRIDGE et JGOFS.

La seconde concerne l'exploitation de cette biodiversité à des fins de valorisation appliquée aux microorganismes des milieux hydrothermaux.

Flux et réponses benthiques dans l'océan Atlantique tropical

Dans le cadre du programme international JGOFS, la communauté scientifique française a mené, durant les années 1991-1992, une vaste action de recherche qui a abouti à la réalisation de cinq campagnes à la mer dans l'Atlantique

est tropical : le programme EUMELI.

Cette expérience a permis d'échantillonner pendant deux ans le flux particulaire parvenant près des fonds océaniques dans deux stations à production primaire de surface très différente définissant une zone mésotrophe et une zone oligotrophe. L'ensemble des données a permis de mettre en évidence des fluctuations de courtes périodes des flux particuliers (trente-quarante jours) et de calculer une vitesse de sédimentation des particules d'environ 200 mètres/jour.

Par contre, aucun signe manifeste d'une variation saisonnière des apports sur le fond n'a été remarqué. La réponse des organismes benthiques à l'accroissement des flux particuliers organiques se caractérise essentiellement par une augmentation en parallèle de la biomasse et de la diversité animale.

Nouvelles découvertes de communautés hydrothermales au point triple des Açores

Au cours du mois de juin 1994, lors de la campagne DIVA 2 du submersible *Nautile*, les communautés associées à l'hydrothermalisme profond de la région du point triple des Açores ont été étudiées. La campagne a réuni des équipes européennes et américaines autour des biologistes de l'URM 7, qui associe des équipes du centre de l'IFREMER de Brest et de la station biologique de Roscoff. Vingt-six plongées ont été effectuées sur les sites Lucky Strike (1 700 m) et Menez Gwen (800 m). Les communautés observées sont dominées par les *Alvinocaridae* et par les modioles dont les populations couvrent les parois des cheminées actives. Des cultures de spécimens ramenés en surface ont pu être réalisées. L'étude physiologique devrait être

plus aisée que dans le cas de sites plus profonds.

Nouvelles bactéries et archaebactéries hyperthermophiles

En 1994, les travaux méthodologiques sur la taxonomie des microorganismes hyperthermophiles ont été poursuivis. Le département dispose désormais d'une nouvelle méthode de typage par PCR (*Polymerase Chain Reaction*) qui permet d'identifier rapidement des espèces nouvelles. Six du genre *Thermococcus*, deux du genre *Pyrococcus* (archaebactérie de l'ordre des thermococcales), ainsi qu'une espèce du genre *Thermosipho* (bactérie de l'ordre des thermotogales) ont pu être reconnues. Les conditions optimales de croissance étant définies, trois des archaebactéries thermophiles ont fait l'objet de fermentation selon les cas à 80 ou 95 °C jusqu'à l'échelle de 200 litres. Les biomasses ainsi produites ont permis l'étude et la purification d'enzymes thermostables (β -glucosidase, estérase et ADN polymérase).

Récents pistes d'applications des polysaccharides bactériens d'origine hydrothermale

Les exopolysaccharides bactériens d'origine hydrothermale présentent, pour la plupart d'entre eux, un fort caractère anionique du fait de hautes teneurs en acides uroniques et de la présence de substituants tels les acétates ou pyruvates.

Cette caractéristique permet alors

d'envisager des applications dans le domaine de l'environnement.

Les activités biologiques des polysaccharides peuvent être liées à leur masse moléculaire mais aussi à leur degré de sulfatation.

Des études sont menées en ce sens sur

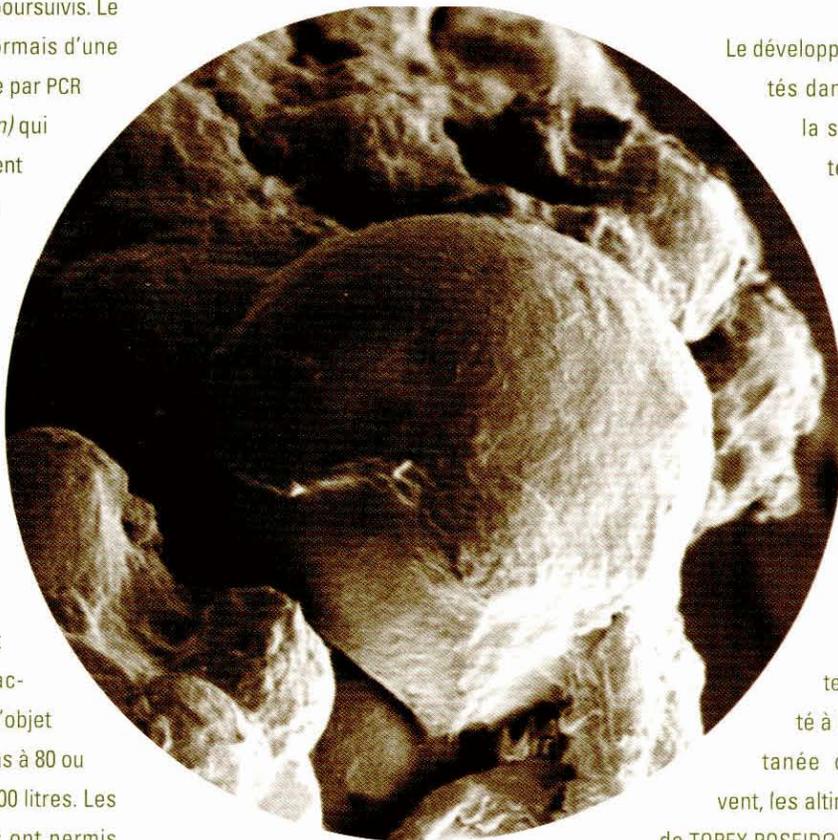
quelques polymères avec comme objectifs l'obtention de fractions polysaccharidiques de masse moléculaire faible et l'augmentation du taux de sulfatation par voie chimique.

OCÉANOGRAPHIE SPATIALE

Le développement des activités dans le domaine de la science des capteurs constitue l'une des préoccupations scientifiques majeures du département. Les instruments étudiés actuellement sont le diffusiomètre d'ERS-1, capteur le mieux adapté à la mesure instantanée des champs de vent, les altimètres d'ERS-1 et de TOPEX POSEIDON qui fournissent

une mesure de la hauteur significative des vagues et une estimation de la vitesse du vent à la surface, et enfin le SAR (*Synthetic Aperture Radar*) en mode vagues qui offre une mesure simultanée de trois paramètres caractéristiques de la houle : la direction, la hauteur et la longueur d'onde.

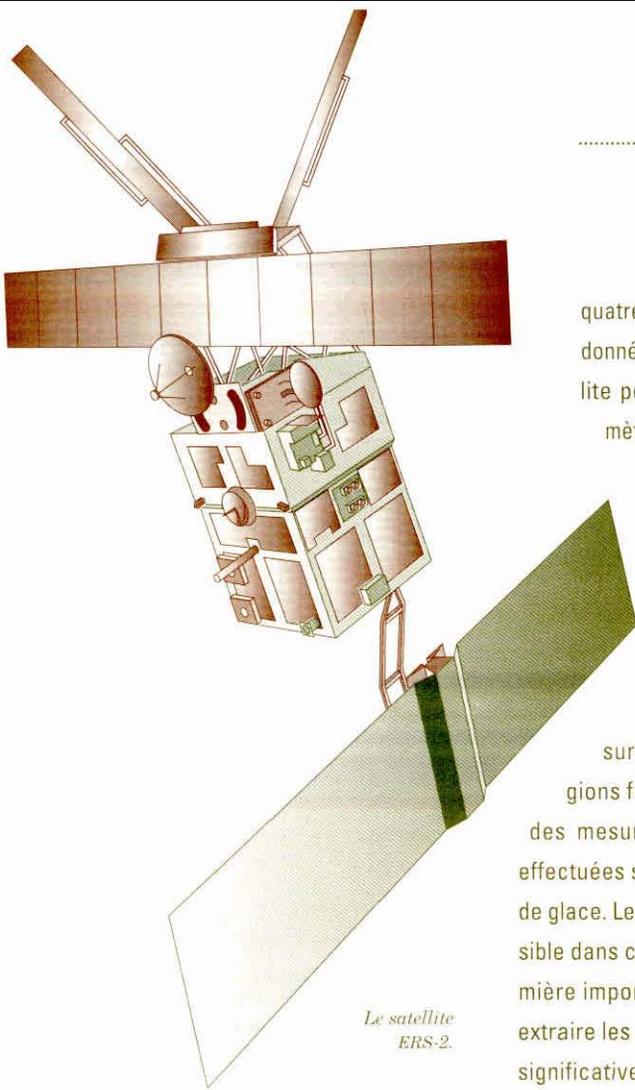
Ces instruments contribuent aussi bien aux études des glaces de mer et de leurs évolutions saisonnières et interannuelles qu'aux recherches sur les interactions océan/atmosphère.



Exopolysaccharide bactérien d'origine hydrothermale



Aspect du même exopolysaccharide bactérien après biosorption de plomb sous forme de Pb⁺⁺.



Le satellite
ERS-2.

Le CERSAT : traitement du diffusiomètre et préparation à ERS-2

Dans le cadre de son contrat avec l'Agence spatiale européenne, le CERSAT a commencé en 1994 le traitement temps différé du diffusiomètre vent ERS-1.

En moins de quatre mois, le CERSAT a traité quarante mois de données ERS-1 et diffusé à la communauté scientifique internationale un jeu homogène de ces données sur CD-ROM.

Parallèlement, l'équipe CERSAT, en collaboration avec le service Ressources informatiques et Communication du département Informatique, a préparé l'exploitation des données du satellite ERS-2 lancé en 1995.

Dès juin 1995, le nouveau CERSAT traitera à la fois les données des satellites ERS-1 et ERS-2. Développé sur des ordinateurs récents (matériel SUN), ce nouveau système a la capacité de traiter

quatre fois le volume quotidien de données transmises par un satellite pour les capteurs radar altimètre, sondeur micro-ondes et le diffusiomètre vent.

L'observation des glaces marines

En raison de son orbite polaire, le satellite ERS-1 survole fréquemment les régions froides ; ainsi, 25 % environ des mesures du diffusiomètre sont effectuées sur des surfaces couvertes de glace. Le calcul du vent étant impossible dans ces conditions, il est de première importance de pouvoir isoler et extraire les observations dont une part significative de la surface échantillonnée est infestée par les glaces.

Des algorithmes, reconnaissant les régions dont la concentration en glace est au moins égale à 15 %, ont été développés et intégrés dans les chaînes de traitement du CERSAT de façon à produire les meilleurs champs de vent possible. Les régions polaires aussi méritent d'être étudiées pour elles-mêmes, tant est grande leur importance dans l'équilibre climatique et hydrologique du globe. En combinant les informations du diffusiomètre à celles de capteurs micro-ondes passifs, tels le SSM-I (*Special Sensor Microwave Imager*), il est possible de cartographier, non seulement la limite des glaces, mais aussi leur concentration et leur type, car les propriétés électromagnétiques et la rugosité de la surface de la banquise sont fortement transformées à

l'issue de la période de fonte qui marque le passage de l'état de nouvelle glace à celui de glace pluriannuelle.

GOOS : Global Ocean Observing System, système mondial d'observation des océans

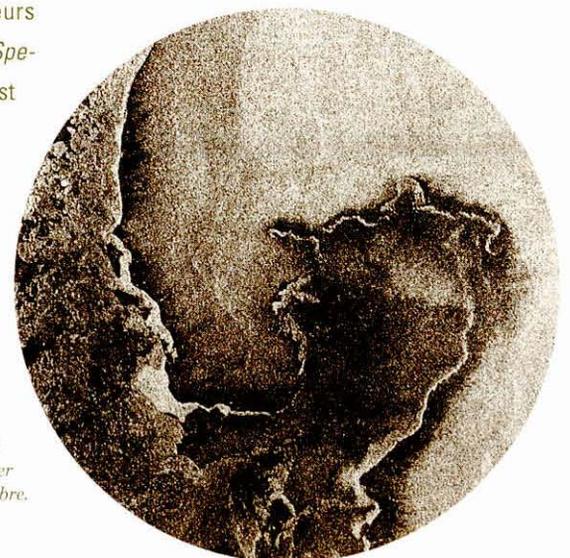
Un document d'orientation générale concernant la participation française à GOOS a été présenté au comité interministériel de la Mer qui a souhaité quelques précisions chiffrées.

La tenue d'un atelier de travail à Nantes, en mai 1994, a permis de préciser des actions à entreprendre rapidement dans les domaines concernant le climat, la modélisation des bassins océaniques ou les ressources marines vivantes et auxquelles sont associés les programmes technologique et spatial.

Par ailleurs, des projets de collaboration au niveau européen ont été faits : EURO-GOOS et MEDGOOS.

PHYSIQUE DES OCÉANS

L'année 1994 a représenté, pour le laboratoire de Physique des océans, une période d'intense activité expérimentale dans le cadre du programme international WOCE.



Les images du satellite ERS-1
permettent de distinguer
les différents types de glace en eau libre.

De nombreuses mesures ont été effectuées dans le bassin Atlantique sud et en Atlantique équatorial pour mieux identifier le cheminement méridien des masses d'eaux chaudes et froides dont les flux contribuent à exporter, de façon paradoxale, de la chaleur des hautes latitudes de l'hémisphère sud vers l'équateur. En complément de la couverture hydrologique, des méthodes nouvelles de suivi de masses d'eaux par flotteurs lagrangiens autonomes, développés grâce à une collaboration entre l'IFREMER et la société Tekelec, sont utilisées avec succès, fournissant des informations très riches sur le rôle respectif de la circulation générale et de la turbulence dans la détermination des distributions spatiales des traceurs géochimiques. L'ensemble des données recueillies permettra de mieux comprendre le rôle de l'océan dans le maintien et la variabilité du climat terrestre.

Les mesures courantométriques et hydrologiques dans la fosse de la Romanche

Composante française du programme WOCE, le projet ROMANCHE a connu cette année la fin de sa phase expérimentale à la mer. Le jeu de données, désormais complet, permettra de quantifier le flux d'eau de fond d'origine antarctique qui envahit le bassin est de l'Atlantique équatorial après avoir franchi la dorsale médio-Atlantique par la zone de fracture de la Romanche.

La compréhension de la dynamique de l'écoulement observé permettra, à terme, de mieux paramétriser les transformations de masse d'eau dans les modèles de climat dont la résolution spatiale est insuffisante pour rendre compte directement des observations.



Projet ROMANCHE : expérimentation à la mer.

Les flotteurs de subsurface de l'expérience SAMBA

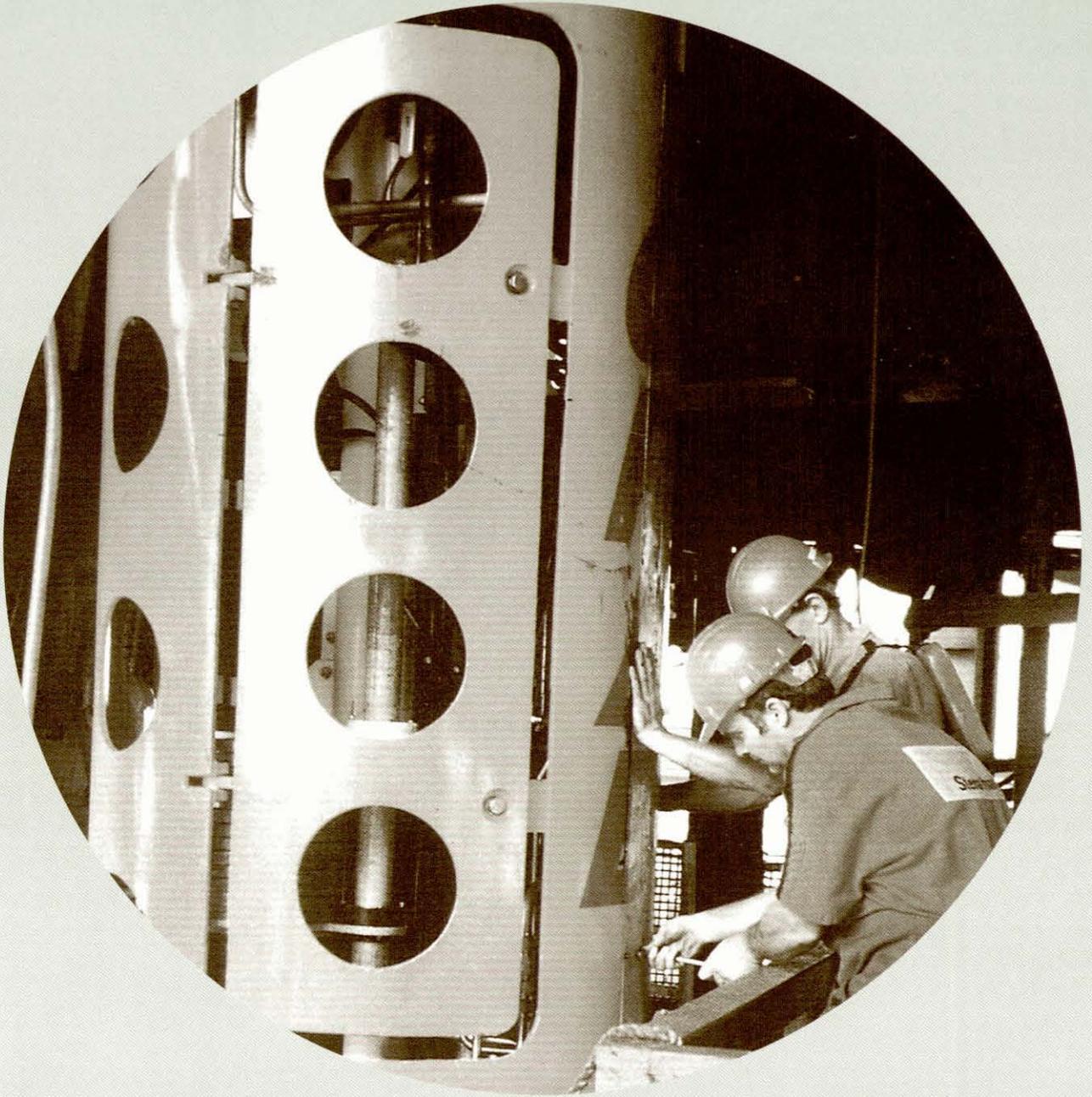
L'expérience SAMBA (*Sub Antarctic Motion in the Brazil Basin*), dont l'objectif est de déterminer la circulation générale de l'eau antarctique intermédiaire dans le bassin du Brésil, vers 800 mètres de profondeur, s'est poursuivie avec la réalisation de deux campagnes à la mer. Au cours de la campagne SAMBA 1 du N.O. *Le Suroît*, vingt flotteurs MARVOR ont été lâchés au large du Brésil, pour des missions d'une durée de cinq ans avec remontées en surface tous les deux mois. Lors de leur séjour en surface les flotteurs transmettent, via le système ARGOS, les informations acoustiques acquises en profondeur, qui permettent ensuite de calculer leurs trajectoires. En novembre 1994, lors de la campagne SAMBA 2 du navire allemand *Polarstern*, vingt-neuf autres flotteurs MARVOR ont été immergés entre

2°N et 23°S, toujours à 800 mètres de profondeur.

Ces flotteurs fourniront des mesures absolues des courants au sein de l'eau antarctique intermédiaire, en particulier lors de son passage à l'équateur.



Expérience SAMBA : deux flotteurs MARVOR.



Intervention sous-marine

Ouvrages en mer, matériaux marins

Technologie navale, hydrodynamique appliquée

**Instrumentation océanographique,
technologies de l'environnement**

**Technologies des pêches
et de l'aquaculture**

**Recherche technique amont,
veille technologique**



activité de Recherche-Développement de l'IFREMER dans le domaine technologique est indissociable de ses applications, liées aux professions concernées : sciences de la mer, pêche et aquaculture, industrie pétrolière et parapétrolière, travaux publics, environnement, télécommunications, construction navale.

Les programmes de la direction de l'Ingénierie, de la Technologie et de l'Informatique (DITI), sont donc marqués par une grande diversité de relations (prestations, sous-traitances, participation à des groupements, cofinancements) avec de nombreux partenaires français et étrangers.

Dans le secteur de la R&D coordonné au niveau national par le Comité d'études pétrolières et marines (CEP&M), l'IFREMER intervient sur des projets concernant les ouvrages en mer et l'intervention sous-marine robotisée ; les choix sont guidés par le souci d'une forte incidence sur le potentiel technologique français.

Sur le plan européen, l'année 1994 a été une période charnière entre le troisième programme cadre qui s'achève et le quatrième PCRD (*Programme-cadre de recherche et de développement technologique*) en vue duquel des propositions ont été élaborées. Les partenariats scientifiques et industriels conclus depuis plusieurs années par l'IFREMER ont permis à l'Institut d'accéder à de nombreux projets communautaires, non seulement dans le cadre du programme spécifique MAST (sciences et technologies de la mer), mais aussi dans des programmes en partenariat industriel comme énergie non nucléaire (*THERMIE*), matériaux (*BRITE*), transports, agriculture et pêche.

Le congrès OCEANS'94 (mille participants dont 50 % étrangers, trois cent quatre-vingts conférences réparties en huit sessions) s'est tenu pour la première fois en France, à Brest, en septembre 1994. Il a été l'occasion de stimuler les relations entretenues par l'IFREMER avec de nombreux pays, notamment les États-Unis.

INTERVENTION SOUS-MARINE

Cette activité, partagée entre le centre de l'IFREMER de Toulon et plusieurs services ou laboratoires localisés à Brest, recouvre différents objectifs complémentaires.

La mission nationale de l'IFREMER en tant qu'agence de moyens inclut le maintien du parc d'engins habités et non habités à un niveau élevé de sécurité et de performances. Ainsi, le carénage du sousmersible habité *Nautilus* a débuté à la fin de l'année 1994.

L'IFREMER a été sollicité pour intervenir, fin 1994, sur l'épave d'un Liberty ship américain, le *John Barry*, coulé en 1944 et reposant au large des côtes d'Oman, par 2 600 mètres de fond, avec sa cargaison de pièces d'argent.

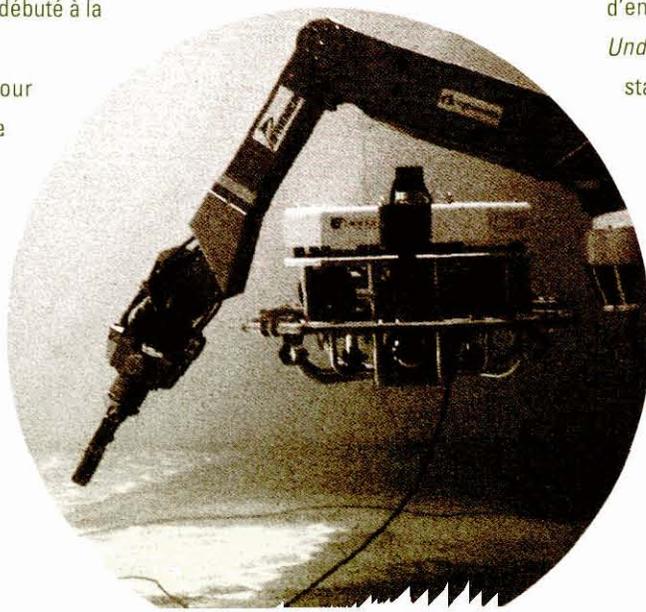
L'IFREMER a réalisé pour

cela une benne de cinquante tonnes équipée de mâchoires capables de démanteler toutes les structures du navire et de saisir la cargaison.

Il a assuré la mise en œuvre de cet équipement au moyen d'un navire de forage à positionnement dynamique. Cette intervention sous-marine lourde par grands fonds constituait une première mondiale. Le prolongement des activités précédentes concerne la conception des engins sous-marins du futur.

La principale réalisation en cours est le véhicule à câble téléopéré *ROV 6 000*, dont la construction a été décidée il y a trois ans. L'IFREMER est le maître-d'œuvre, la société ECA, l'architecte industriel chargé de l'intégration des sous-ensembles. Conçu de façon modulaire, cet engin polyvalent sera complémentaire du *Nautilus* pour remplir une grande diversité de missions (géosciences marines) jusqu'à 6 000 mètres de profondeur.

D'autres études ont porté sur le concept d'engins autonomes, *AUV* (*Autonomous Underwater Vehicle*), sur la notion de station benthique (appareils de mesure laissés à demeure au fond de l'océan), et sur les moyens d'intervention lourde par grands fonds (projet européen *UNION*).



Bras cybernétique et prototype de ROV dans le bassin du centre de Toulon. Ces deux équipements préfigurent des fonctionnalités du futur ROV 6000.

Les efforts de recherche technologique ont porté principalement sur la robotique, les techniques de cartographie-imagerie acoustique (sondeurs, logiciels de traitement), et les méthodes de positionnement des engins avec le système base courte.

En ce qui concerne le secteur industriel de l'offshore pétrolier et parapétrolier, il faut citer le projet *ICON (Intercalibration d'outils de contrôle non destructif)* qui visait à obtenir une analyse critique des différents moyens dont on dispose pour inspecter les structures métalliques en mer (ultrasons, méthodes électromagnétiques). Ce projet animé par l'IFREMER, en coopération avec des partenaires français et britanniques, s'est achevé en 1994 par des essais comparatifs dans le bassin du centre de l'IFREMER de Brest, et par une importante campagne d'essais en mer du Nord sur le champ de Brent opéré par Shell.

D'autres études ont été engagées dans

le même domaine sur le développement de méthodes d'inspection/ maintenance-réparation entièrement robotisées.

OUVRAGES EN MER, MATÉRIAUX MARINS

La description statistique des conditions océaniques et météorologiques est un facteur déterminant pour le calcul et la mise en œuvre des ouvrages en mer. L'IFREMER s'est impliqué dans les techniques satellitaires dont les nouvelles possibilités sont d'un grand intérêt pour cette application. En collaboration avec la société Météomer, le projet *ASPRO (Apport des données satellitaires à la prévision climatologique en offshore)* a débouché sur de nouveaux outils d'aide à la décision, tel le serveur *CLIOSAT (Climatologies océaniques satellitaires)* qui sera opérationnel en 1995.

Le suivi d'objets flottants perdus accidentellement en mer est une autre appli-

cation des techniques satellitaires. Par ailleurs, des études ont été menées pour développer les méthodes d'analyse de houle et de courant en environnement côtier (projet européen *WAVEMOD*).

En géotechnique marine, l'IFREMER applique, depuis plusieurs années, des techniques de sismique haute résolution à la connaissance des propriétés physiques et mécaniques du sol. Le programme *GEOSIS* a abouti à des recommandations aux opérateurs pour intégrer ces méthodes dans les campagnes de reconnaissance de sites d'ouvrages en mer.

Des méthodes complémentaires sont étudiées dans le cadre de programmes européens : acoustiques (*REBECCA*), ondes S (*capital humain et mobilité*).

Le laboratoire Matériaux marins et le service Structures et Ouvrages en mer du centre de Brest donnent à l'IFREMER les moyens de traiter expérimentalement et par le calcul (modélisation

Participation de l'IFREMER aux programmes de R&D coordonnés par le CEP&M (Comité d'études pétrolières et marines)

Principaux projets en cours en 1994

1. Projets menés dans le cadre du CLAROM (Club pour les actions de recherche sur les ouvrages en mer)

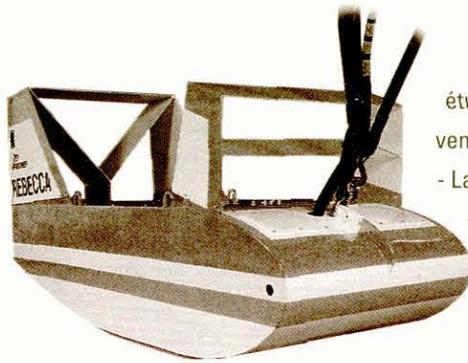
	Partenaires
Reconnaissance des sols : stratigraphie géotechnique	IFP (chef de projet), ELF, GEODIA, IFREMER, ISM, TOTAL
Fondations mixtes pour les structures en mer	GEODIA (chef de projet), BOS, BUREAU VERITAS, ELF, IFREMER
Mers profondes, conditions de site et concepts de structures	IFREMER (chef de projet), BOS, DORIS, ELF, ETPM, GEODIA, IFP, SOFRESID, TOTAL
Résonance haute fréquence des plates-formes PLT	PRINCIPIA (chef de projet), BUREAU VERITAS, DORIS, IFP, IFREMER, SIREHNA
Requalification des structures offshore existantes	BUREAU VERITAS (chef de projet), BOS, DORIS, GEODIA, IFREMER, PRINCIPIA
Tenue aux chocs de structures en matériaux composites	IFREMER (Chef de projet), BUREAU VERITAS, CETIM, COFLEXIP, CTICM, EDF, ELF, IFP, TOTAL

2. Autres projets de Recherche-Développement

	Sociétés para-pétrolières
CLIOSAT : Climatologies océaniques satellitaires	IFREMER, METEOMER
Supports flottants : semi-submersible assemblée sur site (SAS)	BOUYGUES-OFFSHORE, IFREMER, ELF
Intervention sous-marine robotisée : projet COMPACT (Complete package for telemanipulated tasks with ROV)	CYBERNETIX, STOLT-COMEX, COFLEXIP

Partenaires

En 1994, le CLAROM était présidé par l'IFREMER et comprenait vingt-deux sociétés membres : compagnies pétrolières, sociétés para-pétrolières et organismes de recherche. Ses membres sont organisés pour conduire des projets en partenariat avec le soutien des pouvoirs publics.



Engin
acoustique remorqué REBECCA.

numérique et statistique) une grande variété de problèmes spécifiques de l'action de l'environnement marin sur les matériaux et les structures. L'IFREMER a animé sur ce thème un groupe de travail du CLAROM, et a, par ailleurs, réalisé des

études et des recherches, le plus souvent à la demande d'industriels :

- La collaboration qui existe de longue date entre l'IFREMER et Elf Aquitaine a porté principalement sur le comportement des ouvrages par grand fond (tranche d'eau de 400 à 1 500 mètres), pour répondre aux objectifs actuels de développement du golfe de Guinée.
- Les méthodes électrochimiques destinées à prévenir la corrosion des structures métalliques font l'objet d'une action de recherche spécifique, et le logiciel PROCOR (protection cathodique) a servi à plusieurs études en prestation

de service, en collaboration avec le CETIM. Par ailleurs, un effort particulier a porté sur la protection des matériaux vis-à-vis des effets du voile biologique (microorganismes) inhérent à l'immersion des structures dans l'eau de mer.

- Les matériaux composites, au comportement complexe, et de plus en plus utilisés, sont étudiés depuis plusieurs années sur les plans théorique et expérimental. En 1994, les principaux résultats ont porté, d'une part, sur le calcul de la coque d'engins de type AUV, et d'autre part, sur la tenue aux chocs de composites structuraux utilisés dans l'industrie offshore.

Participations à des programmes communautaires de R&D technologiques

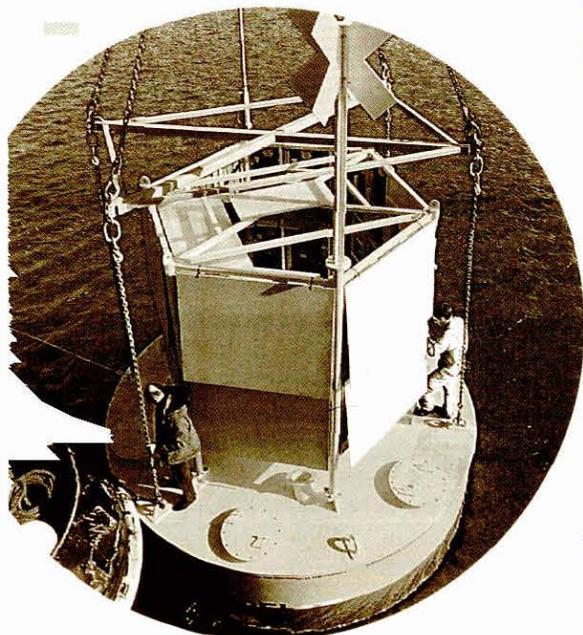
Principaux projets en cours en 1994	Partenaires français	Autres pays impliqués	Programmes de rattachement
Imagerie acoustique sous-marine			
ACID ; SAMI	ICPI, IFREMER	GB, DK	MAST (DG 12)
Instrumentation			
CAPELLI (capteurs),	IFREMER, E.C.Lyon,	B	MAST
ISUSAT (sédiments en suspension)	IFREMER	NL, DK	MAST
Robotique et engins			
AUVs ; stations benthiques	IFREMER, ECA, INRIA	GB, GR, PL, DE	MAST
UNION (Manipulation par ROV)	IFREMER, INRIA, CNRS	E, DE, GB	ESPRIT (DG 13)
Acoustique pêche			
BIOMASS (identification par ASM)	IFREMER, ICPI	GB, GR	FAR (DG 14)
Technologie pêche			
Sélectivité filets maillants	IFREMER	GB, DK	AIR (DG 14)
CATS (essais de chaluts)	IFREMER, INRIA, CNRS	DK	FAR
Technologie navale (Navires à effet de surface)			
HYDROSES	IFREMER, SIREHNA	IT, NL, DE, DK	BRITE-EURAM (DG 12)
MAINCOMPSES	IFREMER	IT, GB, IT	BRITE-EURAM
Géotechnique			
REBECCA (caractérisation des sols)	ICPI, IFREMER, GEODIA, CNRS	DK, GR, GB	MAST
EURIPIDES (battage de pieux)	GEODIA, IFREMER, IFP, ELF	NL, GB; IT	THERMIE (DG 17)
Matériaux et structures			
MADS ; antifouling ; marine biofilm ; COMAST	IFREMER, BERTIN, IRSID, CEA	BG, NE, IT, NO	MAST
ICON (essais non destructif) ; ICON Sea Trials	IFREMER, CYBERNETIX, BUREAU VERITAS	GB, IT	THERMIE
Requalification de structures	BUREAU VERITAS, IFREMER, GEODIA	GB, IT, DE, P	THERMIE
EDICS (interventions robotisées)	IFREMER, CYBERNETIX	GB, IT	THERMIE
Technologies pour l'environnement			
ARCOBLEU	IFREMER, THOMSON SINTRA	IT	MAST
WAVEMOD	IFREMER, LHF	GR, PL	MAST
MEDNET	IFREMER, MORS	MAL, CHY	AVICENNE (DG12)

TECHNOLOGIE NAVALE, HYDRODYNAMIQUE APPLIQUÉE

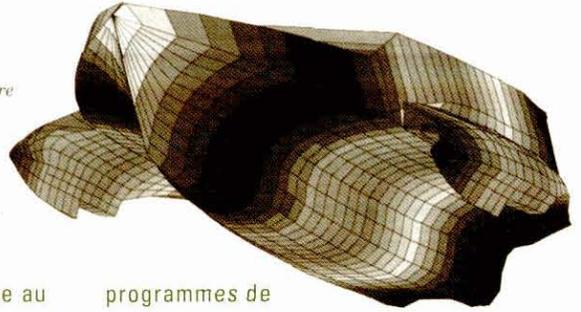
L'activité de l'IFREMER en technologie navale ne se limite pas aux études techniques nécessitées par le renouvellement de la flotte de navires océanographiques. Le principal objectif est de stimuler l'innovation auprès des PME-PMI et, à plus long terme, d'anticiper sur la conception des navires du futur.

Le programme interministériel *MENTOR* (*Modèle exploratoire de navire de transport océanique rapide*) a valeur d'exemple. La participation de l'IFREMER en partenariat avec ACH (Ateliers et chantiers du Havre) porte sur l'évaluation hydrodynamique du concept de grand mono-coque élancé et stabilisé qui se révèle plus confortable et plus économique en énergie que les grands mono-coques rapides semi-planants. Les navires à effet de surface sont étudiés dans le cadre du projet de recherche communautaire *HYDROSES*.

Mise à l'eau de la bouée-pilote MAREL.



Le projet MONOFAST de navire mono-coque élancé, rapide, stabilisé par deux flotteurs pour application aux ferries (500 passagers, 160 voitures, 150 m de long, 40 nœuds).



L'IFREMER était chargé de la mise au point expérimentale et théorique d'un modèle de comportement dynamique du coussin d'air. Le modèle a été validé par des essais en bassin réalisés en Allemagne et au Danemark.

L'hydrodynamique appliquée concerne également les ouvrages en mer. Ainsi, l'IFREMER a étudié des concepts de structures flottantes en mer profonde. Différentes expériences ont porté sur les problèmes d'amortissement au pilonnement (concept de chambre marnante) et sur l'explication de phénomènes complexes de résonance observés par forte houle sur les plates-formes à lignes tendues.

Enfin, dans le secteur de l'intervention sous-marine, la trajectographie des engins remorqués et la modélisation hydrodynamique des câbles de grande longueur ont été abordées.

INSTRUMENTATION OCÉANOGRAPHIQUE, TECHNOLOGIES DE L'ENVIRONNEMENT

L'évolution des programmes de l'IFREMER et de la communauté scientifique nationale sur l'océanographie physique et l'environnement littoral nécessite des instruments de mesure de plus en plus performants et variés. Le rôle de la direction de l'Ingénierie, de la Technologie et de l'Informatique est alors de concevoir et mettre au point des prototypes qui sont utilisés dans le cadre des

programmes de recherche. Certains sont ensuite commercialisés par des industriels. La principale réalisation de cette année a concerné le projet de système flottant *MAREL* (*Mesure automatisée en réseau pour l'environnement littoral*).

Une bouée pilote a été mise à l'eau dans la rade de Brest en septembre 1994. Elle intègre différents capteurs (température, oxygène dissous, pH, conductivité) dont certains ont été réalisés à partir de recherches originales en laboratoire, confirmées par des expérimentations sur site.

Les autres actions récentes ont porté sur la qualification d'une centaine de flotteurs dérivants de subsurface *MARVOR* (construits par la société Tekelec et opérés en océan Atlantique pour l'observation générale du climat), et sur la mise au point d'un certain nombre de produits innovants : spectrofluorimètre à fibres optiques, granulomètre laser (quantification de la remise en suspension de sédiments près du fond), colorimètre profileur, microcapteurs pour la mesure de l'oxygène dissous.

La participation à plusieurs programmes communautaires européens a donné une nouvelle impulsion à ces activités.

Dans le prolongement de ces activités, l'IFREMER s'intéresse à l'ensemble des technologies marines en rapport avec l'environnement littoral. Ce thème, transversal à de nombreuses disciplines, concerne les recherches et les études sous-tendues par les activités de surveillance, de protection, et de restauration du milieu littoral.

A titre d'exemple, l'IFREMER s'est engagé aux côtés de partenaires italiens, et de la société Thomson Sintra, dans le programme *ARCOBLEU* dont l'objectif est l'étude d'un système de surveillance intégré des pollutions accidentelles et chroniques en Méditerranée.

TECHNOLOGIES DES PÊCHES ET DE L'AQUACULTURE

L'activité de la direction de l'Ingénierie, de la Technologie et de l'Informatique, en technologie des pêches, s'effectue dans les secteurs public (la recherche) et privé (la filière pêche) dont les contextes économiques sont complètement différents mais, pour lesquels les outils mis en œuvre sont très semblables.

L'un des principaux axes de recherche est l'acoustique sous-marine appliquée à l'évaluation et à l'identification des stocks. Les techniques numériques de traitement de signal développées dans ce but ont permis, tant dans le programme européen *BIOMASS* qu'avec l'évolution du sondeur OSSIAN (réalisé en partenariat avec la société Micrel), de proposer une méthode de quantification des bancs de poissons et de discrimination des espèces. En matière de technologie des engins de capture, l'accent est mis sur la sélectivité des chaluts et filets droits grâce à des projets menés en liaison avec les professionnels, soit dans un cadre régional

(contrat de plan État/Région), soit dans un cadre européen.

Enfin, l'équipement des navires (panneaux de chaluts innovants, machine à trier les poissons), voire leur conception (gréement des thoniers, renouvellement de la flottille méditerranéenne) donnent lieu à une activité réalisée avec des armateurs et des industriels.

En technologie aquacole, l'année a été principalement marquée par une ouverture sur l'Europe dans le cadre de l'arc Atlantique. Des systèmes innovants de structures d'élevage de moules ont été proposées. Par ailleurs, les scientifiques et les professionnels ont bénéficié d'un soutien technique.

RECHERCHE TECHNIQUE AMONT, VEILLE TECHNOLOGIQUE

Les actions précédentes, orientées par définition vers des applications pratiques, s'appuient sur une activité de recherche technique menée en interne. En 1994, celle-ci a été fortement structurée en pôles de compétences.

Un regroupement par objectifs conduit à dégager les thèmes suivants :

- les systèmes de mesure sur site, les capteurs dédiés à l'environnement (physico-chimie, optique) et les systèmes acoustiques (communication, détection identification) correspondent à un besoin

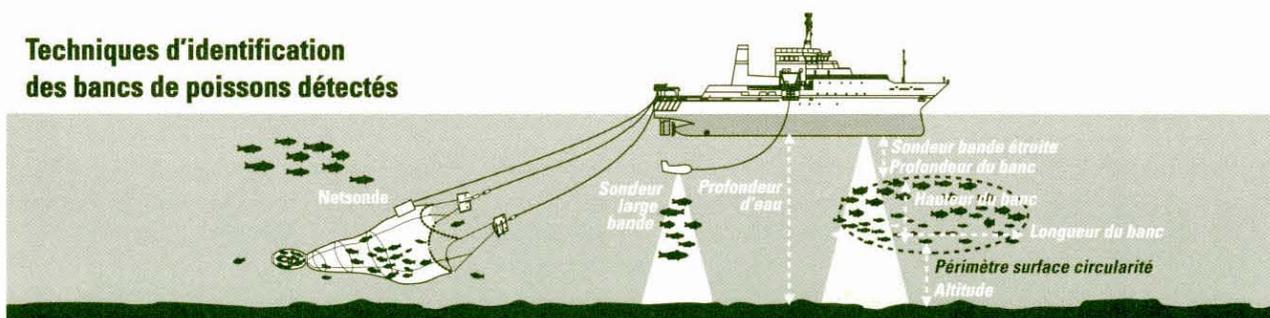
assez large et constituent un thème prioritaire pour l'IFREMER.

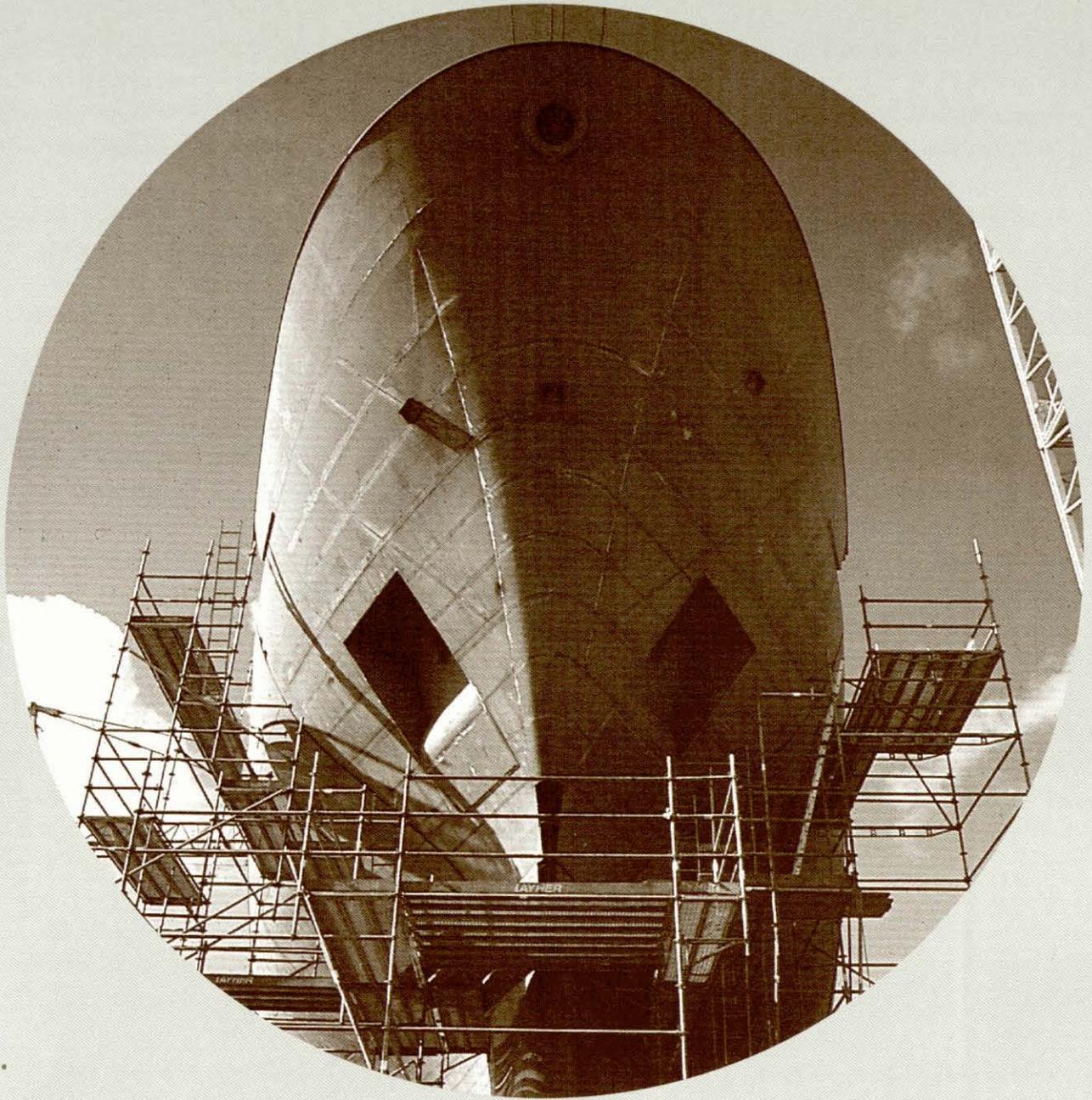
- la robotique et la navigation intégrée, dont les axes de recherche porteurs sont le pilotage des engins et l'interface homme/machine, sont un deuxième objectif, directement lié aux activités de l'IFREMER en intervention sous-marine. La plate-forme de démonstration VORTEX est, entre autres, un moyen expérimental autour duquel sont développées les compétences de l'Institut.

- le comportement des matériaux en milieu marin est un troisième pôle de compétence, qui fait appel à plusieurs disciplines (électrochimie, mécanique de la rupture, approche probabiliste) applicables à de nombreux projets de l'IFREMER (pétrole offshore et technologies navales).

L'ensemble de cette recherche technique amont s'accompagne d'une ouverture vers les universités, les grandes écoles et les organismes de recherche professionnels. Recherche et formation sont ainsi associées, drainant un flux annuel d'une trentaine de thèses encadrées par les équipes de la direction de l'Ingénierie, de la Technologie et de l'Informatique. De plus, si les disciplines ainsi concernées sont en pleine évolution, il en est de même pour les applications industrielles dans les secteurs que l'IFREMER peut avoir à connaître. C'est pourquoi un système de veille technologique a été mis en place.

Techniques d'identification des bancs de poissons détectés





Moyens à la mer

Moyens d'essais à terre

Informatique

MOYENS À LA MER

Le catamaran de recherche *L'Europe* a connu sa première année d'exploitation en 1994.

La construction du navire de recherche halieutique (NRH) a été transférée à Dieppe. Sa livraison est prévue à la fin de l'année 1995.

Malgré une avarie importante sur *L'Atalante*, le niveau d'activité des navires et engins est resté soutenu.

Le *Nautil* est entré en grand carénage, pour six mois, en octobre.

Les principes d'un nouveau plan de renouvellement de la flotte océanographique pour la période 1995-2010 ont été approuvés par le comité scientifique et le conseil d'administration du mois de décembre. Ils reposent sur une modernisation du N.O. Le *Suroît* et sur l'acquisition d'un navire support pour le *Nautil*, neuf ou d'occasion.

Nouveaux navires

La construction du navire de recherche halieutique, la nouvelle *Thalassa*, est entrée dans sa phase active à Dieppe en 1994. C'est dans ce port que les travaux ont été transférés, le chantier de Saint-Malo du groupe Leroux & Lotz Naval, où la première tôle du navire avait été découpée, ayant obtenu la commande d'un transbordeur rapide pour la Corse.

La pose du premier bloc a eu lieu le 1^{er} septembre. Le montage s'est ensuite poursuivi rapidement. Ainsi, le navire était complété jusqu'au pont de travail à la fin de l'année.

Le lancement du navire a été programmé en mai 1995, et son intégration au sein de la flotte de l'IFREMER à la fin de la même année. Une première tranche du cofinancement du navire par l'IEO (Instituto Español de Oceanografía) a été débloquée. Une demande de soutien a été adressée au programme PESCA de l'Union européenne.

Les études de définition d'une hélice silencieuse se sont terminées par des essais de cavitation derrière carène au grand tunnel hydrodynamique du Val de Reuil de la délégation générale pour l'Armement (DGA). Cette opération a été la première prestation civile de cet équipement. Deux modèles d'hélice ont été testés en parallèle, et la mieux adaptée choisie afin de garantir les performances acoustiques du navire : c'est une hélice à six pales spécialement conçue par le bassin d'essais des carènes de Paris.

Campagnes 1994

L'Atalante a été présente toute l'année dans l'océan Pacifique et n'a pas été désarmée. La réparation des avaries sur ses deux moteurs électriques de propulsion l'a immobilisée en Nouvelle-Zélande jusqu'à la mi-février.

Elle a ensuite effectué une campagne de bathymétrie dans le sud de l'Australie, pour l'Organisation d'inspection

Composition de la flotte

	Longueur hors tout (mètres)	Déplacement en charge (tonnes)	Équipage	Scientifiques et techniciens	Année de mise en service
Navires long-courriers d'océanographie générale					
<i>L'Atalante</i>	84,60	3 300	16 à 30	25	1990
<i>Le Suroît</i>	56,34	1 100	22	13	1975
<i>Le Noroît</i>	50,55	940	20	10	1971
Navire long-courrier support d'engins					
<i>Nadir</i>	55,75	2 050	14	25	1974
Navire grande pêche					
<i>Thalassa</i>	66,00	1 500	31	18	1960
Navires pêche au large ou côtière					
<i>Gwen Drez</i>	26,00	195	7	5	1976
<i>L'Europe</i> (catamaran)	29,60	264	8	8	1993
Navire océanographique côtier					
<i>Thalia</i>	24,50	227	6	6	1978
Submersibles habités et robots libres ou remorqués					
<i>Nautil</i> (engin s.-m. habité - 6 000 m)	8,00	18,50	2	1	1984
<i>Cyana</i> (engin s.-m. habité - 3 000 m)	5,70	8,50	2	1	1971
<i>SAR</i> (sonar remorqué - 6 000 m)	5,00	2,50	-	-	1984
<i>Scampi</i> (caméra remorquée - 6 000 m)	1,00	0,10	-	-	1987
<i>Robin</i> (robot du <i>Nautil</i> - 6 000 m)	1,00	0,10	-	-	1986

géologique australienne, dans le cadre d'un échange de temps navire France/ États-Unis/Australie. Puis elle a accompli une campagne de géosciences dans la région des Moluques et des Philippines, un levé bathymétrique de la route d'un câble dans l'océan Pacifique nord en collaboration avec la filiale de l'IFREMER, International Subsea Mapping (ISM), un inventaire bathymétrique de la zone économique de la Nouvelle-Calédonie et une dernière campagne de géosciences

dans le nord du bassin fidjien. Le sondeur multifaisceaux grands fonds a été utilisé pour toutes ces opérations. L'année s'est terminée par une longue campagne d'océanographie physique et chimique dans l'océan Pacifique équatorial et par un transit vers l'océan Atlantique.



Le catamaran de recherche L'Europe.

Activités des navires hauturiers

(en nombre de jours de campagnes par discipline)

	Géosciences	Inventaires	OPCB*ABEL**	Technologie	Halieutique	Affrètements	Total
IFREMER							
<i>L'Atalante</i>		22				66	88
<i>Le Suroît</i>	19			36		36	91
<i>Le Noroît</i>				13			13
<i>Nadir</i>	62		35			39	136
<i>Thalassa</i>					128		128
Total	81	22	35	49	128	141	456
INSU							
<i>L'Atalante</i>	43		30				73
<i>Le Suroît</i>	71		21				92
<i>Le Noroît</i>			49				49
<i>Nadir</i>	25						25
Total	139		100				239
ORSTOM							
<i>L'Atalante</i>			41				41
Total			41				41
CEA							
<i>Le Noroît</i>			18				18
Total			18				18
BRGM							
<i>Nadir</i>	9						9
Total	9						9
ETN***							
<i>L'Atalante</i>			48				48
<i>Le Suroît</i>			25				25
<i>Le Noroît</i>			22				22
Total			95				95
Total général	229	22	289	49	128	141	858

* OPCB : Océanographie physique, chimique et biologique / ** ABEL : Aquaculture, biotechnologies, environnement littoral / *** ETN : Échange de temps navire (coopération internationale)

Le *Nadir* a effectué, avec le submersible *Nautile*, trois campagnes de plongées scientifiques, dont une au large du Mexique dans la fosse d'Acapulco et deux sur la zone d'hydrothermalisme du point triple des Açores, sur la dorsale médio-Atlantique.

Une nouvelle opération d'exploration de l'épave du *Titanic* a été ensuite menée avec succès. Le *Nautile* est entré en grand carénage en octobre. Le *Nadir* a, depuis lors, assuré deux campagnes de sismique multitraces dans le golfe de Gascogne.

Le *Suroît* a travaillé dans l'océan Atlantique et en mer Méditerranée. Il a effectué dix campagnes : deux d'océanographie physique et chimique, quatre de géosciences, trois d'essais et une d'échange de temps navire avec l'Allemagne (université de Kiel). Ce navire a mis en œuvre *Cyana* pour deux opérations dans le cadre du programme européen *capital humain et mobilité*, et le *SAR* pour deux autres.

Le *Noroît* a été désarmé pendant tout le premier semestre, puis utilisé dans l'océan Atlantique et en Manche pour

des travaux d'océanographie générale et biologique, ainsi que pour une campagne d'échange de temps navire avec les États-Unis.

La *Thalassa* a réalisé les recherches halieutiques habituelles dans le golfe de Gascogne pendant cent quarante jours environ.

Les campagnes côtières ont été assurées dans la zone de Brest par la *Thalia*, dans celle de Nantes par le *Gwen Drez* et en Méditerranée occidentale par le catamaran de recherche *L'Europe* qui a vécu en 1994 sa première année d'exploitation à la satisfaction de ses utilisateurs scientifiques.

MOYENS D'ESSAIS À TERRE

L'IFREMER gère des moyens lourds d'intérêt national comme la flotte océanographique, mais, également, deux catégories d'importantes installations à terre :

- Les moyens de mise au point, d'étalonnage et de qualification de matériels, notamment pour l'instrumentation océanographique. Les utilisateurs nationaux sont issus du secteur de la recherche (IFREMER, CNRS, ORSTOM, SHOM, DGA) ou de l'industrie (surtout PME-PMI) ;

- Les moyens d'essais hydrodynamiques, destinés aux études du comportement d'engins sous-marins ou de modèles réduits de structures et de systèmes flottants ou immergés. La charte PRO-MEHD assure la coordination avec les autres organismes français qui disposent aussi de grands bassins d'essais (École centrale de Nantes, bassin d'essais des carènes). Ces moyens, servis par des équipes spécialisées et mis à la disposition des tiers, sont répartis dans les différents centres de l'IFREMER en fonction de leurs spécificités.

Activité des engins sous-marins et des équipements

Engins et équipements	Nombre de campagnes	Nombre de jours de campagnes	Résultats
<i>Nautilie</i>	4	112	84 plongées
<i>Cyana</i>	2	40	29 plongées
SAR	3	73	27 plongées, 2 077 km, 661 h sur le fond
<i>Scampi</i>	1	34	13 plongées, 300 h
<i>Robin</i>	1	29	1 plongée
Sismique multitraces	2	50	7 200 tirs, 8 890 km

Centre de Brest

Bassin de génie océanique

Ce bassin d'eau de mer naturelle est le plus profond d'Europe (longueur 50 mètres, largeur 12,50 mètres, profondeur 10 mètres sur les trois quarts de sa longueur et 20 mètres sur le reste). Il dispose de moyens de manutention et de visualisation, et il a été récemment équipé d'un batteur à houle.

Canal d'études hydrodynamiques

Équipée d'un générateur de houle et d'un chariot puissamment motorisé, cette installation de 50 mètres de longueur présente une grande souplesse d'adaptation à des études très diverses. Elle est utilisée, par exemple, en bassin de carène ou comme moyen d'étalonnage de courantomètres.

Centre d'essais hyperbares

Les caissons de simulation en pression (jusqu'à 2 400 bars) permettent l'étude du

comportement des matériels et des matériaux immergés sous pression hydrostatique, avec l'originalité de pouvoir prendre en compte les processus de corrosion.

Laboratoire matériaux marins

Il permet d'effectuer des mesures électrochimiques et biochimiques, des essais mécaniques statiques et la mise au point d'outils de contrôle non destructif de structures immergées.

Alimenté en eau de mer naturelle et équipé de dispositifs de vieillissement des matériaux, il est complété par une station d'essais d'exposition en milieu marin naturel en baie de Sainte-Anne-du-Portzic.

Laboratoire de métrologie et de capteurs

Accrédité par le COFRAC (Comité français d'accréditation), ce laboratoire dispose d'équipements spécifiques permettant des étalonnages de haute précision pour les grandeurs physiques fondamentales en océanographie : température, pression, conductivité (salinité). En 1994, l'activité étalonnage de capteurs s'est étendue à une large clientèle.

Un des caissons de simulation en pression du centre d'essais hyperbares.



Utilisation des moyens d'essais du centre de Brest

	1992	1993	1994			
Évolution du nombre de demandes de prestations						
Demandes internes	149	146	166			
Demandes externes	74	105	78			
Total des demandes	223	251	244			
% demandes internes/externes	67 % / 33 %	58 % / 42 %	68 % / 32 %			
Évolution du nombre de jours d'occupation						
Moyens d'essais	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Caissons hyperbares	848	775	490	450	508	54
Environnement	314	251	730	722	595	382
Bassin-canal	200	84	265	75	170	21*
Évaluation, étalonnage	303	97	299	190	251	162

(1) essais internes IFREMER / (2) essais clientèle industrielle / * Le bassin a été indisponible pendant sa période de réfection

Station de Lorient

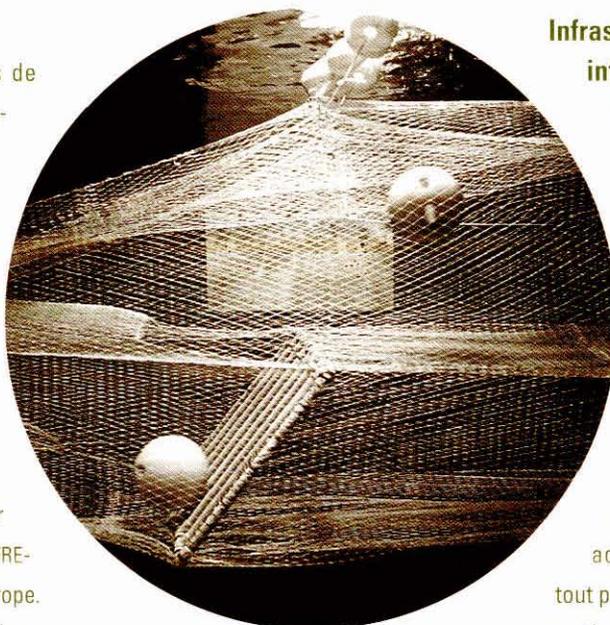
Le bassin d'essais de maquettes de chaluts de la station de Lorient dispose d'une veine à circulation d'eau (vitesse maximum supérieure à 1 mètre/seconde) dédiée essentiellement à la formation des pêcheurs et aux études sur les appareils de pêche.

Centre de Boulogne-sur-Mer

Intégré au centre national de la Mer (Nausicaa), le bassin d'essais de l'IFREMER est l'un des plus modernes d'Europe. Il s'agit d'une veine à circulation d'eau douce, d'une longueur utile de près de 20 mètres, conçue pour l'étude et le développement des appareils de pêche pour les professionnels. Son utilisation comme canal hydrodynamique à surface libre peut être étendue à d'autres applications.

Centre de Toulon/La Seyne

Ce centre dispose de moyens appropriés pour l'assistance technique aux engins d'intervention sous-marine de l'IFREMER. En particulier, un atelier de TAO (Télémanipulation assistée par ordi-



Maquette de chalut dans le bassin d'essais de la station de Lorient.

nateur) permet d'explorer toutes les technologies avancées en matière de robotique manipulatrice : contrôle commande, capteur, dextérité, retour d'effort, procédures et logiciels associés. Il a été utilisé pour l'étude des bras télémanipulateurs du futur ROV 6000, et pour l'analyse des tâches d'inspection-maintenance-réparation des ouvrages offshore.

INFORMATIQUE

La pénétration de l'informatique dans tous les secteurs d'activités de l'IFREMER se manifeste sous trois formes différentes : le développement du réseau de télécommunications et la gestion des infrastructures informatiques de l'organisme, la réalisation de logiciels et de systèmes qui accompagne les programmes de Recherche-Développement de l'Institut, la gestion et la diffusion de bases de données scientifiques.

Infrastructures informatiques et réseau de télécommunications

L'IFREMER s'est rallié à quelques grands standards comme le système UNIX pour les serveurs, ou les PC Windows pour les clients, qui prévalent dans les universités ou les centres de recherche comparables, en France ou à l'étranger. Au cours de l'année écoulée, les actions de modernisation ont surtout porté sur la cohérence des configurations et la sûreté de fonctionnement des deux cents machines UNIX, des cinquante terminaux X et des huit cents PC branchés sur le réseau de l'IFREMER.

La mise en œuvre des moyens informatiques a été marquée, en 1994, par un renforcement du recours aux services de communication sur le réseau. Commencé avec les utilisations scientifiques, suivi par les applications de gestion, ce phénomène touche maintenant la bureautique. Ses principales manifestations sont l'accroissement de l'utilisation de la messagerie et du courrier électronique, ainsi que le partage de

disques ou d'imprimantes qui se sont généralisés dans les laboratoires et les services. Parallèlement, la politique de câblage et de raccordement systématique des postes de travail sur les réseaux locaux de type ETHERNET a été poursuivie.

Les infrastructures réseau ont été étendues à Brest, La Rochelle, Montpellier, La Tremblade, Toulon et Arcachon.

Par ailleurs, continuant l'action engagée en 1993, les centres de Toulon et Boulogne-sur-Mer ont été raccordés au Réseau national de la recherche (RENATER) dont l'IFREMER a été l'un des pionniers et dont l'évolution doit se poursuivre jusqu'en 1996.

Ce développement, rendu possible par la modernisation des moyens matériels et logiciels, s'est accompagné d'un effort permanent de rationalisation de la gestion de ces moyens et d'un souci de formation des utilisateurs, en particulier à la messagerie, au courrier électronique, à la diffusion ou à la recherche d'informations sur le réseau mondial INTERNET.

Réalisation de logiciels et systèmes

La politique de renouvellement des grands équipements, comme les bateaux de la flotte océanographique, s'accompagne de réalisations informatiques innovantes. En particulier, l'informatique de la nouvelle *Thalassa* franchit une étape importante avec l'installation d'un réseau tout numérique. Celui-ci offrira aux utilisateurs un accès aisé à l'ensemble des informations disponibles à bord, qu'elles soient issues des nombreuses caméras vidéo du navire, ou des capteurs numériques dédiés aux sondeurs de pêche et aux instruments de navigation. De plus, l'intégration de logiciels IFREMER spécifiques fournira à

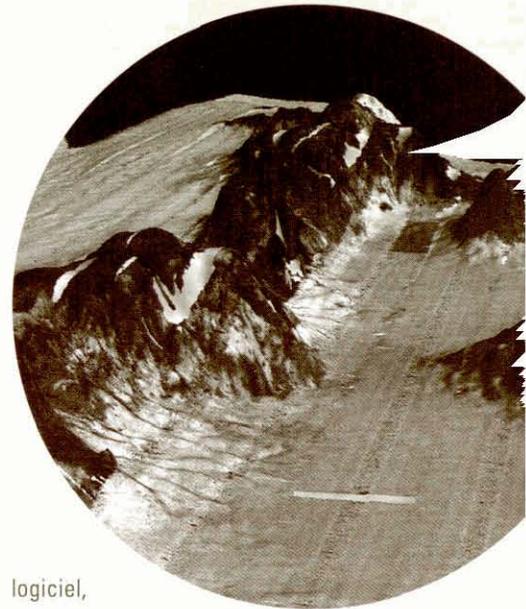
Chaîne de volcans sous-marins au sud de la Nouvelle-Calédonie. Cette image a été reconstituée par ordinateur à partir des données de la campagne de cartographie ZONECO I de L'Atalante.

la nouvelle *Thalassa* des possibilités dépassant largement celles de la génération actuelle des logiciels de pêche, en particulier au niveau de la cartographie. En matière d'informatique liée aux engins sous-marins, les études ont porté sur l'architecture du système informatique de l'engin téléopéré *ROV 6000*. Une première version du contrôle/commande a été réalisée ; l'ensemble du système intégrera l'exploitation des mesures capteurs et vidéo. Des travaux visant à offrir une représentation réaliste de l'engin dans son environnement ont également débuté.

Les secteurs traditionnels d'excellence que constituent les logiciels de traitement des données sonars et sondeurs multifaisceaux ont aussi progressé, avec la prise en compte des données de nouveaux capteurs (sondeur EM 950 de *L'Atalante*) et l'extension des fonctionnalités offertes par ces logiciels. Les progrès ont principalement porté sur la visualisation en trois dimensions et l'archivage des données ainsi que sur le logiciel CAPRICA, dédié à la préparation des campagnes.

Ces réalisations ont fait l'objet de nombreuses collaborations avec des industriels comme Thomson Broadband Systems (étude du réseau multimédia de la nouvelle *Thalassa*), Simrad Subsea (vente de logiciels), International Subsea Mapping (prestations de service). Elles ont également entraîné la coopération avec des partenaires du monde de la recherche (EPSHOM, Télécom Bretagne, universités).

L'utilisation de méthodes de génie



logiciel, et en particulier la pénétration progressive de l'approche orientée objet, a permis de faire face à la complexité croissante des logiciels développés.

Gestion et diffusion de données

La gestion des données scientifiques est en pleine évolution. Elle ne se résume plus à un simple archivage de l'information brute par les producteurs de la donnée : elle inclut l'élaboration de produits (climatologie, champs de courant, cartes thématiques) conçus en fonction des besoins des utilisateurs. Outre les équipes spécialisées du SISMER (Systèmes d'informations scientifiques pour la mer), et pour faire face aux demandes des aménageurs, des administrateurs, des industriels, ou des services répartis dans les directions opérationnelles de l'IFREMER, les informaticiens de la direction de l'Ingénierie, de la Technologie et de l'Informatique interviennent pour élaborer les logiciels voulus.

Le développement de CERSAT 2, Centre d'archivage et de traitement des données basse cadence du satellite ERS-2, est un exemple significatif.

En 1994, les phases de spécification ont été achevées, le matériel acquis et installé, et la mise au point du logiciel entamée. Cette réalisation devrait s'achever au premier semestre 1995.

Les analystes économiques ont constaté en 1994 une tendance au redressement et au retour à la croissance. Ce constat global, outre qu'il cache de profondes disparités (le secteur de la pêche demeure en crise, la construction navale retrouve des résultats positifs au prix de la poursuite des restructurations) ne rend pas compte du décalage temporel entre relance de la production et reprise de l'investissement. La poursuite de la croissance devrait donc s'accompagner à moyen terme d'un renforcement de l'innovation et d'une amélioration des relations de partenariat entre l'industrie et la recherche publique.

Observatoire des Techniques et de l'Économie marines

Face à la diversité des secteurs professionnels et industriels en relation avec l'économie marine, la politique industrielle de l'IFREMER doit s'appuyer sur une connaissance approfondie de l'environnement économique et sur une compréhension pertinente de ses évolutions structurelles et conjoncturelles. C'est l'objectif qui est visé par le projet d'observatoire des Techniques et de l'Économie marines. Les buts et le fonctionnement de cet observatoire ont fait l'objet en mars 1994 d'une présentation qui a réuni environ cent soixante personnes représentant toutes les composantes du secteur maritime.

VALORISATION ET TRANSFERT

Le transfert unilatéral des résultats des recherches scientifiques et technologiques a permis

la conclusion de nouveaux accords de licence et de développement dans les domaines traditionnels, mais aussi dans des secteurs nouveaux comme la cosmétique (extraits d'algues, polymères). Une réflexion plus globale de montage de multipartenariats en vue de la mise en place d'accords plurilatéraux a été entreprise sur deux sujets qui paraissent prometteurs : l'élevage en circuit fermé, la surveillance automatisée de l'environnement littoral (bouées MAREL).

FILIALES ET PARTICIPATIONS

Les trois centres techniques (CEVA, CEVPM, ID-MER) auxquels est associé l'IFREMER ont vu leur position confortée par leur inscription aux contrats de plan État-Régions ; le soutien ainsi acquis pour les quatre années à venir permettra de renforcer leur rôle de « transfèreurs » en direction des industriels et des professionnels. De plus, si le projet de labellisation des Centres de ressources technologiques (CRT) lancé par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche aboutit, les trois centres techniques qui remplissent a priori toutes les conditions requises devraient

Le N.O. L'Atalante.



obtenir le statut de CRT.

En ce qui concerne les filiales industrielles et commerciales de l'Institut, le principal fait marquant de l'année 1994 a été la reprise des activités de France Aquaculture par Cofrepêche qui forment maintenant un pôle de compétences complet en matière d'études et d'ingénierie dans les domaines des ressources marines.

OPÉRATIONS COMMERCIALES

L'IFREMER met au service des entreprises sa capacité d'expertise issue de ses travaux de recherche, ses équipes pluridisciplinaires et ses moyens opérationnels. En 1994, plusieurs opérations commerciales ont été effectuées dans différents domaines d'activités.



Géosciences marines

Dans le cadre du programme de cartographie et d'inventaire des ressources comprises dans la zone économique exclusive du Territoire de Nouvelle-Calédonie, l'IFREMER a opéré *L'Atalante* pour la réalisation de la campagne ZONECO II du 2 au 22 août 1994. C'est la deuxième campagne d'une phase stratégique qui doit durer jusqu'en 1996. Le secteur reconnu couvre la façade occidentale de la Grande-Terre, le grand Passage, le bassin des Loyauté et les moyens fonds situés à proximité immédiate des îles Loyauté.

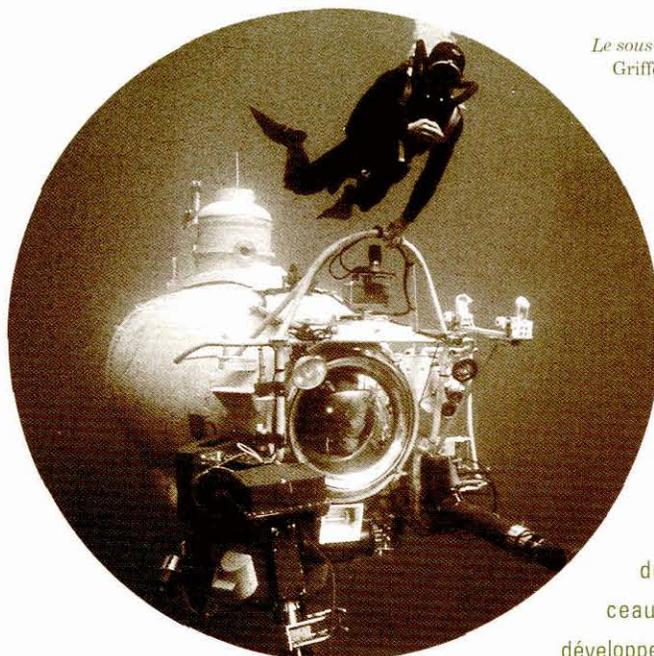
La couverture bathymétrique et l'imagerie acoustique ont permis d'identifier plusieurs sites répartis autour des îles et sur des monts sous-marins récemment découverts. Ces sites constituent autant de cibles pour l'évaluation des ressources halieutiques ou minérales. Cette campagne a été réalisée dans le cadre d'un partenariat réunissant principalement l'État, le Territoire, les Provinces sud, nord et îles, l'ORSTOM, l'université française du Pacifique et l'IFREMER.

Mise à disposition de moyens

Le N.O. *L'Atalante* a été mis à disposition de la société ISM (International Subsea Mapping) pour lui permettre de reconnaître la partie nord de la route du câble reliant le Japon à Singapour, avec des connexions vers la Corée, Taiwan, Hong Kong et les Philippines (projet APCN). Plus de 10 000 kilomètres de profils ont été reconnus par *L'Atalante* au cours des quarante-cinq jours nécessaires à l'acquisition des données.

Intervention sous-marine

La Marine nationale et la délégation



Le sous-marin d'intervention Griffon (- 600 m).

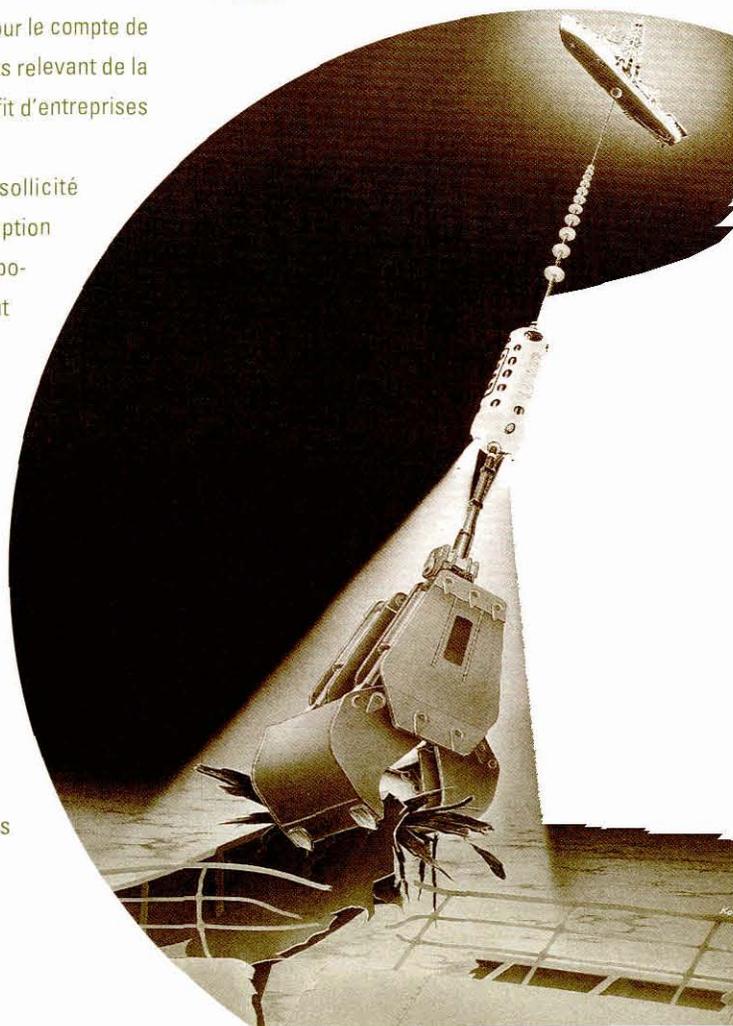
Informatique

Dans le cadre d'une prestation d'assistance et de formation, l'IFREMER a implanté au SMAI (Territoire de Nouvelle-Calédonie) une station de traitement de données multifaisceaux pour permettre le développement autonome de cette région en matière de cartographie sous-marine.

générale pour l'Armement ont confié à l'IFREMER, pour une durée de trois ans, la mise en œuvre et le maintien en condition opérationnelle du sous-marin d'intervention *Griffon* et de l'engin téléopéré *ERATO*. Des interventions sous-marines sont menées avec ces engins, pour le compte de différents établissements relevant de la Défense ainsi qu'au profit d'entreprises privées.

Le sultanat d'Oman a sollicité l'IFREMER pour la conception et la réalisation d'un dispositif technique permettant la récupération d'une cargaison à l'intérieur d'une épave reposant par 2 600 mètres de fond. En un mois, l'IFREMER, avec la coopération de sociétés françaises dont Travocéan, et étrangères, notamment Perry-Tritech, a localisé et remonté dix-sept tonnes de pièces d'argent.

Intervention sur l'épave du Liberty ship américain John Barry, reposant par 2 600 mètres de fond, au large des côtes d'Oman.



Principales filiales et participations de l'IFREMER au 15 mars 1995



Pêche et aquaculture

COFREPÊCHE

(Consortium français pour le développement des pêches)

Forme juridique : SA.

Actionnaires (en %)	
IFREMER	37,20
Professionnels	51,10
FIOM	2,30
Divers	9,40

Activités : développement des activités de pêche.

GIE RECHERCHE AQUACOLE

Forme juridique : groupement d'intérêt économique.

Actionnaires (en %)	
IFREMER	70,00
FA	20,00
INRA	10,00

Activités : exécution des programmes de recherche en aquaculture, gestion de stations pour l'exécution de ces programmes.

SODACAL

(Société d'aquaculture calédonienne)

Forme juridique : SA.

Actionnaires (en %)	
IFREMER	35,89
SOCIÉTÉ DE GESTION DES TECHNOLOGIES AQUACOLES	16,47
AIM CO LTD	15,72
Banques calédoniennes d'investissement	12,15
PROPARCO	10,64
Institut calédonien de participation	4,36
Province Sud	4,36
Divers	0,41

Activités : élevage de crevettes.

CEVA

(Centre d'études et de valorisation des algues)

Forme juridique : société d'économie mixte.

Participations (en %)	
IFREMER	25,00
Côtes d'Armor	58,71
Pleubian	5,71
GOËMAR	1,43
SANOFI	1,43
SOBALG	1,43
Crédit Agricole	1,43
CMM	1,43
Divers	3,43

Activités : recherche en algologie et aide au développement économique dans ce secteur.

Agro-alimentaire

ID-MER

(Institut technique de développement des produits de la mer)

Forme juridique : association loi 1901.

Membres (en %)	
IFREMER	31,25
Conseil régional de Bretagne	18,75
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche	17,36
Conseil général du Morbihan	9,37
SIDEREL	9,37
Professionnels	13,90

Activités : favoriser le développement technologique des entreprises bretonnes en matière de transformation, valorisation et distribution des produits de la mer.

CEVPM

(Centre d'expérimentation et de valorisation des produits de la mer)

Forme juridique : association loi 1901, sans capital.

Membres (en %)	
IFREMER	54,60
Divers, dont syndicats, coopératives de traitement des produits de la mer	45,40

Activités : valorisation des produits de la mer.

Intervention à la mer

GENAVIR

(Groupement pour la gestion des navires océanographiques)

Forme juridique : GIE sans capital.

Membres (en %)	
IFREMER	56,00
CNRS	17,00
ORSTOM	17,00
CGM	5,00
SURF	5,00

Activités : armement de la flotte de recherche de l'IFREMER et mise en œuvre des engins sous-marins de l'IFREMER.

ISM

(International Subsea Mapping)

Forme juridique : SA.

Actionnaires (en %)	
IFREMER	15,00
FUGRO	50,00
LD CANOCEAN	35,00

Activités : reconnaissance de routes pour la pose de câbles sous-marins et surveys pétroliers.

SIREHNA

(Société d'ingénierie, de recherche et d'étude en hydrodynamique navale)

Forme juridique : SA à conseil de surveillance et directeur.

Membres (en %)	
IFREMER	10,20
ECN	35,60
CCI de Nantes	10,20
THOMSON SINTRA	10,80
Chantiers de l'Atlantique	10,20
CIO	6,60
Crédit Mutuel	2,50
Personnes physiques	14,50

Activités : recherche et application industrielle en hydrodynamique navale, mécanique des fluides et sujets connexes.

BGO FIRST*(Société bassin de génie océanique FIRST)**Forme juridique : SA mixte.*

Membres (en %)

IFREMER	21,50
PACA	25,70
Département du Var	25,70
Toulon	8,10
La Seyne-sur-Mer	8,10
CCI du Var	10,79
Divers	0,02

*Activités : génie océanique.***Ressources minérales****AFERNOD***(Association française d'étude et de recherche des nodules polymétalliques)**Forme juridique : société en participation civile.*

Membres (en %)

IFREMER	33,33
CEA	33,33
MÉTALEUROPE	33,33
Autre	0,01

*Activités : acquisition et mise en valeur d'un domaine minier sur les nodules polymétalliques des fonds marins.***Environnement****CRÉOCÉAN***(Bureau d'études en environnement littoral marin et océanographie)**Forme juridique : SA.*

Actionnaires (en %)

IFREMER	44,99
ITI	30,39
Lions Expansion	9,77
SOGREAH	5,00
SCE	3,65
Autres	6,20

*Activités : réalisation de prestations, d'analyses et de mesures physiques en zones littorales.***CEDRE***(Centre de documentation, de recherches, d'expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux)**Forme juridique : association loi 1901.*

Membres (en %)

IFREMER	12,80
Professionnels	18,30
État	44,10
Divers	24,80

*Activités : conseil et assistance en matière de pollution accidentelle des eaux ; amélioration des méthodes et techniques de prévention et de lutte.***Téledétection****CLS ARGOS***(Collecte localisation satellites)**Forme juridique : SA.*

Actionnaires (en %)

IFREMER	15,00
CNES	55,00
BNP	5,83
Crédit Lyonnais	5,83
Société générale	4,00
Divers	14,34

*Activités : gestion du système ARGOS, exploitation et vente de produits issus de collectes de données.***GDTA***(Groupement pour le développement de la télédétection)**Forme juridique : GIE.*

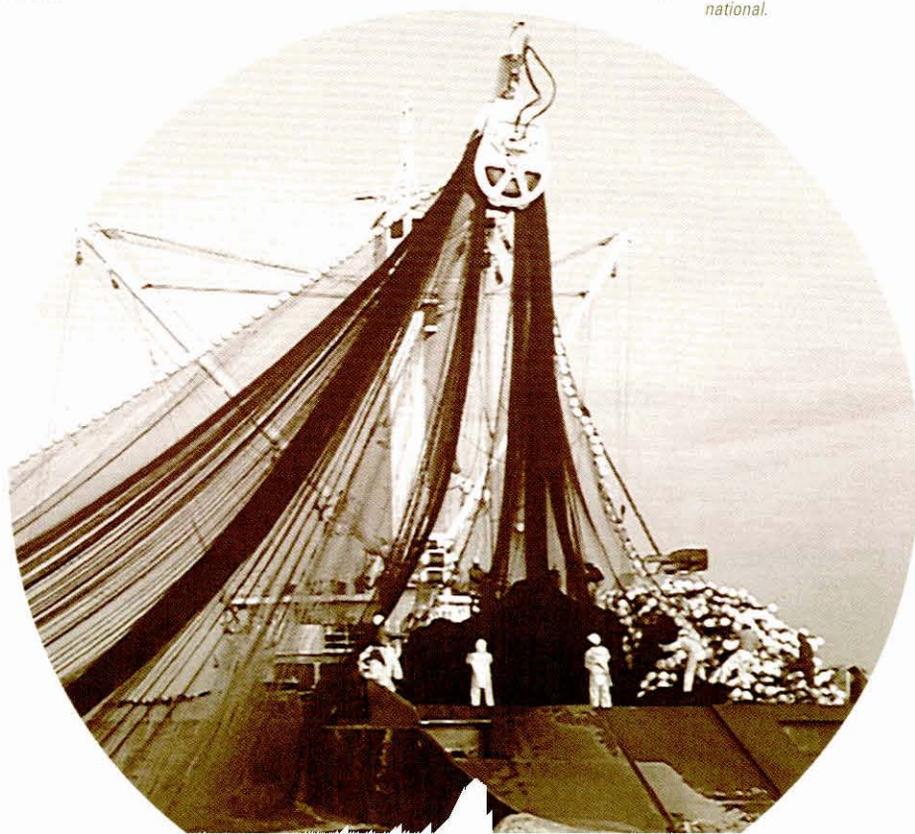
Membres (en %)

IFP	12,30
CNES	43,70
IGN	31,10
BRGM	7,40
IFREMER	3,90
BDPA	1,60

*Activités : recherche en matière de télédétection et formation.***Courtage en technologie****FIST***(France innovation scientifique et technique)**Forme juridique : SA.*

Actionnaires (en %)

CNRS	35,33
ANVAR	30,00
IFREMER	6,67
INRA	6,67
ONERA	6,67
CEA	4,67
CSTB	3,33
INRETS	3,33
INRIA	2,00
NOVSPACE	1,33
+ divers.	

Activités : société de courtage en technologie qui a pour mission de sélectionner, valoriser, organiser le financement de technologies françaises offrant des perspectives industrielles au plan national et international.



année 1994 aura été pour l'IFREMER une période de relations intenses avec les collectivités territoriales et notamment régionales car la majorité des contrats de plan État-Région (CPER) ont été signés durant le premier semestre.

Ces signatures des XI^e plans régionaux liant les collectivités territoriales et l'État pour la période 1994-1998 sont l'aboutissement de plusieurs mois de négociations entamées par les correspondants locaux de l'IFREMER dès 1992.

Les propositions de l'IFREMER, centre de recherche à vocation nationale qui agit dans ces domaines au nom du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (et donc de l'État), ont, pour la plupart, reçu un accueil favorable de ses partenaires et sont inscrites dans les contrats de plan de nombreuses régions maritimes.

Les collectivités régionales portent un intérêt croissant aux programmes de l'Institut. Leur participation globale à la recherche marine dépasse 72 MF sur la période de cinq ans contre 25 MF environ lors du plan précédent.

Les projets contractualisés correspondent aux perspectives du plan stratégique de l'IFREMER et à sa politique de développement régional. Les CPER, souvent présentés de manière très générale, seront complétés par des conventions d'application, aujourd'hui en négociation, et définiront en détail les obligations de l'Institut et les apports financiers de chaque partenaire (IFREMER, autres centres de recherche, professionnels, Régions, Départements, villes). Des conventions spécifiques complétant les CPER permettent de tisser des relations étroites entre l'IFREMER et ses partenaires régionaux.

La station de lagunage de Mèze.



Picardie

Des programmes concernant la qualité du milieu et la gestion des gisements naturels ou des ressources halieutiques sont menés avec la participation financière des collectivités territoriales ou de l'agence de l'Eau.

Basse-Normandie

Des accords ont été passés pour assurer le suivi des ressources marines et le développement technologique.

Pays de la Loire

Les programmes de recherche sur l'aquaculture en marais se sont poursuivis dans le cadre des accords entre l'IFREMER, la région et le SMIDAP

(Syndicat mixte de développement de l'aquaculture en Pays de la Loire).



L'algue *Caulerpa Taxifolia*.

Provence - Alpes - Côte d'Azur

L'IFREMER a poursuivi sa contribution aux travaux de recherche sur l'algue *Caulerpa Taxifolia* et obtenu du conseil régional une subvention pour l'extension du projet ARCOBLEU sous l'appellation MEDARCOBLEU dans le cadre de la charte du bassin méditerranéen.

Languedoc-Roussillon

Les équipes de l'IFREMER (Environnement et Aménagement du littoral) à Sète ont étudié les effets bactériologiques du curage des bassins de la station de lagunage de Mèze à la demande du conseil général de l'Hérault.

Parallèlement, une étude sur l'adéquation des flottilles de pêche à la ressource et aux marchés répond aux deman-

des exprimées par les Régions Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Guadeloupe

Pour la première fois, une étude sur la mise en place d'un suivi stratégique de la pêche est réalisée en coopération avec les Affaires maritimes et l'Institut régional de pêche et marine (IRPM).

Martinique

Le programme de la localisation spatio-temporelle des grands pélagiques autour de l'île se poursuit en collaboration avec les pêcheurs locaux.

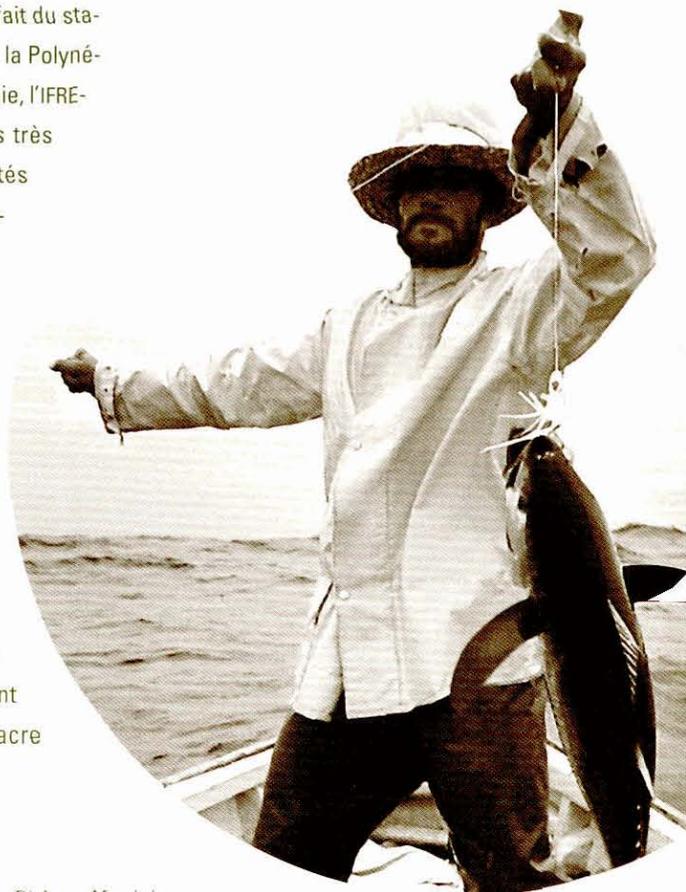
Guyane

Les recherches (financées en partie par le fonds interrégional Caraïbes) sur la variabilité du recrutement de la crevette et la cartographie de la répartition des recrues sont en voie d'achèvement.

Enfin, en zone Pacifique, du fait du statut particulier de Territoire de la Polynésie et de la Nouvelle-Calédonie, l'IFREMER conserve des relations très étroites avec les collectivités locales dans un but de développement économique.

Tahiti

Les programmes de recherche sur la pêche thonière, menés avec l'EVAAM (organisme territorial), mais également sur les outils de gestion de l'élevage de l'huître nacrée (station polynésienne de télédétection) se poursuivent ainsi que les études sur la nacre ou la crevette tropicale.



Pêche en Martinique.

XI^e plan régional : participations aux programmes de l'IFREMER (en millions de francs, hors centres techniques)

	Nord-Pas-de-Calais	Ile-de-France-Haute et Basse-Normandie	Bretagne	Pays de la Loire	Poitou-Charentes	Aquitaine	Languedoc-Roussillon	Corse	Guyane	Martinique	Total
DRV											
Valorisation des produits				0,9							0,9
Aquaculture											
Conchyliculture			9,5		7,135					2,1	18,735
Pêche			5,2			5		0,75	0,55	1	12,5
DEL											
Programmes	3		5		0,865	2,8		1,6		1,5	14,765
Marel		5									5
DRO											
Biotechnologie			6,5								6,5
Cartographie										0,85	0,85
DITI											
Acoustique			4,2								4,2
Logistique											
Station de Sète							5				5
Centre de doc. Brest			3,3								3,3
Localisation SEM à Lille	1										1
Total	4	5	33,7	0,9	8	7,8	5	2,35	0,55	5,45	72,75
Rappel X ^e plan	0	5	8,1	4,5	6	0	0	0,42	0	0	24,02

Nouvelle-Calédonie

Les programmes crevettes, bénéitiers, crabes de palétuvier sont financés par l'État, l'IFREMER et les provinces dans le cadre de contrats de développement. Les partenaires se sont à nouveau associés pour une durée de trois ans (1994-1996) dans le programme *ZONECO*.

Parallèlement à l'ensemble de ces opérations, surtout axées sur l'environnement littoral et les ressources vivantes, l'IFREMER a voulu s'impliquer fortement dans le développement industriel en favorisant la création de pôles de recherche régionaux structurés.

Pour répondre à cette volonté, le Groupement régional recherche en acoustique sous-marine (G2RA) a été créé à Brest autour de l'IFREMER, des écoles et organismes de recherche, des centres de recherche militaire, des industriels locaux et du technopôle de la communauté urbaine de Brest.

Pour les mêmes raisons, le Groupement de robotique sous-marine Méditerranée (GRSMM) a été constitué en association avec la structure locale Toulon Var Technologie et les partenaires industriels régionaux.

L'implication commune des instances locales et de l'IFREMER dans ces programmes acoustique et robotique traduit la volonté de développer la recherche industrielle dans ces régions. L'IFREMER montre également le souci constant de se rapprocher des interlocuteurs locaux et de participer à la réflexion menée à l'échelon des régions. La création en cours des trois commissions interrégionales des ressources vivantes démontrent la détermination à mieux cerner les problèmes des professionnels en organisant des débats

moins centralisés qu'au comité national et les plus proches possible des interlocuteurs de l'IFREMER.

La présence active de l'IFREMER dans le débat sur les Schémas régionaux de l'enseignement supérieur et de la recherche (SRESR) qui se poursuivra en 1995 marque l'intérêt évident de l'Institut pour tout ce qui concerne le développement régional et l'aménagement du territoire.

Cette présentation de la politique régionale de l'IFREMER doit préciser, pour être complète, la volonté de l'Établissement, amorcée en 1994, de s'ouvrir plus largement en développant des relations, non seulement avec les régions de l'hexagone mais aussi avec les régions maritimes européennes.

La participation de l'Institut et de ses filiales (Créocéan, Cofrepêche) à DIRECTORIA (Salon européen des régions et véritable forum d'affaires en coopération) à Bruxelles aura permis d'amorcer cette démarche. L'expérience sera renouvelée en

1995 avec l'objectif de promouvoir auprès des régions européennes les capacités d'expertises et d'études du groupe IFREMER.

La signature en novembre 1994 d'une convention avec la Conférence des régions périphériques maritimes (CRPM) entre également dans cette démarche d'ouverture et de développement vers une Europe de la mer. Par cet accord, l'IFREMER et la CRPM uniront leurs efforts pour promouvoir la communauté de la mer en Europe, en particulier pour renforcer la coopération scientifique avec le souci du développement régional.

Ces objectifs devraient être soutenus par les fonds structurels européens destinés notamment au développement économique des régions (FEDER).

L'IFREMER a tenu à apporter son soutien à la filière pêche et a proposé de participer à des recherches, en concertation avec les organisations professionnelles et la direction des Pêches dans le cadre

des programmes communautaires IFOP et PESCA.





année 1994 est une période charnière et de continuité dans les politiques affichées ces dernières années. Période charnière, dès lors que la programmation de la recherche à l'échelle de l'Union européenne présente tous les éléments d'une aspiration à devenir une politique de la recherche.

Dans l'élaboration du quatrième programme-cadre de *Recherche et de Développement technologique (PCRD 1995-1998)*, l'IFREMER a joué son rôle en obtenant le maintien du *programme Sciences et Technologies marines (MAST)*, dont le budget est doublé et atteint 228 millions d'écus.

Les objectifs scientifiques de l'IFREMER se retrouvent aussi dans nombre de programmes spécifiques dont la liste (*environnement et climat, biotechnologies, pêche et industries agro-alimentaires, formation et mobilité des chercheurs*) indique l'imprégnation de la recherche communautaire par le marin et ses enjeux.

Les résultats des programmes-cadres échus révèlent l'existence d'un acquis européen au sein de l'IFREMER tout autant que celle d'une réelle attente de la part de ses équipes.

Continuité par la confirmation des engagements en Asie et la réaffirmation des coopérations avec les grands partenaires du monde développé, mais aussi l'émergence d'une véritable priorité pour l'ensemble de la Méditerranée.

L'IFREMER a publié le bilan des échanges de chercheurs pour 1993 (mille quatre cent huit échanges, d'un coût de 14,5 MF). Cet exercice de comptabilité analytique donne pour la première fois un panorama des échanges avec les partenaires étrangers. Par ailleurs, l'IFREMER a accueilli en 1994, quatre-vingt-treize stagiaires étrangers de trente pays, l'équivalent de trois cent quatre-vingt-onze et demi mois/chercheurs, ce qui représente un effort de formation important.

Enfin, la première base de données relatives aux programmes européens de recherche et développement a été mise en place ; elle fournit des informations sur les projets de coopération.

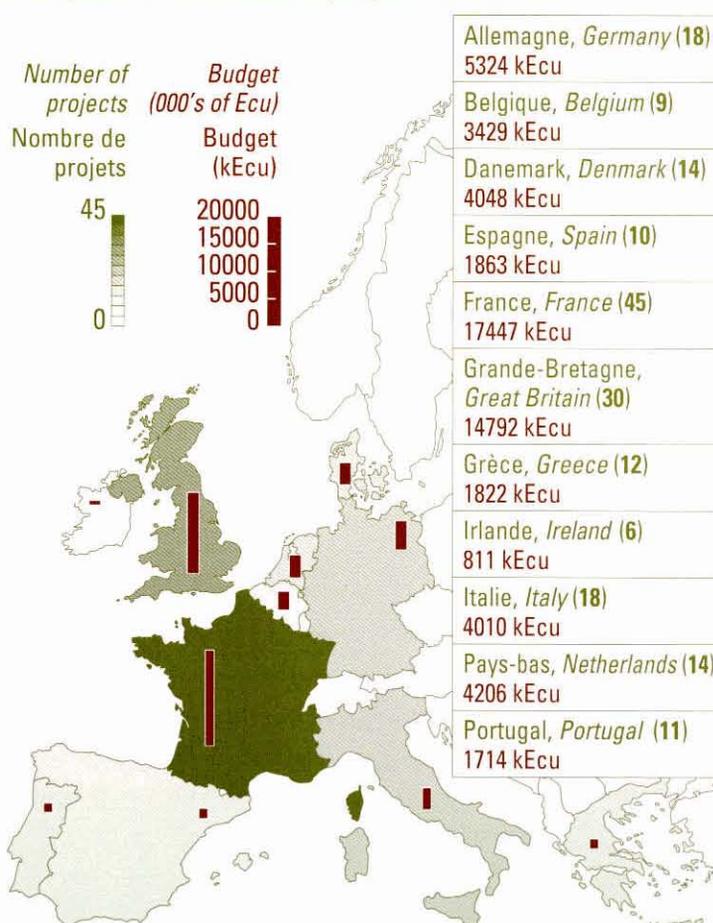
Europe du Nord

Trois faits marquent les coopérations par leur contribution décisive à la construction de l'espace scientifique européen. D'abord la constitution de la structure EURO-GOOS (*Global Ocean Observing System*) qui prolonge la coopération *franco-britannique* et débouche sur la création du secrétariat scientifique du programme à Southampton.

Ensuite, la célébration du vingtième anniversaire (Bonn, 23 juin) de la coopération *franco-allemande* a donné lieu à la publication d'un bilan positif qui fut présenté lors d'une conférence de presse du secrétaire d'État à la Recherche allemand.

Enfin, annexé à l'accord entre le BMFT (Bundesministerium für Forschung und Technologie) et l'IFREMER, un arrangement technique pour la gestion des grands équipements à la mer ouvre des perspectives décisives à la constitution d'une flotte de recherche européenne ;

Participations nationales au programme MAST 2





Mise à l'eau d'un flotteur MARVOR à bord du navire de recherche allemand Polarstern, lors de la campagne ANT XII-1/ SAMBA 2, menée conjointement par des équipes scientifiques françaises et allemandes.

il est la suite logique de plus de soixante-dix campagnes à la mer et équivaut *de facto* à la constitution d'une association franco-allemande, offrant aux chercheurs des deux communautés scientifiques l'accès à un ensemble de moyens complémentaires sans distinction de leur appartenance à l'une ou à l'autre flotte. Cet arrangement est cohérent avec celui qui régit les échanges entre la France et la **Grande-Bretagne**, dont il est inspiré.

Europe centrale et orientale

Dans cette région, l'IFREMER vient en appui d'une politique globale d'aide aux pays de l'Est, pilotée par le ministère des Affaires étrangères, en liaison avec le ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

Après la **Pologne** et l'**Ukraine** en 1993, un accord a été signé entre l'IFREMER et le ministère de la Science russe.

Parallèlement, l'IFREMER a poursuivi les échanges avec la **Russie** en acoustique sous-marine, ou encore sur les pro-

grammes de véhicules sous-marins autonomes ou les moyens d'éloigner les dauphins lors des pêches avec les filets maillants et les chaluts pélagiques. Si, progressivement s'instaure un pôle Méditerranée-Baltique, des missions exploratoires (**Roumanie** et **Bulgarie**) tentent de créer un autre axe vers la mer Noire dans les domaines des ressources vivantes, de l'environnement (gestion de la bande côtière) et des géosciences.

Des actions, en liaison avec des programmes de l'Union européenne, sont engagées vers l'**Albanie** (environnement littoral), la **Croatie** (ressources vivantes, environnement littoral, aquaculture), les **pays Baltes** (ressources vivantes, environnement littoral).

Europe du Sud

Comme en 1993, la priorité a concerné la Méditerranée et s'est concrétisée par le développement de réseaux de laboratoires, l'organisation de séminaires et de pôles thématiques de recherche, la gestion d'outils en commun (navires, engins, bases de données), la participation aux grands programmes internationaux (*GOOS*). L'environnement littoral et les technologies qui s'y rapportent ont retenu particulièrement l'attention.

La conférence annuelle des responsables des instituts de recherche marine MEDMARIS (**Italie, Espagne, Grèce et France**) a favorisé l'organisation de six séminaires consacrés aux ressources vivantes (recrutement, système d'information géographique pour l'aménagement des pêches, aquaculture), à la biodiversité, à l'environnement littoral et côtier, à la circulation générale.

Méditerranée du Sud

En **Tunisie**, au sein du réseau Formation Recherche, les actions portent sur la pêche et l'environnement. Le comité mixte (octobre, Issy-les-Moulineaux) a dressé un bilan très positif de cette coopération qui sera amplifiée dès 1995. Avec le **Liban**, un protocole d'accord de coopération a été signé (octobre) avec le CNRS libanais, dont les premières actions ont été un séminaire sur *La recherche scientifique au Liban, perspectives et priorités*, la réalisation d'un avant-projet de pilote aquacole (Jounieh) et la réflexion sur l'acquisition d'un navire de recherche.

États-Unis

La treizième réunion du comité mixte (septembre, Issy-les-Moulineaux) a constaté le bon achèvement du programme *FARA (French American Ridge Atlantic)* qui donnera lieu à un colloque en 1996.

Cette coopération favorise l'harmonisation des positions dans la gestion du programme *GOOS* dont les deux pays sont leaders.

Quarante-trois projets sont l'objet de coopération autour de douze thèmes : environnement marin (5), ressources vivantes (7), climat et océan (5), technologies marines (12), contrôle des pollutions marines accidentelles (2), échange et gestion des données (2), géosciences marines (2), *FARA* (1), accès de l'homme aux grandes profondeurs marines (2), échange de moyens navals (2), sciences et technologies de l'environnement (2), *GOOS* (1).

Deux colloques ont ponctué l'année, l'un sur la génétique des bivalves (juillet, La Tremblade), l'autre sur le sauvetage mutuel des sous-marins profonds (septembre, Toulon).

Japon

Le comité mixte a tenu sa quatorzième réunion (novembre, Issy-les-Moulineaux) et les efforts se concentrent sur six programmes principaux : le projet *KAÏKO* (étude de la zone de la fosse où doit se produire un grand séisme), le projet *NEW STARMER* (étude de systèmes d'accrétion et d'hydrothermalisme), la technologie sous-marine, l'environnement côtier, les échanges de données océanographiques, les biotechnologies marines.

Canada

La quatrième réunion du comité mixte a examiné (juin) plusieurs des vingt-neuf projets classés en trois thèmes : ressources vivantes, milieu et environnement, géosciences marines.

Un colloque sur l'environnement et la culture des mollusques (septembre, 1995 à Arcachon) marquera une étape complémentaire dans cette coopération.

Australie

Le troisième comité mixte (avril, Sydney) a réuni les organismes fédéraux australiens (dont le *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization* et l'*Australian Institute of Marine Science*) et pour la France, l'IFREMER, l'INSU-CNRS, l'ORSTOM et l'IFRTP.

Dix-sept projets répartis en sept thèmes font l'objet d'études : biologie profonde, récifs coralliens, marges continentales, étude globale climat-océan, zones côtières, pêches, aquaculture.

Israël

Depuis la signature (mai 1992) d'un mémorandum entre l'IFREMER et l'IOLR (*Israel Oceanographic and Limnological Research*), des actions sont engagées avec un projet d'étude intégré interdisciplinaire de la Méditerranée orientale.

L'aquaculture est un sujet qui a évolué cette année, puisqu'un colloque sur les coraux et la mariculture (novembre 1995 à Palavas) est programmé.

Asie - Pacifique

La coopération avec la **République populaire de Chine** est marquée par l'utilisation des données des satellites, européen ERS-1 et franco-américain TOPEX-POSÉIDON, en coopération avec le bureau d'État à la Mer et l'université de Qingdao. Certains résultats ont été présentés au séminaire international de Brest sur le traitement des données ERS-1 et au *Special Offshore Symposium China* à Pékin. La politique d'échange de scientifiques s'est poursuivie avec la venue à Brest d'un chercheur de Qingdao qui a travaillé sur un programme d'utilisation des données d'altimétrie pour l'étude de la circulation océanique autour de l'Antarctique.

De nouveaux projets ont été préparés en juin à Pékin (une campagne commune sur les transferts sédimentaires de l'embouchure du Changjiang jusqu'à la fosse d'Okinawa et l'étude de la capacité biotique de zones d'aquaculture).

Au **Viêt-nam**, de nouveaux projets se préparent (environnement, implantation d'un système de statistique des pêches ou de développement ostréicole).

L'étude de l'impact de l'aquaculture de

la crevette sur l'environnement, financée par l'Union européenne, a commencé avec la sélection du site, les premières mesures dans le delta du Mékong et la formation d'un scientifique. L'IFREMER participe aussi à la formation d'ingénieurs vietnamiens en corrosion marine.

En **Indonésie**, l'IFREMER a participé avec



La lagune de Huê au Viêt-nam.

l'INSU et l'ORSTOM à la campagne MODEC (étude géodynamique de l'arc volcanique des Moluques), réalisée d'abord avec le N.O. *L'Atalante*, puis avec le navire indonésien *Baruna Jaya III*.



Scientifique de l'IFREMER, à bord d'un bateau coréen, dans la baie de Chung-Mu (Corée du sud).

En **Corée**, les projets en pathologie des huîtres, gestion des bassins conchylicoles, distribution et comportement du poisson par écho-intégration et valorisation des produits de la mer ont été poursuivis avec l'agence nationale de Recherche et de Développement des pêches. Les trois programmes en aquaculture, avec l'**Indonésie** (aquaculture/environnement), les **Philippines** (transfert) et **Singapour** (nutrition) se sont terminés en 1994 et les résultats sont en cours de publication dans des revues internationales.

Amérique latine - Afrique

La coopération se développe autour de la pêche (**Chili, Pérou** et **Équateur**), l'aquaculture (**Chili, Équateur** et **Brésil**), tandis que l'environnement est l'objet d'un net intérêt avec, le développement de l'aquaculture (eaux colorées au Chili), la pêche et le tourisme (étude intégrée du littoral). La coopération scientifique avec cette

région se caractérise par un niveau scientifique très

élevé qui se traduit par des échanges équilibrés.

Au **Brésil**, la participation de l'IFREMER a été déterminante dans la réussite du projet d'élevage de crevettes en cage, dont la phase pilote est terminée. Ce projet passera à l'échelle commerciale prochainement, mais il est avant tout social, puisqu'il fournira localement du travail à plusieurs dizaines de familles de pêcheurs et préservera la mangrove et ses ressources. Le gouvernement de l'État de Bahia, après cette coopération exemplaire avec l'IFREMER désire collaborer à un nouveau projet d'étude intégrée du littoral de la région (1 200 kilomètres).

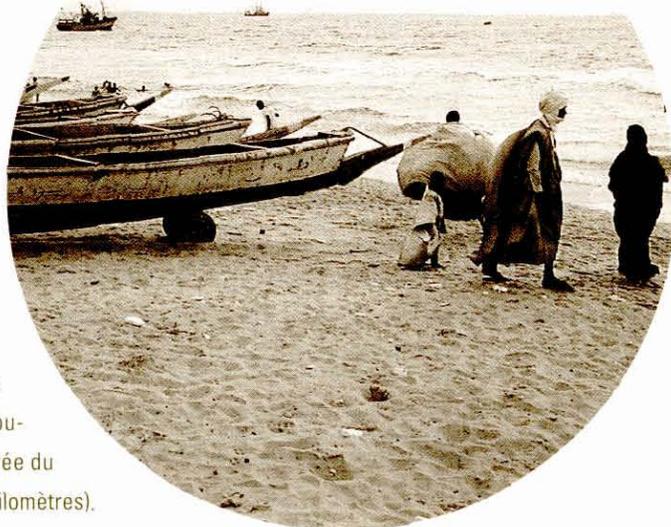
Pour le **Chili**, l'année 1994 aura été

marquée par la signature d'un accord avec la CONICYT (Commission nationale des sciences) sur des projets en pêche, en aquaculture et en environnement.

Des actions ponctuelles sont réalisées au **Mexique** (nutrition des crustacés, environnement) ; une coopération s'ébauche en pêche artisanale et en aquaculture avec l'Amérique centrale (**Panama, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador** et **Guatemala**) et en pêche avec le **Pérou**.

En Afrique, la **Mauritanie** reste, dans le domaine halieutique, le principal pays où se développe une coopération qui s'élargit à l'environnement. En **Érythrée**, l'IFREMER prépare une coopération pour l'évaluation des stocks de poissons avec l'intervention du navire *L'Europe*.

Bateaux de pêche en Mauritanie.



De la production brute de données scientifiques et techniques à la sensibilisation des jeunes aux questions marines, l'IFREMER, comme tout organisme public de recherche, décline toute une gamme de produits et d'opérations d'information et de communication vers des publics spécialisés ou non.

1994, année de la célébration du dixième anniversaire de la création de l'IFREMER, a vu un accent particulier mis sur les images de recherche et la sauvegarde des fonds anciens.

SISMER

Système d'informations scientifiques pour la mer

Le service SISMER poursuit sa politique de gestion des données scientifiques relatives au domaine marin. L'année 1994 a été marquée par des développements nouveaux et une intégration plus forte du SISMER dans la communauté scientifique européenne malgré des restrictions budgétaires pénalisantes.

Le serveur d'informations scientifiques SISMER décrit les principales sources d'informations océanographiques disponibles en France : bases de données, campagnes à la mer, données confiées à SISMER. Multidisciplinaire, il couvre en priorité les domaines de la géophysique marine et de l'océanographie physique. Toute personne ayant accès au réseau informatique de l'IFREMER peut consulter les catalogues, et s'il y a lieu, passer commande des fichiers disponibles grâce à l'interface utilisateur (SAFRAN) mis en service en 1994. De nouvelles formes de diffusion sont en cours d'étude (éditions, CD-ROM, INTERNET).

SISMER participe aux travaux des commissions nationales et internationales (COI, MAST) consacrés aux échanges de données océanographiques. Il prend une part active dans plusieurs programmes scientifiques internationaux en réalisant des banques spécifiques.

En particulier :

- Le centre mondial de données de subsurface TOGA/WOCE géré en collaboration avec l'ORSTOM (deux cent quatre

vingt mille profils thermiques dont quarante-cinq mille chargés en 1994). Il est désormais présenté comme un projet pilote pour la contribution française à *GOOS*.

- La banque de données hydrologiques pour la Méditerranée MEDATLAS (initiative de soutien pour le programme européen *MAST*, coordination assurée par SISMER).

La base nationale des échantillonnages halieutiques a été mise en exploitation progressivement en 1994 au sein des laboratoires Ressources halieutiques. L'étude des données des statistiques de pêche a été entreprise (modélisation en 1994), en vue de leur restructuration et de leur croisement avec les données d'échantillonnage, à l'intérieur d'un système d'informations pêche intégré.

Le projet *QUADRIGE* de refonte des bases de surveillance de l'environnement littoral au sein d'un outil unique est en cours d'étude fin 1994. Outre SISMER, il mobilise les responsables des réseaux et les laboratoires côtiers de la direction de l'Environnement littoral.

Les données ont été modélisées et un système cible défini (structure des données et architecture). Ce projet est développé en étroite relation avec le projet *RNDE* (*Réseau national des données sur l'eau*) du ministère de l'Environnement, dont *QUADRIGE* sera l'une des bases de données thématiques.

Le service SISMER assure encore des actions d'assistance et de formation

dans ses domaines de compétence. Il poursuit son investissement dans les domaines de la méthodologie, des architectures client/serveur et bien sûr des systèmes de gestion de bases de données relationnelles et des systèmes d'informations géographiques.

Ces investissements sont accompagnés de nombreuses actions de formations spécifiques.

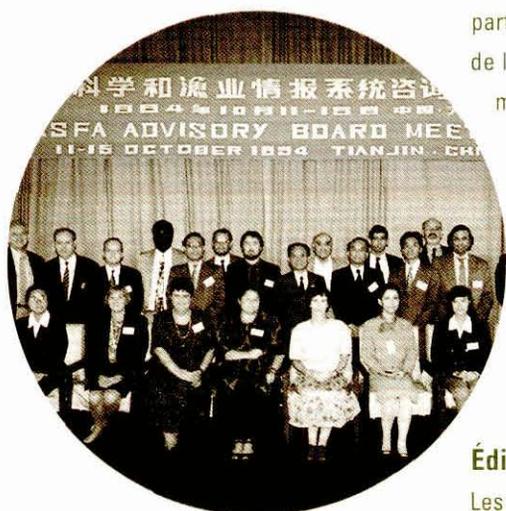
Documentation et bibliothèques

L'année 1994 a marqué une période de transition pour le service de la Documentation et des Bibliothèques de l'IFREMER, en raison de nombreux changements de personnels et de la rigueur budgétaire. L'objectif consistant à assurer cependant le service de base aux utilisateurs, tout en préparant l'avenir, a toutefois été atteint. En particulier, le catalogage collectif des acquisitions des centres et des stations a été poursuivi grâce, notamment, à la collaboration active des correspondants documentaires désignés dans les différentes stations.

En 1994, les lecteurs emprunteurs inscrits ont été trois cent dix à la bibliothèque de Nantes et sept cent quatorze à celle du centre de Brest ; les prêts aux utilisateurs se sont élevés respectivement à mille cinq cents et cinq mille. Les difficultés de budget et l'augmentation des prix de certains abonnements ont entraîné la diminution de l'enrichissement annuel des fonds de documentation et des bibliothèques.

Chaque bibliothèque n'a pu acheter que

cent livres soit, 75 % de moins que précédemment. Plusieurs dizaines d'abonnements à des périodiques ont été supprimés dans les deux centres. Les abonnements payants atteignent actuellement, à Brest, quatre cent trente-deux et à Nantes deux cent quarante-cinq.



Réunion
du comité directeur
ASFFA à Tianjin (Chine) en 1994.

Engagé depuis vingt-cinq ans dans le réseau international ASFIS (*Aquatic Sciences and Fisheries Information System*), le service fédère et organise la présence française dans cette structure qui permet d'alimenter une base d'information bibliographique sur les sciences de la mer : ASFAs (*Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*). Dans ce cadre, le service réalise l'indexation de soixante-sept revues françaises parmi les cent quatre-vingt une indexées par le réseau national. Par ailleurs, le résultat de cette indexation est accessible à toute la communauté nationale sur le serveur informatique documentaire basé à Brest. A la fin de 1994, la base contenait quatre cent soixante-treize mille références correspondant au travail du réseau des vingt-cinq dernières années. Cent cinquante mille références

ont été éditées cette même année, pour huit cent quatre-vingt-six heures d'interrogation.

Enfin, les travaux de définition du CEDM (Centre européen de documentation de la mer) ont débuté en 1994. Ce projet vise à mettre en place à Brest en 1997 un centre de documentation unique, à partir de fonds provenant de l'IFREMER, de l'UBO et de l'ORSTOM. Le service a mené les travaux de définition de la bibliothèque en fournissant à l'architecte les éléments chiffrés nécessaires à la construction d'un nouveau bâtiment.

La définition détaillée des services de ce nouveau centre doit se poursuivre en 1995.

Éditions

Les éditions de l'IFREMER, réorganisées avec un comité de pilotage allégé et des procédures éditoriales définies par les directions opérationnelles elles-mêmes, lancent des projets d'ouvrages de référence.

Dix titres nouveaux ont été publiés en 1994 :

- trois dans la collection *Repères Océan* (instrumentation acoustique, acoustique sous-marine, chrome) ;
- deux actes de colloques (*Marine marchande et ports maritimes français, Aquaculture et environnement*) ;
- trois ouvrages (*Lexique anglais-français du thésaurus ASFIS, Les pêches professionnelles dans les estuaires de la Loire et de l'Adour, Le saumon atlantique*) ;
- deux résultats de campagnes (*Topogulf Experiment, Marges continentales transformantes ouest-africaines*) et une carte du bassin d'Arcachon.

Information vers les professionnels de la mer

Un numéro spécial de la revue *Equinoxe* consacré à l'environnement littoral a permis de réactualiser l'édition parue en 1990 en présentant une dominante recherche : les équipes Environnement littoral se sont fortement impliquées. Une opération très ciblée vers les conchyliculteurs s'est poursuivie avec les directions de l'Environnement littoral et des Ressources vivantes : quatre séries de trois fiches pratiques, correspondant au transfert des connaissances techniques de l'IFREMER vers les professionnels, ont été diffusées.

Un audit externe de l'opération a montré la satisfaction globale des utilisateurs et précisé les attentes en matière de dossiers techniques détaillés.

Salons et expositions

Plusieurs grandes manifestations ont jalonné l'année 1994 : Bordeaux Aquaculture, Ocean-Osates à Brest (instrumentation marine), le Salon international de l'alimentation (SIAL) à Paris avec le ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Oceanology International à Brighton en Grande-Bretagne (techniques marines) ou bien encore la rencontre de l'European Association of Exploration Geophysicists à Vienne (off-shore profond).

Il faut rappeler également quelques manifestations traditionnelles : PROMER à Nantes, les salons ostréicoles de la Trinité-sur-Mer et de La Tremblade.

Enfin, la première édition des rencontres organisées à Nantes par la direction des Recherches et des Affaires scientifiques du ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme a fait une large place à l'environnement littoral et à l'IFREMER.

Culture scientifique et technique

Relais très importants de l'action d'information et de sensibilisation de l'IFREMER vers le public, les centres de culture scientifique, technique et industrielle ont accueilli des conférenciers de l'Institut (Océanopolis à Brest, Nausicaa à Boulogne, centre de Rennes, centre de la Mer et des Eaux à Paris, notamment), des maquettes, des panneaux, des photos et des films présentés par l'Établissement. L'aménagement du hall commun entre le centre de l'IFREMER à Boulogne et Nausicaa a été achevé et ouvert au public. Une exposition sur le navire *Thalassa* a été montée avec la Maison de la Mer de Lorient ; elle circulera dans les centres de l'IFREMER.

La Fête de la Science, organisée sous l'égide du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, est une rencontre science-grand public de trois jours qui a lieu dans de très nombreux sites métropolitains et d'outre-mer ; la venue du navire *L'Europe* à Sète a constitué l'opération phare de l'IFREMER.

Les cinq premiers Clubs Jeunes/Océan, lancés à la rentrée scolaire de 1993 en région PACA, ont suscité de nombreuses demandes en 1994 ; cette opération a reçu le soutien du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et de l'Éducation nationale, ainsi que celui de nombreuses associations locales. Rappelons qu'il s'agit pour une classe de développer, en quelques mois, un projet lié à la mer avec l'aide intellectuelle de chercheurs de l'IFREMER ou de laboratoires océanographiques.

Toujours avec l'Éducation nationale, l'année 1994 a vu l'essor de la participation de l'IFREMER à l'encyclopédie audiovisuelle des sciences et techniques.

Images

(photos et vidéos)

Le dixième anniversaire de l'IFREMER, célébré en septembre 1994 sur de nombreux sites de l'Institut, a donné l'occasion de fédérer les efforts autour du thème de l'image. Ainsi, un concours de photographies, premier d'une série, a permis de révéler des talents et des fonds photographiques cachés, d'encourager les agents à photographier leurs travaux, et donc de renouveler la photothèque.

Une action patrimoine (recensement, restauration, sauvegarde des films du CNEXO et de l'ISTPM, organismes parents de l'IFREMER) a été prioritaire pour le service audiovisuel ; un repérage systématique des séquences a enrichi la banque d'images de l'Établissement.

Relations presse

(écrite, radios et télévisions)

En 1994, les collaborations avec les chaînes de télévision ou les sociétés de production françaises et étrangères se sont poursuivies.

Citons le documentaire *Mémoires profondes*, coproduit avec France 3-Thalassa et la société de production Fanny Broadcast (Truelle d'or au festival Icosnos), le numéro spécial de la Marche du Siècle/France 3 consacré aux océans, le documentaire *La Lune et le roi Soleil* avec France 3-Méditerranée, les collaborations avec la BBC sur les opérations *Titanic* et *Bravo*.

Une enquête réalisée auprès des correspondants de la revue externe *Recherches marines* a permis de dégager quelques attentes qui ont été prises en compte.



AFERNOD	Association française d'étude et de recherche des nodules polymétalliques
AIR	Programme communautaire, agriculture et agro-industrie, y compris la pêche
ANVAR	Agence nationale pour la valorisation de la recherche
ASE	Agence spatiale européenne
AUV	Autonomous underwater vehicle
BGO-First	Société bassin de génie océanique First
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
CCPM	Comité central des pêches maritimes
CEA	Commissariat à l'énergie atomique
CEDRE	Centre de documentation, de recherche et d'expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux
CEMAGREF	Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et forêts
CEP&M	Comité d'études pétrolières et marines
CERSAT	Centre pour l'archivage, le traitement et la diffusion en temps différé des données des satellites ERS-1 et 2
CETIM	Centre technique des industries métallurgiques
CEVA	Centre d'étude et de valorisation des algues
CEVPM	Centre d'expérimentation et de valorisation des produits de la mer
CIEM	Conseil international pour l'exploration de la mer
CITPPM	Confédération des industries de traitement des produits de la pêche maritime
CLAROM	Club pour les actions de recherche sur les ouvrages en mer
CLS Argos	Collecte localisation satellites
CNES	Centre national d'études spatiales
CNEXO	Centre national pour l'exploitation des océans
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
COFREPÊCHE	Consortium français pour le développement des pêches
COI	Commission océanographique intergouvernementale
CREMA	Centre de recherche en écologie marine et aquaculture
CRÉOCÉAN	Bureau d'études en environnement littoral et océanographie
DCN	Direction des constructions navales
DGA	Délégation générale pour l'armement
ÉPIC	Établissement public à caractère industriel et commercial
ÉPST	Établissement public à caractère scientifique et technique
ERS	European remote sensing
FIST	France innovation scientifique et technique
GDTA	Groupement pour le développement de la télédétection
GENAVIR	Groupement d'intérêt économique pour la gestion des navires océanographiques
GOOS	Système mondial d'observation des océans
ID-MER	Institut de développement des produits de la mer (Lorient)
IEO	Instituto español de oceanografía (Espagne)

IFP	Institut français du pétrole
IFRTP	Institut français pour la recherche et la technologie polaires
INRA	Institut national de la recherche agronomique
INRIA	Institut national de recherche en informatique et en automatique
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
INSU	Institut national des sciences de l'univers (CNRS)
IPG	Institut de physique du globe
ISM	International Subsea Mapping
ISTPM	Institut scientifique et technique des pêches maritimes
MAREL	Mesure automatisée en réseau pour l'environnement littoral
MAST	Marine science and technology
MENTOR	Modèle exploratoire de navire de transport océanique rapide
NRH	Navire de recherche halieutique
ODP	Ocean Drilling Programme
ORSTOM	Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération
PNEAT	Programme national sur les efflorescences algales toxiques
PNÉM	Programme national d'écotoxicologie marine
PNOC	Programme national d'océanographie côtière
RÉGÉMO	Réseau génétique mollusques
RÉMI	Réseau microbiologie
RÉPHY	Réseau phytoplanctonique
RNDE	Réseau national des données sur l'eau
RNO	Réseau national d'observation de la qualité du milieu marin
ROV	Remote Operated Vehicle
SHOM	Service hydrographique et océanographique de la Marine
SHRIMP	Sismique haute résolution pour l'implantation marine de pipelines
SIG	Système d'information géographique
SILLAGE	Systèmes d'informations localisées pour l'aménagement et la gestion des espaces côtiers et marins
SIREHNA	Société d'ingénierie, de recherche et d'étude en hydrodynamique navale
SISMER	Système d'informations scientifiques pour la mer
SODACAL	Société d'aquaculture calédonienne
STMTE	Service technique de la navigation maritime et des transmissions de l'Équipement
TAO	Télémanipulation assistée par ordinateur
UBO	Université de Bretagne occidentale
URM	Unité de recherche marine
WOCE	World Ocean Circulation Experiment

Siège social

155, rue Jean-Jacques Rousseau,
92138 ISSY-LES-MOULINEAUX CEDEX
tél. (33) 1 46 48 21 00, fax (33) 1 46 48 22 96

Centre de Boulogne-sur-Mer

directeur : G. Lefranc
150, quai Gambetta, BP 699
62321 BOULOGNE-SUR-MER CEDEX
tél. (33) 21 99 56 00, fax (33) 21 99 56 01

Centre de Brest

directeur : G. Pautot
BP 70, 29280 PLOUZANÉ
tél. (33) 98 22 40 40, fax (33) 98 22 45 45

Centre de Nantes

directeur : H. Durand
rue de l'île d'Yeu
BP 1105, 44311 NANTES CEDEX 03
tél. (33) 40 37 40 00, fax (33) 40 37 40 01

Centre de Toulon

directeur : J. Jarry
zone portuaire de Brégaillon
BP 330, 83507 LA SEYNE-SUR-MER CEDEX
tél. (33) 94 30 48 00, fax (33) 94 30 13 72

Centre de Tahiti

directeur : D. Dussert
Taravao, BP 7004, TAHITI
tél. 19 689 57 12 74, fax 19 689 57 24 77

Station d'Arcachon

responsable : J-P. Dreno
quai du Commandant Silhouette
33120 ARCACHON
tél. (33) 56 83 85 60, fax (33) 56 83 89 80

Station de Bouin

responsable : J-P. Baud
polder des champs
85230 BOUIN
tél. (33) 51 68 77 80, fax (33) 51 49 34 12

Station de Concarneau

responsable : G. Piclet
13, rue de Kerose, Le Roudouïc,
29900 CONCARNEAU
tél. (33) 98 97 43 38, fax (33) 98 50 51 02

Station de CREMA L' Houmeau

responsable : M. Heral
BP 5, 17137 L'HOUMEAU
tél. (33) 46 50 94 40, fax (33) 46 50 91 60

Station de L'Houmeau

responsable : R. Guichet
place du Séminaire
BP 7, 17137 L'HOUMEAU
tél. (33) 46 50 93 50, fax (33) 46 50 93 79

Station de La Tremblade

responsable : H. Grizel
BP 133, 17390 LA TREMBLADE
tél. (33) 46 36 18 41 (Mus de Loup)
fax (33) 46 36 18 47
tél. (33) 46 36 30 07 (Ronce-les-Bains)
fax (33) 46 36 37 51

Station de La Trinité

responsable : G. de Kergariou
12, rue des Résistants
56470 LA TRINITÉ-SUR-MER
tél. (33) 97 30 25 70, fax (33) 97 30 25 76

Station de Lorient

responsable : J. Croquette
8, rue François Toullec
56100 LORIENT
tél. (33) 97 87 73 10, fax (33) 97 83 41 06

Station de Noirmoutier

responsable : V. Buchet
BP 215, 85330 NOIRMOUTIER-EN-L'ÎLE
tél. (33) 51 39 15 27, fax (33) 51 39 36 82

Station de Palavas

responsable : A. Febvre
chemin de Maguelone
34250 PALAVAS-LES-FLOTS
tél. (33) 67 68 07 64 ou 67 68 08 33
fax (33) 67 68 28 85

Station de Port-en-Bessin

responsable : M. Lemoine
avenue du général de Gaulle
BP 32, 14520 PORT-EN-BESSIN
tél. (33) 31 51 13 00, fax (33) 31 51 13 01

Station de Saint-Malo

responsable : P. Le Mao
BP 46, 35402 SAINT-MALO CEDEX
tél. (33) 99 40 39 51, fax (33) 99 56 94 94

Station de Santa Maria Poggio

responsable : J-P. Angeli
Vanga di l'Oru, Santa Maria Poggio,
20221 CERVIONE, CORSE
tél. (33) 95 38 42 37, fax (33) 95 38 54 29

Station de Sète

responsable : J. Bertrand
1, rue Jean Vilar, 34200 SÈTE
tél. (33) 67 46 78 00, fax (33) 67 74 70 90

Unité mixte de recherche - DRIM

responsable : Ph. Roch
2, place E. Bataillon, case postale 80
34095 MONTPELLIER CEDEX 5
tél. (33) 67 14 46 25, fax (33) 67 14 46 22

Station Polynésienne de télédétection

responsable : Y. Morel
BP 601, PAPEETE, TAHITI
tél. 19 689 41 06 29 ou 19 689 41 06 31
fax 19 689 42 05 98

Délégation de la Réunion

responsable : F. René
BP 60, 97420 LE PORT CEDEX
LA RÉUNION
tél. 19 262 42 03 40, fax 19 262 43 36 84

Délégation des Antilles

responsable : L. Reynal
97231 LE ROBERT, MARTINIQUE
tél. 19 596 65 11 54, fax 19 596 65 11 56

Délégation de Guyane

responsable : Ph. Moguedet
BP 477, 97300 CAYENNE
GUYANE FRANÇAISE
tél. 19 594 30 22 00, fax 19 594 30 80 31

Crédits photos

- Agence spatiale européenne, p. 34 ;
R. Gernot, p. 39 ; R. Kourde, p. 49 ;
Marine nationale, p. 49 ; A. Muriot Soleil noir, p. 13, 21 ;
P. Plailly, p. 15, 27 ;
- IFREMER ; Y. Auffret, p. 56 ; O. Barbaroux, p. 16, 18,
23, 24, 25, 28, 42, 46, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 58 ;
J.P. Berthome, p. 28 ; Station de Concarneau, p. 26 ;
A. Dhennin, p. 61 ; L. Dussud, p. 10 ;
J. Galeron, p. 12 ; P. Gentien, p. 27 ;
J.P. Goullou, p. 35 ; M. Goullou, p. 10, 40, 44 ;
J.P. Hennet, p. 30, 32 ; M. Houdart, p. 58 ;
IFREMER X, p. 14, 19, 31, 33, 40, 47 ;
M. Kempf, p. 29 ; G. Loaec, p. 35 ; D. Nédellec, p. 45 ;
P. Philiponeau, p. 26 ; J. Prod'homme, p. 60 ;
M. Rapillard, p. 20, 22 ; V. Rigaud, p. 37 ;
P. Valdy, p. 36 ; G. Vincent, p. 48.

Conception, réalisation

Xavier Leroux Communication
29480 Le Relecq, 98 30 50 07

Impression, dépôt légal

Imprimerie Cloître, 29800 Saint-Thonan



Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
Siège social : 155, rue Jean-Jacques Rousseau - 92138 Issy-les-Moulineaux Cedex - France
Tél. 33 (1) 46 48 21 00 - Fax 33 (1) 46 48 22 96 - Téléx 631 912