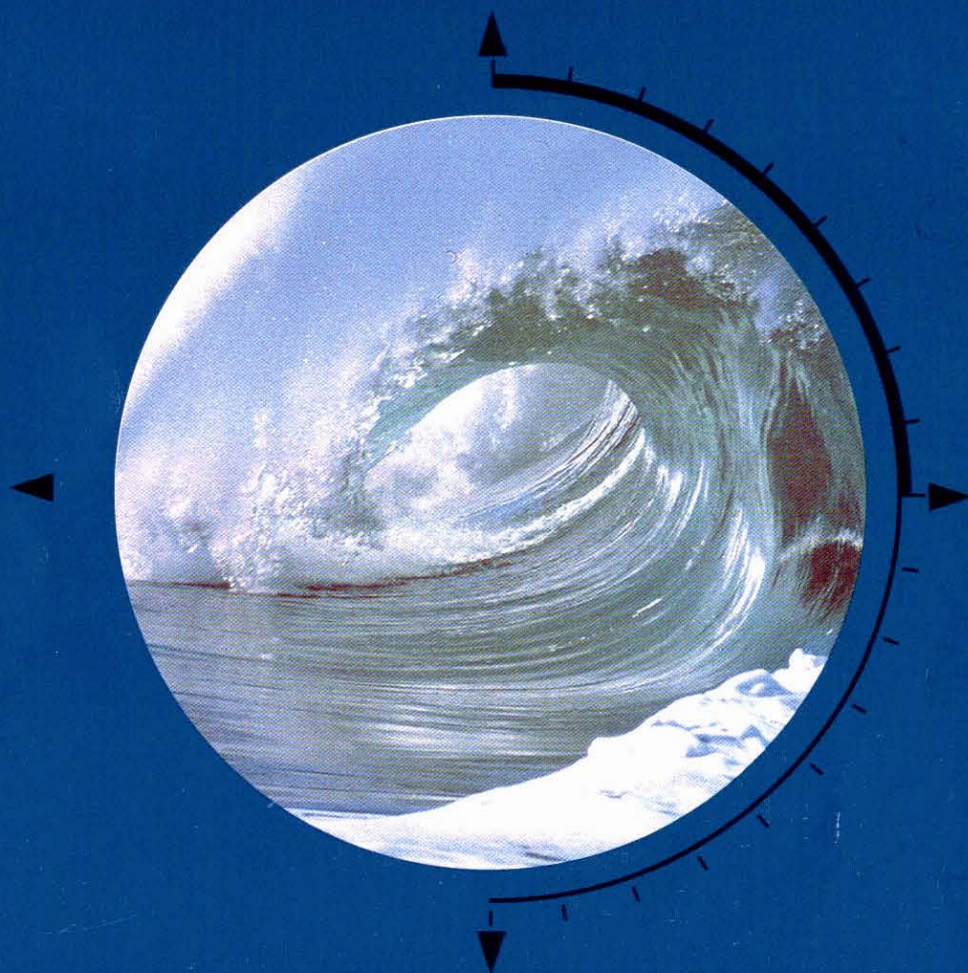


P502/004

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

R A P P O R T A N N U E L 1 9 9 3



IFREMER

Sommaire

<i>Avant-propos</i>	3
<i>Implantations de l'IFREMER</i>	4
<i>Présentation de l'IFREMER</i>	5
<i>Organisation de l'IFREMER</i>	6
<i>Conseil d'administration et comités</i>	8
<i>Situation budgétaire</i>	10
<i>Relations sociales</i>	12
<i>Politique scientifique</i>	14
Ressources vivantes	18
Environnement littoral	24
Recherches océaniques	30
Ingénierie et technologie	36
Moyens et équipements	42
<i>Politique industrielle et commerciale</i>	48
<i>Relations avec les régions</i>	52
<i>Relations et coopération internationales</i>	55
<i>Information et communication</i>	58
<i>Liste des sigles</i>	62
<i>Adresses des centres, stations et délégations de l'IFREMER</i>	64

*Homme, nul n'a sondé le fond de tes abîmes
Ô mer, nul ne connaît tes richesses intimes.*

Charles Baudelaire

Avant-Propos

La construction et la gestion d'une flotte océanographique dotée d'engins et d'équipements de pointe est l'une des missions privilégiée de l'IFREMER. C'est grâce à cette flotte, avec ses navires, ses sous-marins, le Nautille et Cyana, que les équipes océanographiques françaises sont capables de contribuer au progrès des connaissances sur les océans et les grands fonds océaniques. L'année 1993 fut probablement assez exceptionnelle car elle a marqué une nouvelle étape dans le renouvellement de la flotte océanographique française. En effet, la construction de notre nouveau navire côtier L'Europe s'est achevée et celui-ci est entré dans la flotte IFREMER en décembre. L'Europe, un catamaran de trente mètres destiné à opérer en Méditerranée, est un navire innovant construit en coopération avec nos partenaires italiens de l'ICRAM (Istituto centrale per la ricerca scientifica e tecnologica applicata al mare). Ce navire va renforcer nos possibilités de travailler dans les domaines de l'halieutique et de l'océanographie côtière dans cette zone prioritaire qu'est la Méditerranée.

C'est aussi en 1993 qu'a débuté la construction de la nouvelle Thalassa, en coopération avec l'Institut océanographique espagnol, un navire hauturier destiné à des campagnes d'halieutique, mais dont la polyvalence devrait lui permettre de réaliser certaines campagnes d'océanographie. Enfin, le lancement de la construction du ROV 6000 marque la volonté de l'IFREMER de renforcer ses moyens pour l'intervention sous-marine qui est un domaine d'excellence de l'océanographie française.

L'IFREMER mène depuis plusieurs années une politique active de coopération avec de nombreux partenaires : organismes de recherche, universités, entreprises, collectivités locales. Cette politique s'est poursuivie en 1993, l'inauguration de la nouvelle station de Port-en-Bessin qui a reçu un soutien de la Région de Basse-Normandie et du Département du Calvados, du laboratoire mixte LABEIM (Laboratoire biologie et écologie des invertébrés marins) à Montpellier réalisé avec le CNRS (Centre national de la recherche scientifique) et l'université de Montpellier II sont des événements marquants à cet égard.

La disparition du ministère de la Mer en 1993 et la dévolution de ses missions aux ministères de l'Équipement, des Transports et du Tourisme, d'une part, et de l'Agriculture et de la Pêche, d'autre part, ont modifié les tutelles ministérielles de l'IFREMER ; ces deux ministères exercent désormais la tutelle de l'Institut conjointement avec le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. La subvention budgétaire de notre établissement est inscrite au Budget civil de recherche-développement (BCRD) qui est une des garanties de la cohérence de l'effort public de recherche.

Soulignons enfin que l'IFREMER considère qu'il a la mission d'explicitier les enjeux de sa politique de recherche, d'expliquer quelle peut être la contribution de ses travaux à une politique maritime ainsi que leurs implications sociales. L'exposition Vues-sur-Mer, organisée avec la Cité des Sciences et de l'Industrie, et qui est restée ouverte neuf mois, répondait à ce souci de communication vers le grand public et la jeunesse. Le succès qu'elle a rencontré montre que nos concitoyens sont convaincus que la mer représente un grand enjeu pour notre pays.

*Pierre Papon,
Président-directeur général.*

Implantations de l'IFREMER



Présentation de l'IFREMER

L'IFREMER gère un budget de 968 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), cinq délégations outre-mer, quinze 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 submersibles) et des moyens lourds associés.

Organisation de l'IFREMER

L'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, à concevoir et à mettre en œuvre des moyens techniques pour l'exploitation des données satellitaires.

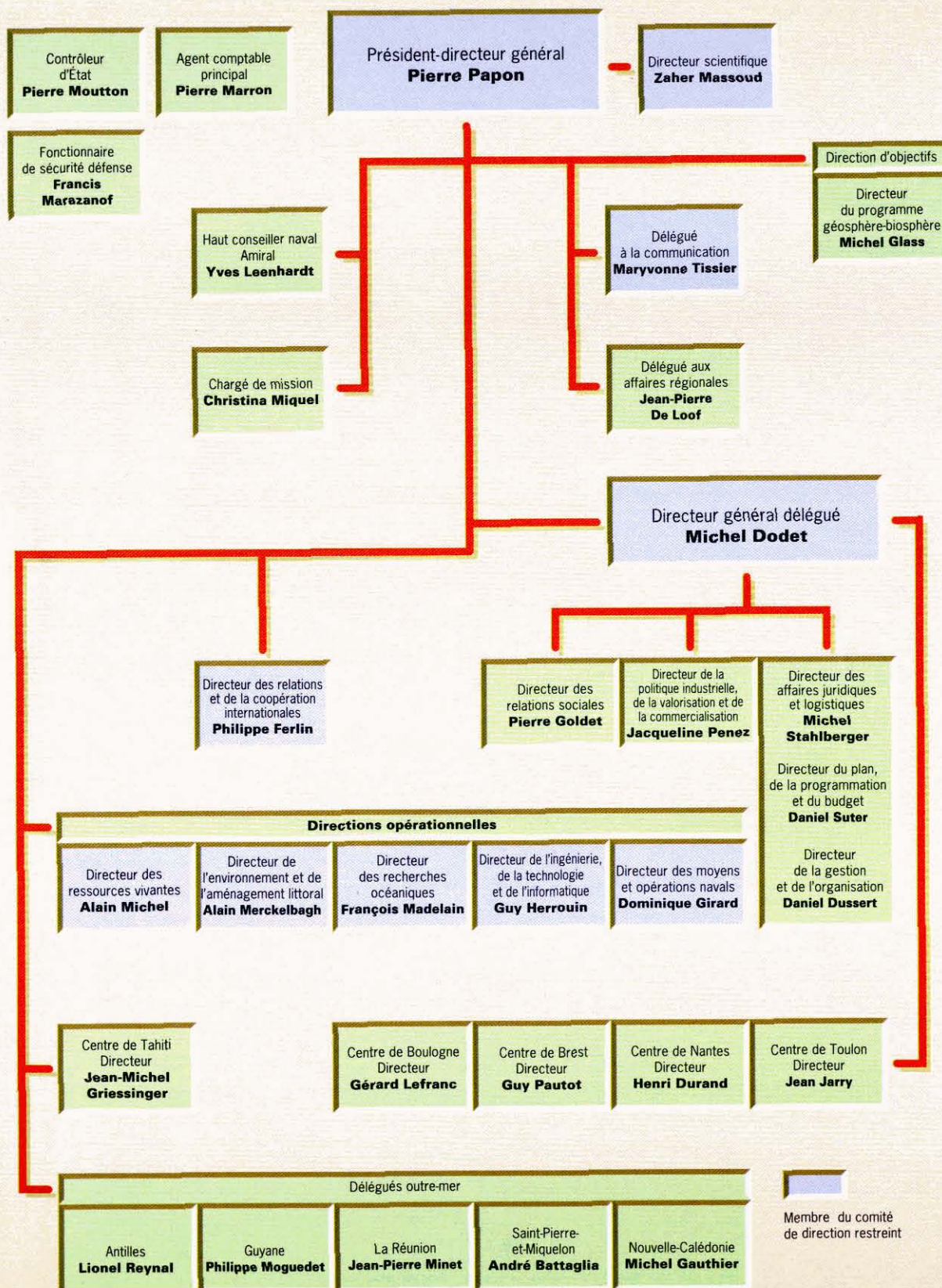
Mission de service public

L'IFREMER exerce une mission de service public : suivi des ressources de la mer (principalement de la pêche et de la conchyliculture) et protection de l'environnement 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 février 1994



Conseil d'administration au 15 février 1994

Président

- M. Pierre Papon,
Président-directeur général

Membres représentants du gouvernement

- M. Yves Bertrandias,
ministère de la Défense
- 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. Antoine Masson,
ministère de l'Industrie, des Postes
et des Télécommunications
et du Commerce extérieur
- M. Jean-Pierre Puissochet,
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. Raphaël Aris,
GEP
- M. Maurice Benoish,
Organisation des producteurs
PROMA
- M. Jean-Baptiste Delpierre,
Société Delpierre
- M. Gibert Fournier,
Société nouvelle des Ateliers
et Chantiers du Havre
- M. Roger Nolain,
Comité national
de la conchyliculture

Membres élus du personnel de l'IFREMER

- Mme Catherine Rouxel
- M. Jean-Paul Berthomé
- M. Claude Carriès
- M. Jean-François Couchouron
- M. Philippe Crassous
- M. François Le Foll
- M. Pierre Maggi

Contrôleur d'État

- M. Pierre Moutton

Commissaire du gouvernement

- M. Jean-Richard Cytermann

Agent comptable principal

- M. Pierre Marron

Directeur général délégué

- M. Michel Dodet

Secrétaire

- Mme Christina Miquel
IFREMER, Issy

Les comités

Comité scientifique au 15 février 1994

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

- Mme Myriam Sibuet,
IFREMER
- Alain Berger,
CNRS/université de Montpellier I
- M. Daniel Chourrout,
INRA
- Michel Crépon,
CNRS/université Pierre-et-Marie-Curie
- M. Alain Fonteneau,
ORSTOM, Dakar
- M. Alain Guille,
université Pierre-et-Marie-Curie/
laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer
- M. Guy Jacques,
CNRS/laboratoire Arago
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
- M. Jean-François Minster,
CNRS/observatoire Midi-Pyrénées
- M. André Morel,
université Pierre-et-Marie-Curie/
laboratoire de Physique et Chimie
marines de Villefranche-sur-Mer

- M. Christian Sardet,
CNRS/station zoologique
de Villefranche-sur-Mer

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

Membres élus du personnel de l'IFREMER

- Mme Claire Le Baut
- M. Guy Pautot

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. Bruno Voituriez,
ORSTOM

Secrétaire

- Mme Chantal Bailly,
IFREMER, Issy

Comité des Ressources vivantes au 15 avril 1994

Président

- M. Pierre Papon,
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. Jean-Pierre Carval,
fédération CFDT des marins
- M. François Coursol,
fédération française des Syndicats
professionnels de marins
- M. François Falconnet,
confédération des Industries
de traitement des produits
de la pêche maritime
- M. Goulven Brest
section régionale conchylicole
Bretagne-Nord
- M. Joseph Le Gall,
coopération maritime
- M. Jean-Marc Le Garrec,
union des Armateurs à la pêche
de France
- 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. Bernet,
ministère de l'Agriculture
et des Pêches
- M. Marc Collet
ministère de l'Agriculture
et de la Pêche
- M. Yves Demarne,
ministère de l'Enseignement
supérieur et de la Recherche
- M. Pierre Roussel,
ministère de l'Environnement

Membres élus du personnel de l'IFREMER

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

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 15 février 1994

Président

- M. Bertrand Vieillard-Baron,
Framatome

Membres nommés

- M. Jean-Daniel Boissonnat,
INRIA
- 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. J.-L. Lambla,
Thomson Sintra ASM

- M. Georges Lauvray,
ECA

- M. Jean-Pierre Le Goff,
SIREHNA

- M. J.-Y. Morin,
DCN Toulon

- M. Pierre Monadier,
ministère de l'Équipement
et des Transports/DPNM/
service techniques des Ports
et des Voies navigables

- M. Jean-Marc Usseglio-Polatera,
laboratoire hydraulique de France

- M. Jean-Marie Yung,
DRIRE/Poitou-Charentes

- M. Christian Bratu,
IFP

Membres élus du personnel de l'IFREMER

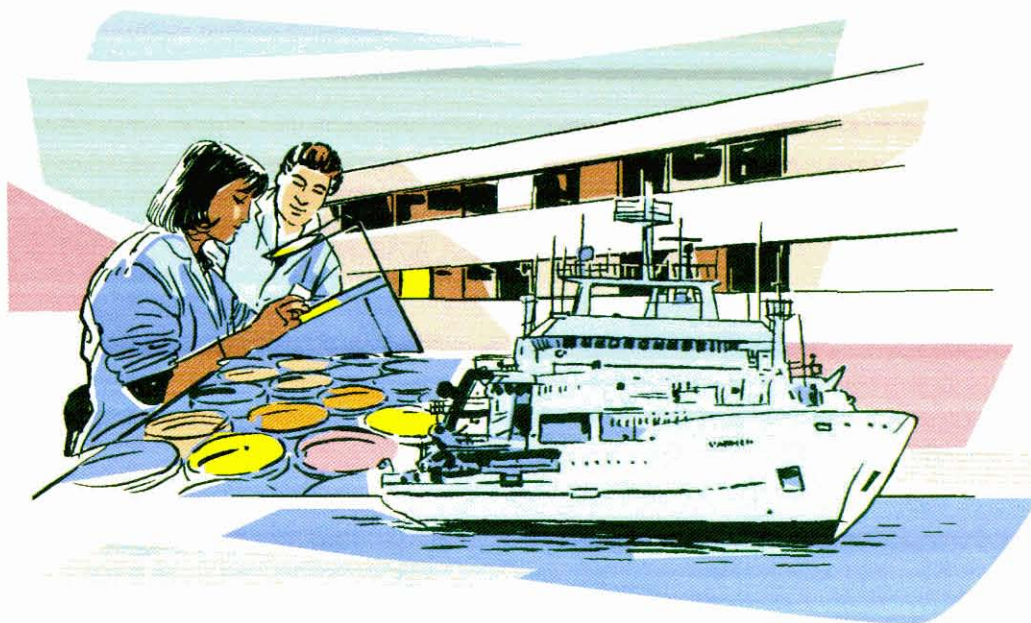
- M. Félix Avedik,
- M. Michel Le Haitre,
- M. Pierre Valdy

Invités permanents

- Capitaine de vaisseau Merer,
état-major de la Marine
- M. Jean-François Bonnot,
mission interministérielle de la Mer
- M. Pierre Brun,
IRCN
- M. Joseph Gonella,
ministère de l'Enseignement
supérieur et de la Recherche
- M. Gérard La Rosa,
DRET/SDR
- M. Dominique Michel,
Doris engineering
- M. Philippe de Panafieu,
CEP&M
- M. Henri Poisson,
comité national des Pêches maritimes
- M. Christian Kerloveou,
ANVAR, délégué Bretagne

Secrétaire

- M. Hugues Richer de Forges,
IFREMER, Issy



de fonctionnement courant de 0,8 pour 100, couvrant essentiellement la dérive des charges fixes (électricité, loyers, impôts locaux).

Dans ce contexte, la provision de 4 MF, constituée lors de l'élaboration de l'EPRD 1993, n'a pu être reconduite en 1994.

Il convient de noter que, dans la structure des dépenses de fonctionnement, les charges liées au personnel représentent une part croissante (57 pour 100 en 1994 contre 56 pour 100 en 1993), les dépenses de la flotte restent constantes et le poids des autres dépenses diminue d'un point.

Situation budgétaire

Les grandes lignes du budget de l'IFREMER pour 1994, tel qu'il a été adopté par le conseil d'administration, le 9 décembre dernier, sont caractérisées par une contrainte budgétaire plus marquée que par le passé. Cela signifie que, face aux besoins de l'IFREMER tels qu'ils ont été exprimés dans le plan stratégique ou tels qu'ils devront être définis pour la période à venir, l'évolution des ressources publiques, tant en fonctionnement qu'en équipement, sera plus contrainte et que le complément des ressources propres sera plus décisif.

Le budget de l'IFREMER pour 1994

Le budget consolidé de l'IFREMER en 1994 s'établit à 985,5 MF en termes de moyens de paiement "dépenses ordinaires (DO) + crédits de paiement (CP)" contre 955,8 MF en 1993, soit une progression de 3,1 pour 100, imputable essentiellement à la remise à niveau des "services votés" destinés à honorer les engagements pris les années antérieures. En revanche, en terme d'autorisations d'engagement "DO + AP (autorisations de programmes)", le projet consolidé s'établit à 968 MF

contre 993,5 MF en 1993, soit une réduction de 2,5 pour 100, qui pèse principalement sur la capacité d'investissement de l'établissement.

Les principaux éléments qui caractérisent le budget 1994 sont les suivants:

Fonctionnement

Les dépenses sont contenues dans une progression globale de 2,2 pour 100, taux de progression pondéré résultant :

- d'une croissance des dépenses salariales de 4,1 pour 100, correspondant en l'absence de toute création d'emploi, hors celles liées à l'achèvement de la mise en œuvre de l'accord de partage du travail, à une progression de la masse salariale à effectif constant de 3,7 pour 100 et enfin aux effets, en année pleine, des recrutements intervenus en cours d'année 1993 ;
- d'une croissance des dépenses de la flotte (GÉNAVIR) limitée à 1,3 pour 100 et correspondant au plein emploi des marins ;
- d'une augmentation des dépenses

Les recettes de fonctionnement permettant de financer ces dépenses sont les suivantes :

- la subvention en DO, pour dépenses ordinaires, (chapitre 36.18 du BCRD : 425 MF TTC),
- le soutien fonctionnel aux programmes de l'IFREMER, 248,3 MF, soit - 4 pour 100 par rapport à 1993,
- les autres transferts traditionnellement opérés depuis l'investissement vers le fonctionnement (42,2 MF) en légère progression du fait, notamment, de l'augmentation de la contribution au programme international ODP (Ocean Drilling Program) sur la base d'un taux de change du dollar lui-même en augmentation,
- les ressources propres de l'IFREMER, dont la croissance moyenne est de 10 pour 100, cette progression résultant d'une part d'une diminution des ressources exceptionnelles limitées à 15,3 MF (enregistrement budgétaire et comptable de recettes liées à des opérations menées en 1993) contre 18,7 MF en 1993, et d'autre part d'une croissance de 15,7 pour 100 des

recettes courantes ; cette dernière augmentation traduit un effort significatif de l'IFREMER, mais nécessite de faire une part, dans la programmation des moyens à la mer, pour des affrètements commerciaux : il s'agit d'une condition de survie de ces moyens qui, à défaut, ne seraient plus en mesure de remplir leur mission.

Investissement

La capacité de financement de l'IFREMER est fortement réduite du fait de la diminution de la dotation du chapitre 66.18 du BCRD (-52,5 MF en AP). Le solde disponible après transferts se trouve ainsi ramené de 235 MF en 1993 (loi de finances initiale) à 190,4 MF en 1994.

européenne et du Centre national d'études spatiales.

Par ailleurs, l'IFREMER continuera d'entretenir son patrimoine immobilier et la flotte océanologique française, et lancera quelques nouveaux programmes dans les domaines relatifs aux interactions environnement-aquaculture, à la création de systèmes intégrés de données au niveau local en collaboration avec d'autres partenaires (Systèmes d'information géographique), à la poursuite de ses recherches en matière de génétique, de biotechnologies marines, d'écologie, d'océanographie côtière et sédimentaire, et de ses études sur l'amélioration constante des moyens d'intervention sous-marine et sur la

Cela se traduit, compte tenu des engagements déjà pris (*Thalassa-NRH* : 40 MF, *GIE RA* : 32 MF, *ROV 6000* : 7 MF - le calendrier de réalisation de cet engin sous-marin est de ce fait décalé d'un an -, le financement des centres techniques de valorisation des produits, les engagements pluriannuels pris par l'IFREMER dans les grands programmes internationaux de recherche sur le climat et sur l'environnement), par des mesures nouvelles très limitées, dont la plus significative est la nouvelle configuration du CERSAT liée au lancement du satellite ERS-2 ; son financement sera assuré par le report des crédits inscrits en 1993 (6,85 MF) et par les subventions attendues de l'Agence spatiale

conception de nouveaux matériaux, voire de nouveaux concepts de bateaux.

Enfin s'agissant de la politique industrielle, elle doit exprimer les conditions de l'action de l'IFREMER à l'égard de son aval économique et traduire concrètement son caractère industriel et commercial.

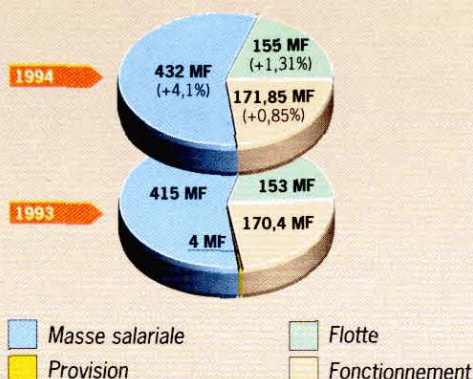
L'évolution de l'environnement économique impose aujourd'hui de repenser cette politique, en la centrant plus délibérément sur la notion de partenariat avec les entreprises, plus respectueuse de la vocation des uns et des autres, associés et complémentaires dans le processus d'innovation et de valorisation de la recherche.

Comparaison de l'EPRD 1994 par rapport à 1993

Dépenses de fonctionnement

1993 : 742,4 MF

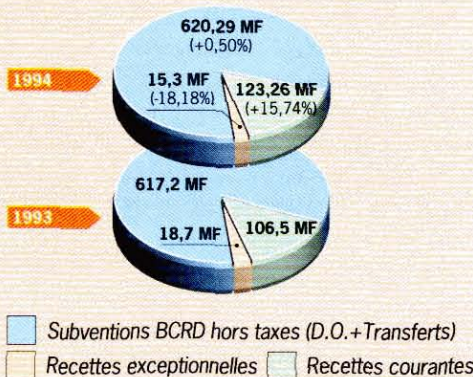
1994 : 758,85 MF (+2,2%)



Recettes de fonctionnement

1993 : 742,4 MF

1994 : 758,85 MF (+2,2%)

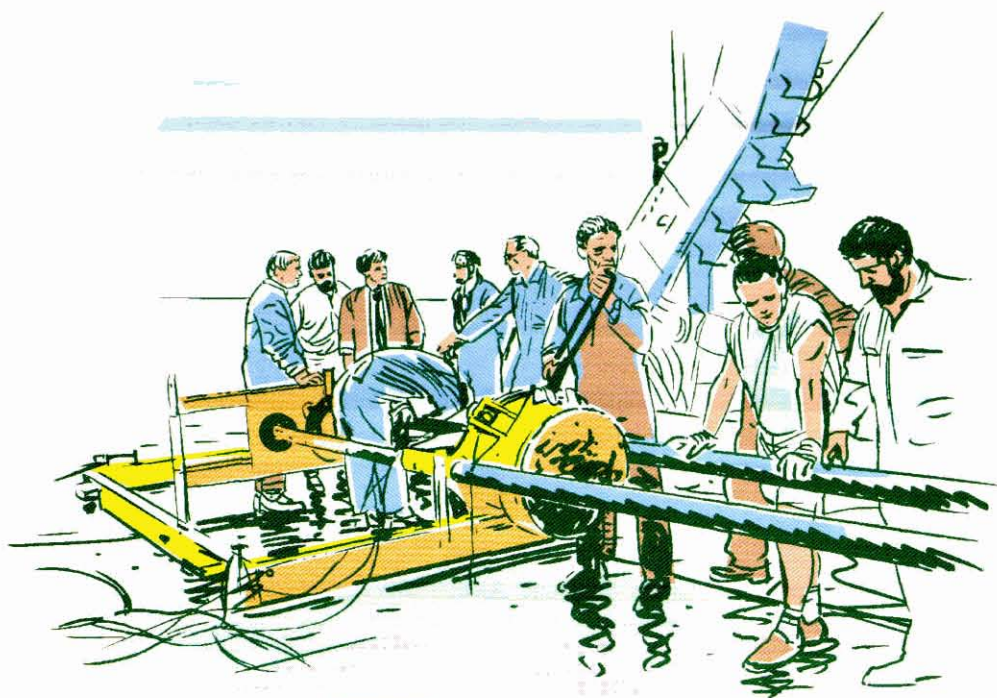


Dans cette action de développement des liens de l'Institut avec ses partenaires extérieurs, une réflexion doit également être conduite sur les conditions d'une mise en place à l'IFREMER d'une capacité d'expertise collective qui lui permettrait de mieux remplir son rôle à l'égard des entreprises et des collectivités locales qui ont moins souvent besoin d'efforts de recherches nouvelles que d'accès à la connaissance existante sous une forme synthétique et critique, à des fins d'aide à la décision ou de veille technologique.

EPRD 1994 : STRUCTURE ET VENTILATION DES INVESTISSEMENTS

	EPRD AP 1994 en millions de francs	En % du total	
Ressources vivantes	47,2	22,6 %	dont GIERA = 31,8 MF
Environnement littoral	15,6	7,5 %	
Recherches océaniques	39,2	18,7 %	dont 18 MF = refonte du CERSAT
Ingénierie et technologie	24,0	11,5 %	dont 8 MF = ROV 6000
Flotte	49,0	23,4 %	dont 40 MF = 2 ^e tranche Thalassa
Autres*	34,2	16,3 %	
TOTAL	209,2	100,0 %	

* infrastructures, informatique, services généraux, moyens d'essais, incitation, information...



L'IFREMER, issu de la fusion du CNEXO et de l'ISTPM, regroupe deux statuts de personnels :

- 1082 salariés de droit privé soit 87,8 pour 100 des effectifs
- 150 agents de droit public, (fonctionnaires EPST), soit 12,2 pour 100 des effectifs.



Relations sociales

Effectifs

L'IFREMER bénéficie au 31 décembre 1993 de la collaboration de 1288 salariés permanents (839 hommes, 449 femmes) représentant 1232 emplois en équivalent plein temps. Cette population est composée de 616 techniciens et administratifs (personnel d'exécution), soit 47,8 pour 100 de l'effectif et de 672 cadres, soit 52,2 pour 100 de l'effectif.

La répartition de cet effectif peut être établie par implantation géographique ou par direction (domaine d'activité).

Répartition des effectifs par implantation géographique

Siège et délégations outre-mer	                                              
--------------------------------	---

Politique sociale

Le plan stratégique 1991-1995 a défini les principales orientations de la politique de gestion du personnel, qui s'est traduite en 1993 par un certain nombre d'initiatives

L'effort de formation a été porté à 3,7 pour 100 de la masse salariale en 1993 et devrait être encore en légère progression en 1994, ce qui représente une dépense globale de 6,2 MF pour les seuls coûts de formation

L'année 1993 a vu également la réalisation d'un diagnostic sur la communication interne et le management à l'IFREMER.

responsables d'unités afin de favoriser l'émergence d'un langage commun et une meilleure capacité à prendre en charge leurs fonctions de responsables hiérarchiques (perfectionnement aux procédures de gestion et aux techniques d'animation d'une équipe) ;

Par ailleurs, une réflexion a été engagée pour organiser dans un premier temps au bénéfice des cadres de l'Institut des bilans de carrière afin de favoriser les évolutions professionnelles.

La mise en œuvre de l'accord salarial et de partage du travail conclu en 1992, a été poursuivi et a permis le recrutement de seize emplois nouveaux permanents au-delà des treize

salarial pour 1993 et, surtout, à la conclusion, avec l'ensemble des organisations représentatives dans l'entreprise, d'une convention d'entreprise le 18 mai 1993. Ce document est une étape majeure de la politique sociale, contractualisant les droits et obligations du personnel. Cet accord a permis de préciser et compléter les règles de gestion.

Il introduit notamment :

- une nomenclature des emplois, précisant la nature et le contenu des fonctions,
- la protection de la propriété intellectuelle ouvrant la possibilité de rémunérer les inventeurs,

Les conclusions de ce travail ont notamment conduit la direction à engager :

- un processus d'évaluation des directions fonctionnelles (en parallèle à l'évaluation déjà existante des autres services et laboratoires de recherches ou fonctionnels) ;

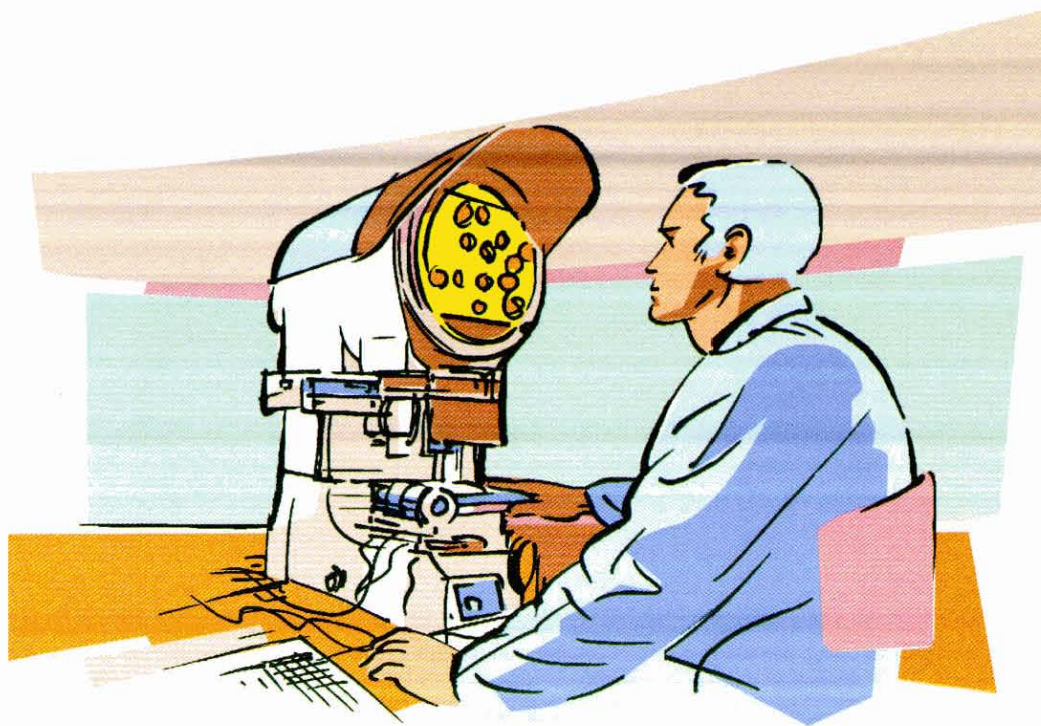
- la mise en place d'un programme de formation destiné à l'ensemble des

créations de postes accordées à l'Institut en 1993. La troisième et dernière phase de cet accord original qui traduit la solidarité concrète du corps social de l'IFREMER, permettra de recruter seize emplois permanents en juillet 1994.

La poursuite des négociations avec les organisations syndicales a permis d'aboutir à la signature d'un accord

- une simplification de la structure des rémunérations et complète celle-ci notamment lors des missions à la mer,
- la création d'une indemnité de départ à la retraite, permettant de favoriser les départs et le rajeunissement du personnel.





en place de coopérations durables,

- l'amélioration des échanges entre les laboratoires et services de l'IFREMER et une plus grande ouverture vers la communauté scientifique extérieure : les réseaux et les conventions avec les établissements d'enseignement supérieur et les organismes de recherche soutiennent ces deux démarches.

- la participation, ou le lancement, de programmes pluridisciplinaires, de programmes thématiques, d'appels d'offres ou de groupements de recherche mixtes avec les autres organismes sur des sujets prioritaires. Ainsi, le *Programme national d'océanographie*

Politique scientifique

RÉSEAUX

UNITÉS DE RECHERCHE MARINE

PROGRAMMES

APPELS D'OFFRES

L'année 1993 a vu se poursuivre la politique scientifique engagée depuis 1990, qui vise à développer les activités de l'IFREMER dans les domaines prioritaires fixés par le plan stratégique.

Cette politique repose sur plusieurs démarches :

- le renforcement des recherches scientifiques et technologiques effectuées par l'Institut, selon les priorités définies par le plan stratégique, à savoir : les biotechnologies, l'environnement littoral, l'intervention sous-marine, les programmes liés au PIGB (*Programme international géosphère-biosphère*),

- la définition des missions assignées aux laboratoires et services et des principaux programmes mis en œuvre par les équipes, à travers les mandats

des laboratoires et services publiés en 1993 qui portent sur quatre ans. Les axes forts des mandats s'inscrivent dans le droit fil des priorités du plan,

- l'évaluation des activités des laboratoires et services de l'IFREMER. Cette évaluation permet à l'Institut de suivre l'état d'avancement de ses travaux, d'ajuster sa stratégie et les moyens qu'il accorde à ses laboratoires, d'acquiescer des indicateurs pour mieux apprécier ses forces et ses faiblesses ; après une première évaluation en 1991, une seconde évaluation se déroulera dans le courant de l'année 1994 et portera sur les activités des équipes de 1991 à 1993.

- la mise en place d'une politique de recrutement de chercheurs et d'ingénieurs, ainsi qu'un soutien à la formation par la recherche (bourses de thèses et bourses postdoctorales). La création de bourses postdoctorales, effective dès 1992, a pris sa vitesse de croisière en 1993. Ces bourses constituent à la fois un sang neuf pour les équipes, mais aussi, une source d'échanges avec les laboratoires étrangers performants, préalable à la mise

côtière (PNOC) est un programme pluridisciplinaire qui associe le CNRS et vise à fédérer les équipes de recherche françaises travaillant en océanographie côtière.

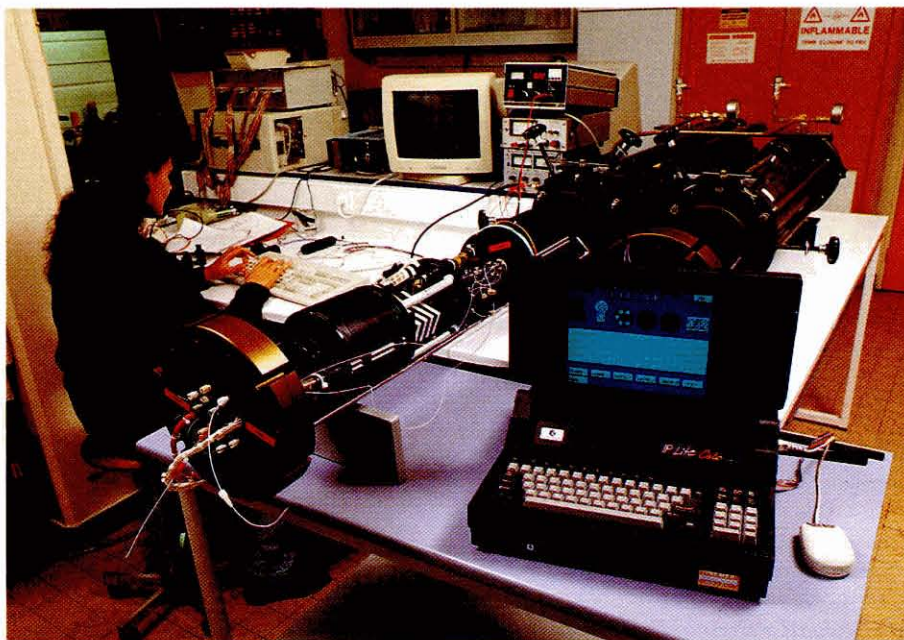
Réseaux

Les réseaux ont pour objectif de renforcer le dialogue et les échanges entre scientifiques et ingénieurs qui ont des problématiques communes (recherche, application, transfert), ou qui ont recours à des techniques analogues. Ces réseaux peuvent associer des personnalités extérieures à l'Institut. Deux réseaux retiennent l'attention en raison de leur intérêt : le réseau *Microbiologie* et le réseau *Capteurs*.

Le réseau *Microbiologie* a largement facilité une meilleure connaissance mutuelle des microbiologistes de l'IFREMER, répartis dans des directions différentes et avec des implantations géographiques dispersées. Un annuaire des équipes concernées par la microbiologie à l'IFREMER a, d'ailleurs, été réalisé par le réseau. Après cette première phase d'information, le réseau s'est très vite ouvert à des spé-

cialistes extérieurs, (CNRS, Institut Pasteur, universités) qui, à travers des exposés, ont apporté leurs compétences sur des sujets de recherche (par exemple, l'écologie des salmonelles, leur détection et leur pouvoir contaminant dans les coquillages) ou sur des méthodes (citons les applications des outils de la biologie moléculaire à l'identification de bactéries ou de virus dans les eaux côtières ou dans les coquillages). Ouverts aux techniciens de l'IFREMER, ce réseau a eu, en outre, un rôle important en matière de formation.

Laboratoire de développement de capteurs prototypes.



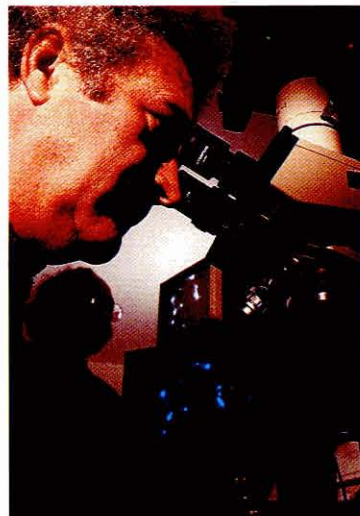
Le réseau *Capteurs* répond à un réel besoin des scientifiques et des ingénieurs dans ce domaine. Il est le lieu d'un dialogue fructueux entre les utilisateurs, qui ont besoin de mesures fiables dans le milieu marin et les inventeurs susceptibles de développer les outils pour répondre à ces besoins. Les réunions ont un caractère thématique (par exemple, la mesure du carbone minéral dissous dans l'eau de mer), car ce sont sur des sujets précis que les échanges peuvent être constructifs. Ce réseau, ouvert à des scientifiques et ingénieurs des autres organismes, devrait connaître un renforcement dans les années à venir, en raison de l'importance de ce secteur pour les recherches océanographiques.

Unités de recherche marine

Les conventions avec les universités, les grandes écoles et les organismes de recherche visent, avant tout, à mieux connaître et à développer les échanges avec nos partenaires ; leur point fort est la création d'unités mixtes ou d'unités de recherche mari-

ne (URM), afin d'associer à l'IFREMER les équipes extérieures travaillant sur des sujets intéressant l'Institut.

Les unités mixtes constituent une formule bien connue ; par contre, les unités de recherche marine sont nouvelles : associations entre un laboratoire de l'IFREMER et un laboratoire universitaire, associé ou non au CNRS, ou un laboratoire propre d'un organisme de recherche, les unités de recherche marine ont pour objectif la réalisation d'un programme de recherche com-



mun, en veillant à la complémentarité et à l'équilibre entre l'apport intellectuel, logistique et financier de chaque laboratoire.

Ces associations, proches par les principes des unités de recherche associées au CNRS, respectent la localisation initiale des équipes : elles sont bilocalisées, avec deux responsables scientifiques et, si besoin, un coordonnateur chargé d'animer l'ensemble des activités de l'unité. Cette grande souplesse est à la fois un atout, car il est facile de créer une URM et presque aussi facile de ne pas la renouveler, mais également un pari, en raison des difficultés de tous ordres susceptibles de survenir dans une association sans murs.

Depuis 1992, douze URM ont été créées et deux nouvelles URM sont en voie de création (*). Un premier bilan s'imposait, qui a été réalisé à Brest en décembre 1993.

Les journées de Brest ont permis de faire le point sur les programmes réalisés et sur les problèmes rencontrés, de présenter les résultats obtenus et de discuter des projets à mettre en



L'étang de Thau (en arrière-plan) fait l'objet d'une étude socio-économique dans le cadre du Programme national d'océanographie côtière.

œuvre. Un constat simple a été effectué : quand les URM regroupent un potentiel suffisant et équilibré pour réaliser un programme bien défini, avec une proximité de lieu supportable telle que les échanges soient fréquents, le succès est remarquable. Ces conditions semblent, en effet, indispensables à ce que ces associations réussissent pleinement.

Pour les associations futures, il sera tenu compte de ces éléments d'appréciation a priori. Quant aux URM existantes, après ce premier bilan, elles seront évaluées dans le cadre général de l'évaluation des laboratoires et services de l'IFREMER en 1994 (pour les URM créées en 1992, celles créées en 1993 faisant simplement l'objet d'une information sur l'avancement des travaux).

Programmes

Une action très importante a été engagée avec le CNRS dans le cadre du Programme national d'océanographie côtière (PNOC).

Ce programme, lancé en 1990, retient deux orientations principales :

- la place de l'écosystème côtier dans les grands cycles biogéochimiques de l'océan. Ce volet s'intègre dans la problématique PIGB, avec l'objectif d'établir des bilans à méso-échelle en carbone, éléments biogéniques (N, P) et contaminants et d'étudier l'évolution de l'écosystème côtier sous l'action des variations anthropiques et climatiques. Trois grands chantiers ont été retenus : la Manche, l'ensemble delta du Rhône-golfe du Lion en Méditerranée, la façade Atlantique.

- la qualité du milieu et ses relations avec la gestion de la ressource et de l'espace : ce volet traite de l'étude du devenir des microorganismes d'origine continentale en milieu marin, des relations milieu-ressources à travers l'analyse de la capacité trophique du milieu, de l'impact des rejets dissous ou particuliers ainsi que de celui des engins de pêche sur les ressources exploitées. Enfin, les facteurs socio-économiques sont également abordés par une double approche dans le cadre du chantier étang de Thau : mesure de la valeur économique du patrimoine naturel et analyse des mécanismes de la réglementation de l'espace littoral.

Un bilan des actions de recherches soutenues dans le cadre du PNOC a été effectué en juin 1993 : l'évaluation sur le plan scientifique est satisfaisante mais l'effort d'intégration des laboratoires et des disciplines devra être poursuivi et une attention particulière devra être portée à la publication des résultats.

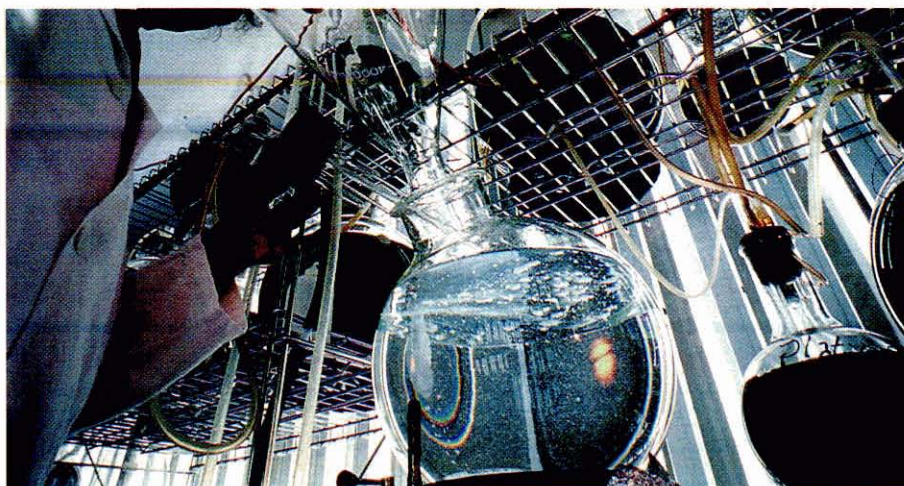
Dans le même esprit, le soutien au Programme national sur les efflorescences algales toxiques (PNEAT), lancé en 1988, a été poursuivi en 1993.

L'objectif de ce programme est, d'une part, d'accroître les connaissances sur les conditions environnementales et les mécanismes qui conduisent à des efflorescences toxiques ou nuisibles dans les eaux côtières et, d'autre part, d'étudier les toxines produites, leurs origines et leurs effets.

Parmi les résultats marquants obtenus dans le cadre du programme, il faut retenir l'importance du processus d'enkystement-dénkystement lié au transport sédimentaire dans la dynamique des efflorescences d'*Alexandrium minutum*, dinoflagellé producteur de toxines paralysantes, la détermination de ses caractéristiques écophysologiques et sa mise en culture.

Pour ce qui est des producteurs de toxines diarrhéiques (*Dinophysis spp*), la mise au point d'un modèle prédictif, fondé sur le lien entre les concentrations de ce phytoplancton et la stratification thermique dans les pertuis charentais, est en cours mais ne semble pas généralisable à l'ensemble des côtes françaises. Malheureusement, la mise en culture de *Dinophysis spp* n'a pu être réalisée.

En outre, le rôle des bactéries associées au phytoplancton dans la toxinogénèse a été mise en évidence, les effets à court terme des toxines ont été confirmés, les essais devant être poursuivis pour les effets à plus long terme.



Enfin, l'étude de la bioaccumulation des toxines par les bivalves filtreurs et du comportement alimentaire de ces derniers a permis de mieux comprendre les mécanismes d'intoxication, la répartition des phycotoxines dans les tissus des coquillages et leur biotransformation en composés toujours plus toxiques.

Le PNEAT fera l'objet d'une évaluation approfondie en 1994 afin de déterminer les orientations futures du programme.

Enfin, le *Programme national sur le déterminisme du recrutement* a fait l'objet d'une évaluation en 1993.

Ce programme se fonde sur l'hypothèse que le recrutement de jeunes adultes joue un rôle déterminant dans les fluctuations d'abondance des espèces marines, exploitées ou non. Lors de la création du programme en 1985, il s'agissait d'une évolution majeure des concepts de la recherche halieutique visant à introduire l'étude de processus propres au biotope de la ressource et pertinents pour la compréhension des phénomènes qui gouvernent la production biologique.

Les résultats de l'évaluation ont été positifs, mettant en évidence les progrès substantiels accomplis dans la connaissance des mécanismes régulateurs des flux d'individus pour les espèces étudiées, l'attention particulière apportée aux interactions hydrodynamisme-biologie, volet crucial pour la compréhension des phénomènes intervenant au cours des phases pélagiques des cycles biologiques et la mise en évidence de phénomènes insoupçonnés comme ceux qui interviennent lors des premiers stades de la vie benthique.

Ce programme sera poursuivi avec des objectifs élargis afin de s'intégrer dans le programme international GLOBEC, mais en veillant à réduire le nombre de modèles biologiques et à recentrer les efforts sur quelques sites ateliers.

Appels d'offres

Afin de mobiliser les compétences sur le plan national sur des sujets priori-

taires pour l'Institut, les appels d'offres constituent une démarche souple et intéressante, car ils sont ouverts à l'ensemble des chercheurs et des équipes, qu'ils appartiennent aux universités, aux organismes de recherche publique ou au secteur privé.

Leur objet est d'inciter la communauté scientifique concernée à consolider ses activités dans des thématiques couvertes par ces appels d'offres ou, éventuellement, à les orienter vers ces thématiques. Cette incitation s'appuie sur un financement pluriannuel. Les appels d'offres sont, en effet, proposés pour une période de deux à quatre ans et financés par l'IFREMER, seul ou avec l'appui des autres organismes et des ministères.

C'est dans cet esprit que l'IFREMER a lancé en 1993 deux appels d'offres.

Le premier couvre le champ des biotechnologies des organismes marins et comporte deux volets : *Applications des outils de la biologie moléculaire à la connaissance des organismes marins* et *Utilisation des organismes marins à des fins biotechnologiques*. Cet appel d'offres a fait l'objet de trente et une propositions. Parmi ces propositions, onze projets émanant de laboratoires universitaires associés au CNRS ou à l'INRA, d'unités propres de l'INRA, du CNRS, de l'ORSTOM, du Collège de France, de l'IFREMER, ont été retenus. Les résultats feront l'objet d'un premier examen par un groupe d'experts scientifiques en 1994 avec une évaluation finale en 1995.

Le second appel d'offres est consacré à l'écotoxicologie marine. Son intitulé est *Réponses des organismes marins aux polluants : bases biologiques et moléculaires*. Quatorze propositions ont été examinées, émanant principalement de laboratoires universitaires ; huit projets ont été sélectionnés pour une durée de deux ans, avec une évaluation fondée sur le même principe que pour l'appel d'offres *Biotechnologies*.

Un troisième appel d'offres concernant les recherches en sciences sociales dans le domaine marin est actuellement en préparation.

(*) 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.

En projet :

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.



Développement des activités de pêche et d'aquaculture

Un soutien accru au développement des activités de pêche et d'aquaculture en métropole et dans les Dom-Tom, avec la prise en compte des dimensions socio-économiques, de la biodiversité et de l'environnement s'est concrétisé par :

- une participation plus importante aux comités internationaux chargés du suivi de la ressource halieutique,
- des études sur les effets de certaines techniques de pêche sur la faune marine,

Ressources vivantes

RESSOURCES AQUACOLES

RESSOURCES HALIEUTIQUES

VALORISATION DES PRODUITS

ÉCONOMIE MARITIME

En 1993, les activités de recherche dans le domaine des ressources biologiques marines ont été recentrées sur un nombre plus limité de thématiques. Elles ont été ouvertes à des partenaires nationaux et de l'Union européenne. La crise grave que traverse la filière produits de la mer dans son ensemble a été le catalyseur du démarrage d'une réflexion prospective d'envergure.

Souci d'une meilleure efficacité de la recherche

Cet objectif s'est basé sur :

- une stabilisation des programmes de recherche pour une période de cinq ans (1992-1996) dans le cadre des mandats des laboratoires,
- une orientation vers une recherche

d'excellence, grâce à un recentrage sur un nombre limité de thèmes, la formation des chercheurs et l'accueil de thésards,

- une intensification des programmes incitatifs ayant conduit à la création d'unités de recherche marine (URM), de groupements de recherche ou d'unités mixtes avec des partenaires extérieurs.

Valorisation des produits

La priorité du plan à moyen terme, accordée à la valorisation des produits, s'est accompagnée d'un renforcement en personnel et en moyens concernant :

- la qualité des produits et la mise en place de normes en partenariat avec la CITPPM (Confédération des industries de traitement des produits de la pêche maritime),
- la mise au point de nouveaux procédés de traitement,
- l'extraction et la purification de molécules d'intérêt industriel.

- une réflexion sur la dynamique des systèmes productifs,

- des négociations avec les professionnels de la pêche et de l'aquaculture pour définir de nouvelles relations,

- le lancement d'un programme halieutique avec le Territoire de Polynésie française et l'ORSTOM.

Réflexion prospective

Des projets interdépartements, interdirections, appuyés sur une réflexion prospective à l'horizon 2015, ont débuté en 1993 :

- montage d'avant-projets pluridisciplinaires,
- participation à un groupe projet transdirectionnel sur l'utilisation des approches spatialisées (SIG, télédétection) pour la gestion des ressources vivantes, des activités et de l'environnement qui leur sont liés,
- décision de la création d'une cellule prospective.

Coopération internationale

La coopération internationale a été renforcée avec nos principaux partenaires scientifiques en Méditerranée, Amérique du Sud et Asie.

Ouverture affichée vers l'Europe

Le poids de l'Union européenne dans les processus de décision concernant la gestion des ressources marines et la circulation des produits, ainsi que sa forte implication dans la recherche, a conduit l'IFREMER à donner une large part, dans ce rapport, à la présentation des programmes communautaires dans lesquels l'Institut est impliqué.

Parcs ostréicoles sur la Seudre, bassin de Marennes-Oléron



L'effort consenti par l'IFREMER pour répondre aux appels d'offres européens a conduit les chercheurs à travailler, de plus en plus étroitement, avec des équipes de recherche de la Communauté et à développer des réseaux (halieutique, économie, bases biologiques de l'aquaculture, transformation des produits).



Ressources aquacoles

Les axes de recherche développés en 1993 par le département des Ressources aquacoles ont porté sur :

Les programmes communautaires et la direction des Ressources vivantes

Dans le domaine des sciences appliquées à l'étude des ressources vivantes (aquaculture, halieutique) et de leur valorisation, l'IFREMER joue un rôle important dans la recherche européenne, grâce à sa contribution à plusieurs programmes communautaires (trente projets retenus) :

- FAR : Recherche en pêche et aquaculture, quatorze projets (DG14),
- AIR : Agriculture et agro-Industries, y compris pêche, six projets (DG12-14 et 16)
- Appels d'offres restreints pêche, six projets (DG14),
- STD : Sciences et techniques au service du développement, un projet (DG12),
- AADCP : Programme régional Asie du Sud-Est, trois projets (DG1).

L'exécution de ces programmes a favorisé l'émergence et la concrétisation de réseaux de recherche , dont les moyens et les compétences sont complémentaires.

- le développement de recherches sur les bases biologiques et écologiques de l'aquaculture des algues, mollusques, poissons et crustacés, en particulier en génétique et pathologie,



Récolte de l'algue Undaria près du Conquet (Finistère).

- la contribution au développement des principales filières par des études sur la fiabilité des écloséries, la diversification des productions (mollusques essentiellement) et leur évaluation économique,

- l'étude des interactions entre aquaculture et environnement en collaboration avec la direction Environnement et Aménagement littoral,

Principaux thèmes de recherche abordés dans les programmes communautaires	Nombre de contrats Union européenne
Économie des pêches	● ●
Valorisation des produits	● ● ●
Mise au point élevages	● ● ●
Écosystèmes aquacoles (conchyliculture, crevettes)	● ● ●
Bases biologiques, aquaculture	● ● ● ● ● ●
Écologie halieutique, évaluation et gestion stocks	● ● ● ● ● ● ● ●

- l'intensification des coopérations avec les PED et le transfert des connaissances vers le secteur privé.

Pour chacun de ces programmes, des moyens importants ont été affectés à la recherche en partenariat national (création d'unités de recherche marine, de laboratoires mixtes) et européen. Ainsi, un laboratoire commun avec le CNRS, Défense et Résistance chez les invertébrés marins (DRIM), a été inauguré au mois d'octobre 1993.

Étude de la filière : élevage du loup tropical à Tahiti

Les potentialités aquacoles du loup tropical (*Lates calcarifer*), espèce introduite en Polynésie française, ont été testées de 1984 à 1987. Sa rusticité et ses excellentes performances de croissance en ont fait la priorité du programme *Poissons tropicaux* du Centre océanologique du Pacifique (COP).

La phase de mise au point des techniques d'élevage, lancée en 1987, a débouché en 1993 sur la mise en place d'une filière aquacole nouvelle, dont le transfert au secteur privé est en cours.

Les acquis du programme sont :

- le contrôle de la maturation et de la ponte pour un approvisionnement en œufs tout au long de l'année, grâce à un schéma original de conditionnement des géniteurs basé sur la manipulation des paramètres environnementaux,
- un schéma d'élevage larvaire en écloserie, dit semi-intensif, permettant de produire des larves de 40 mg à vingt jours en réduisant charges et manipulations des larves évitant l'apparition d'une pathologie virale souvent rencontrée à des densités d'élevage plus élevées,
- la possibilité de production extensive de larves en bassins fertilisés,
- un sevrage précoce et une phase de nurserie utilisant des aliments artificiels,
- un prégrossissement et un grossissement en cages flottantes dans les lagons permettant d'atteindre la taille marchande de 350-400 grammes en six à sept mois d'élevage à des charges pouvant dépasser 30 kg/m³ avec des survies globales supérieures à 75 pour 100.

Recherche thématique : création et mise en place de la DRIM

L'unité mixte de recherche DRIM (Défense et Résistance chez les invertébrés marins) a été créée le 1^{er} janvier 1993. Elle associe l'IFREMER, le CNRS et l'université de Montpellier II. Sa mission consiste à comprendre et à préciser la nature des défenses immunitaires des mollusques bivalves et des crevettes pénéides, de façon à pouvoir les renforcer. La stratégie retenue passe par l'identification des protéines actives puis le transfert des gènes intéressants. Les six chercheurs de la DRIM ont suivi des stages dans des laboratoires français et étrangers, augmentant ainsi leurs compétences et leurs liens de coopération.

Les programmes ont démarré en octobre sur deux thèmes principaux :

Immunologie

Grâce à un test *in vitro*, on a découvert une activité bactéricide chez la moule, l'huître et la crevette. Principalement présente dans les hémocytes circulants, l'activité est détectable également dans l'hémolymph. L'utilisation de la chromatographie HPLC a permis de purifier la protéine bactéricide des oursins (travail réalisé dans le cadre d'un contrat de coopération franco-italien). La même démarche est actuellement appliquée à l'activité des mollusques bivalves.

Régulation génétique

On a réalisé des primo-cultures à partir d'hémocytes, de cœur et d'embryons de moules et d'huîtres. De nombreux essais de transfection, combinant plusieurs techniques et beaucoup de construits génétiques avec gène reporter, sont en cours pour isoler un promoteur fonctionnant en modèle mollusque.

Un projet de création d'un laboratoire mixte avec l'INRA sur la nutrition des poissons est extrêmement avancé. Enfin, il existe maintenant cinq unités de recherche marine au sein du département. Elles permettent de réaliser des programmes en collaboration avec des universités, le Collège de France, le CNRS, le Muséum national d'Histoire naturelle et l'École normale supérieure.

Grâce aux programmes européens FAR et AIR, le département a pu renforcer ses liens de coopération avec différents laboratoires européens concernés, notamment anglais, hollandais et espagnols, mais aussi italiens, irlandais, portugais et grecs. La dimension européenne de ces programmes permet de mobiliser une masse critique de chercheurs et de techniciens sur des sujets prioritaires pour l'aquaculture, tels que la gestion des bassins conchylicoles, la génétique et la pathologie des mollusques, le contrôle des écloséries, les efflorescences phytoplanctoniques toxiques. Elle est aussi à la base de la création de réseaux européens.

Ressources halieutiques

Les crises que traverse la pêche traduisent l'existence de déséquilibres ou d'inadéquations graves dont certains relèvent des préoccupations de la recherche halieutique : compréhension des mécanismes de la production naturelle et de la dynamique de l'exploitation ; contribution active à une gestion dont les systèmes eux-mêmes sont objets d'études.

L'entrée en vigueur, en 1993, des nouveaux mandats des laboratoires s'est concrétisée par une mobilisation d'équipes mieux définies sur des problématiques de recherche en écologie halieutique, détermination de l'âge des animaux marins et modélisation de la dynamique des populations ou de l'exploitation.

Toutefois, des moyens importants sont toujours consacrés aux études des stocks exploités par les flottes de pêche nationales ainsi qu'au développement de l'expertise et à la fonction d'avis en matière de gestion des pêches.

Plusieurs programmes répondant à ces deux grandes orientations de la



recherche halieutique ont été menés à leur terme en 1993 ; ils visaient l'amélioration des connaissances sur la structure des écosystèmes, les relations entre espèces ainsi que les interactions entre pêche, ressources et environnement. Leur réalisation a bénéficié du soutien financier de la Commission européenne et a généré de nombreuses coopérations internationales sur toutes les façades maritimes françaises. Enfin, la prise en compte des problèmes d'environnement et de biodiversité apparaît de plus en plus essentielle.

Manche

L'identification biogéographique des principaux stocks exploités en Manche et leurs relations avec ceux des régions voisines ont été étudiées en collaboration avec nos homologues britanniques. Il s'agit d'une étape importante pour la mise au point de stratégie(s) de gestion. En effet, beaucoup de pêcheries sont actuellement gérées sans qu'il y ait une véritable cohérence entre les limites administratives et l'aire de distribution des stocks. La synthèse concernant vingt-cinq espèces importantes de la Manche a été effectuée à partir de connaissances en matière d'identification de stocks et de relation avec l'en-

vironnement qui, jusqu'alors, n'avaient pas été pleinement exploitées.

Golfe de Gascogne

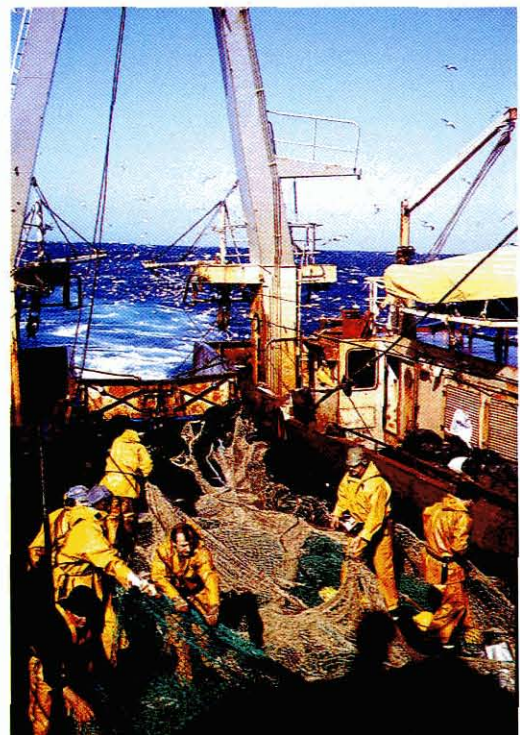
Dans ce secteur, les recherches ont été menées en collaboration avec l'Espagne dans le cadre de deux projets communautaires.

Une première étude a consisté à modéliser le fonctionnement d'une pêcherie après la constitution d'une base de données cohérentes relatives à l'exploitation des stocks de poissons démersaux et de langoustines du bord et du talus du plateau continental.

La deuxième étude, concernant l'anchois, a été réalisée en collaboration avec l'Institut océanographique espagnol et celui de la province basque. Il s'agissait de comparer la fiabilité de deux méthodes d'évaluation de stock faisant appel l'une à l'acoustique (mise en œuvre par l'IFREMER) et l'autre à l'estimation de la production d'œufs (par les instituts de recherche espagnol et basque). Les deux séries d'indices d'abondance obtenus au cours des dix dernières années ont été comparées aux rendements de la pêche commerciale. Ces trois approches de l'abondance ont montré des évolutions similaires.

*Le port
du Conquet
dans
le Finistère
Nord.*

L'étude de l'influence des conditions de milieu sur la distribution et l'abondance de l'anchois indique que la climatologie, en particulier le régime des vents, semble influencer la dispersion des jeunes stades, et à terme, le recrutement.



Méditerranée

Une base de données halieutiques à l'échelle du bassin nord-occidental de la Méditerranée a été créée en association avec nos partenaires scientifiques méditerranéens de l'Union européenne.

Elle a été conçue pour recueillir les données nécessaires aux diagnostics de l'état des populations exploitées et a permis de modéliser les composantes des pêcheries des pays associés au projet.

Un programme communautaire de caractérisation des stocks de grands poissons pélagiques en Méditerranée (thon rouge, espadon), commencé en 1991 avec une opération de marquage, a été étendu à l'ensemble des données biologiques et d'exploitation. Il fait désormais partie des objectifs des organisations internationales en charge des pêches méditerranéennes (ICCAT, CGPM).

L'importance économique croissante des ressources en petits poissons pélagiques, anchois principalement, dans les pêcheries méditerranéennes, a entraîné une autre étude comparative des deux méthodes d'évaluation de l'abondance des géniteurs. Celle-ci a été réalisée dans le golfe du Lion avec la collaboration de partenaires espagnols et italiens.

L'évaluation des ressources démersales dans les eaux des quatre pays méditerranéens de l'Union européenne représente un important programme pluriannuel lancé en 1993 auquel le navire *L'Europe* sera associé.



La perspective d'extension à la Méditerranée du volet ressources de la politique commune des pêches a conduit le département Ressources halieutiques à s'intéresser, en association avec le service d'Économie maritime de l'IFREMER et les professionnels de la pêche, aux conséquences de cette nouvelle situation sur le rôle et l'activité des organisations professionnelles.

L'ensemble de ces actions incitées et soutenues par la commission des Communautés européennes, a favorisé l'émergence d'un réseau de collaborations entre instituts et universités concernés par les recherches sur les ressources vivantes et leur exploitation à l'échelle du bassin occidental de la Méditerranée.

Travaux de caractérisation de la qualité de la chair des poissons.

Parmi les espèces exploitées en Méditerranée : les sardines...

Valorisation des produits

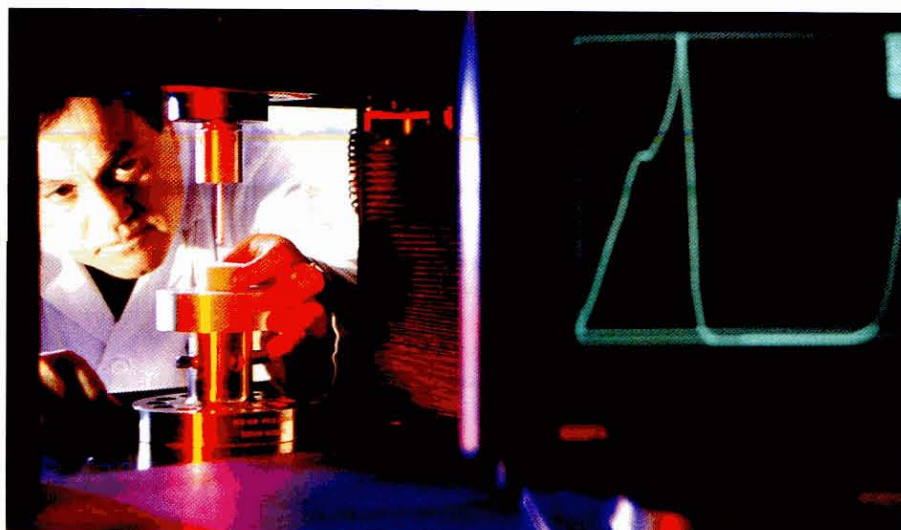
Actuellement, trois axes de recherche ont été retenus par l'IFREMER, pour chacun desquels 10 à 20 pour 100 des moyens sont affectés à des recherches en coopération européenne.

Qualité des produits

Les actions de recherche sur la qualité sont axées sur les protéines structurales en relation avec la texture de la chair (rôle de la paramyosine, participation du collagène) et/ou les propriétés fonctionnelles (dégradation *post-mortem* précoce des protéines myofibrillaires).

Parallèlement, de nouveaux critères sont évalués, comparés et standardisés au niveau du groupe de travail des technologues européens des produits de la pêche. Parmi eux, les critères liés à la recherche d'authenticité des aliments prennent une importance sans cesse croissante due à l'accélération des échanges ; c'est le cas de l'identification et la quantification d'espèces des produits de la mer, projet qui associe la France, avec l'IFREMER, la Grande-Bretagne, le Danemark et les Pays-Bas pour les pays du Nord, l'Espagne et le Portugal au sud.

Au niveau national, le partenariat avec la CITPPM (Confédération des industries de traitement des produits de la pêche maritime) permet la mise en





place des normes, la veille documentaire avec les centres techniques associés (CEVPM, ID-MER, CEVA) et la réalisation d'études et recherches liées aux normes et à la réglementation. L'une des priorités de la profession est l'amélioration des méthodes de biologie moléculaire, en liaison avec ATLANTIGENE, pour l'identification d'espèces dans les conserves appertisées.

Enfin, les travaux de caractérisation de la qualité de la chair de poissons d'élevage, notamment bar (*Dicentrarchus Labrax*) et truite Fario (*Salmo trutta*) se sont intensifiés afin de mieux adapter ces matières premières à leur utilisation pour la transformation ou la consommation directe.

Mise au point et amélioration des procédés de traitement

L'IFREMER travaille à la maîtrise des procédés d'extrusion humide et à froid pour une utilisation à plus long terme de la pulpe de poissons.

A plus court terme, de nouvelles variantes techniques ont été développées pour le salage-séchage-fumage des produits marins ou sont en cours d'étude, notamment pour la décongélation.

Enfin, les possibilités d'utilisation des bactéries lactiques d'origine marine pour la conservation ou la transformation des produits marins sont évaluées dans le cadre d'un programme européen, en collaboration avec l'université de Loughborough et l'ENITIAA de Nantes. La pulpe de poisson et le saumon fumé ont été choisis pour l'étude.

Extraction purification de molécules d'intérêt industriel

L'étude des lipides d'origine marine a été amplifiée grâce à l'acquisition d'un ensemble complet de chromatographie sur couche mince.

La détermination des différentes classes de lipides, ainsi que le profil des acides gras de *Skeletonema costatum* cultivé sur le site de Bouin, ont été réalisés.

La préparation et la caractérisation de polysaccharides extraits d'algues brunes pour les applications cardiovasculaires ont été effectuées à plus grande échelle, ce qui a permis de confirmer la reproductibilité et la fiabilité du procédé.

Actuellement, l'IFREMER collabore avec le Portugal et le Collège de France de Concarneau pour la valorisation des sous-produits.

Celle-ci concerne la récupération et la caractérisation d'enzymes issues de viscères pour leur mise en œuvre dans les procédés biotechnologiques.

Enfin, les essais de faisabilité d'application pour l'industrie cosmétique, de fractions ou de molécules extraites de poisson ont abouti à une convention de commercialisation de fractions peptidiques avec la société SEDERMA.

Économie maritime

En 1993, le service Économie maritime a poursuivi ses travaux d'expertise économique conformément aux direc-

tions définies l'année précédente : production et réglementation des pêches ; nouvelles filières aquacoles et coopération internationale pour des projets d'investissement.

Le premier thème a fait l'objet du lancement d'une étude, pour la Commission européenne, sur les organisations de producteurs dans le cadre du programme européen AIR. Le programme FAR se poursuit, et le projet de lancement d'une action concertée a été mis au point entre plusieurs instituts européens, dont l'IFREMER, pour améliorer leur connaissance du secteur des pêches. Le deuxième thème a été l'occasion d'effectuer des études de faisabilité de projets, notamment au Brésil. Dans le cadre du programme FAR, une étude économique des entreprises conchylicoles s'est achevée.

Par ailleurs, deux faits importants ont ponctué l'année.

Dynamique des systèmes productifs (DSP)

Depuis le 1^{er} janvier 1993, s'est monté un groupe de réflexion composé de biologistes et d'économistes de l'IFREMER, chargé de poser une problématique générale de la production et de la gestion halieutiques et aquacoles en tenant compte des contraintes sociales et des codéterminations entre production et réglementation.

Colloque aquacole de Torremolinos, Espagne, du 24 au 28 mai 1993

Organisé par la World Aquaculture Society et la European Aquaculture Society, il a permis à une forte délégation de l'IFREMER d'intervenir, les lignes directrices de la réflexion de l'Institut (optimisation économique, intégration sociale, intégration dans l'environnement) ayant largement coïncidé avec les thèmes abordés au colloque.

Technique de salage-fumage des produits marins

Traditionnellement, le poisson légèrement salé et séché est soumis à l'action de la fumée pendant trois à six heures. L'étude de la déshydratation par osmose directe (DI), en collaboration avec le CIRAD-SAR, a permis de conclure à la possibilité de saler et sécher simultanément le poisson par cette méthode. Il n'est plus nécessaire de sécher le poisson pendant la phase de fumage. Ainsi, un process court est envisageable, ce que l'IFREMER a réalisé avec le fumage par dépôt électrostatique.

Afin de valoriser le brevet conjoint déposé par le CIRAD-SAR et l'IFREMER en 1992, l'Institut a entrepris l'étude et la réalisation d'un pilote expérimental de fumage électrostatique en 1993.

Les filets de saumon sont fumés en quinze minutes. Du point de vue organoleptique, les produits obtenus sont comparables au produit traditionnel. Cette technologie est actuellement en phase de transfert auprès d'un équipementier agro-alimentaire à qui sera concédé la licence d'exploitation du brevet.



Elle a la propriété particulière de s'enkyster quand les conditions deviennent défavorables à sa croissance. Ces kystes qui tombent dans le sédiment sont la trace des effloraisons et peuvent donc servir d'indicateurs de risque pour la zone en période estivale. Sur trente sites des côtes bretonnes, seules deux zones ont été contaminées par des kystes : les baies de Morlaix et de Lannion. On peut donc en déduire que ce sont les deux seuls secteurs à risque à l'heure actuelle.

Les kystes, quand ils sont sur le fond, sont transportés comme des grains de sédiment. En hiver, ils se concentrent en amont de la rivière de Morlaix avec

Environnement littoral

RECHERCHE

ÉTUDES SPÉCIFIQUES

INSTRUMENTATION

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 visés par l'IFREMER.

Dans ce but, sept laboratoires thématiques de recherche participent à des programmes nationaux et internationaux pluriannuels et développent des études et recherches spécifiques à caractère appliqué. Bien répartis sur le littoral, douze laboratoires côtiers exercent des missions de service public, d'assistance aux professionnels, d'appui à l'administration, de conseil aux collectivités locales, d'aide à la décision en matière d'aménagement. Ils constituent des observatoires régionaux de l'environnement dont l'efficacité et l'expertise scientifique sont tributaires et complémentaires de la recherche finalisée.

Recherche

Alexandrium minutum

Depuis quelques années, l'algue unicellulaire *Alexandrium minutum* présente pendant l'été des risques pour le consommateur de coquillages.

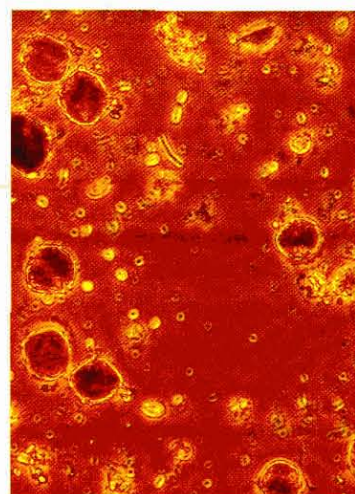
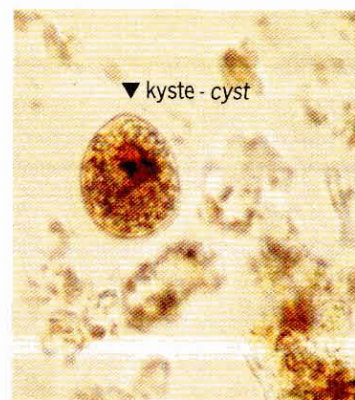
Cette algue produit une toxine paralytique qui bloque le transfert de l'influx nerveux.

Phytoplancton toxique

Dans le cadre du fonctionnement du réseau de surveillance phytoplanctonique REPHY, plusieurs épisodes de toxicité ont conduit l'administration à fermer, sur des périodes plus ou moins longues, certaines zones de production conchylicole (Marennes-Oléron, rade de Toulon, étang de Salse Leucate et bassin d'Arcachon).

La protection du consommateur nécessitait ces mesures préventives devant un danger sérieux mis en évidence par la présence de toxines.

La répétition de tels événements et l'apparition de formes nouvelles de toxicité ont conduit l'IFREMER à accroître son effort de recherche et de surveillance dans le domaine du phytoplancton toxique. Sa mission est de prévenir efficacement les risques pour la santé humaine, elle a pour conséquence de préserver la qualité des produits mis sur le marché.



En haut : kyste de l'algue unicellulaire toxique *Alexandrium minutum*.
Ci-dessus : l'efflorescence d'*Alexandrium minutum*.

les vases. Durant les périodes de pluie importante, ils sont évacués de l'estuaire interne dans la baie. Si les conditions estivales sont favorables à leur revivification, ils produisent une efflorescence, sinon, ils se reconcentrent en amont durant l'hiver. La durée de vie de ces kystes est au moins de quatre ans.

Ces mécanismes hydrodynamiques permettent de comprendre que les foyers d'épidémie restent très localisés, mais il est possible que des conditions météorologiques particulières conduisent à leur extension. Les zones adjacentes sont donc très étroitement surveillées.

trum lima, voire même à *Dinophysis sacculus*.

L'osmorégulation de *Salmonella* en milieu littoral

Les bactéries d'origine fécale rejetées en milieu marin, via les stations d'épuration, subissent de nombreux stress, dont celui lié à la salinité du milieu. Il était intéressant de rechercher si des bactéries d'intérêt sanitaire comme *E. coli* et *Salmonella* étaient capables, de mettre en place des processus de régulation leur permettant de survivre dans des milieux à forte salinité.

Il apparaît que la survie de ces bactéries, à une salinité de 35 pour 1000 et

la pression cellulaire par rapport à la pression osmotique du milieu.

Ces résultats montrent la grande capacité des bactéries potentiellement pathogènes pour l'homme via les coquillages, à s'adapter à un environnement hostile et à y survivre, ce qui peut être préoccupant en terme de santé publique.

Programme OXYTHAU

Un des objectifs du programme PNOC-OXYTHAU est de déterminer les relations entre les populations de microorganismes dans la lagune de Thau, et l'influence qu'exerce sur elles la conchyliculture.



ral

Toxines diarrhéiques : l'hypothèse bactérienne

A défaut de pouvoir disposer d'une culture toxique de *Dinophysis sacculus*, dinoflagellé producteur de toxines diarrhéiques et responsable des contaminations estivales de moules françaises, des travaux ont été réalisés entre 1989 et 1993 sur l'espèce benthique *Prorocentrum lima*.

Un double marquage a montré la présence d'acide okadaïque à la périphérie du cytoplasme de *Prorocentrum*, près des chloroplastes. Les bactéries intracytoplasmiques ne contenaient pas la toxine, mais une protéobactérie a été isolée de l'ensemble des bactéries associées extracellulaires ; les cultures réalisées avec cette souche produisaient de faibles quantités d'acide okadaïque et d'un autre dérivé diarrhéique.

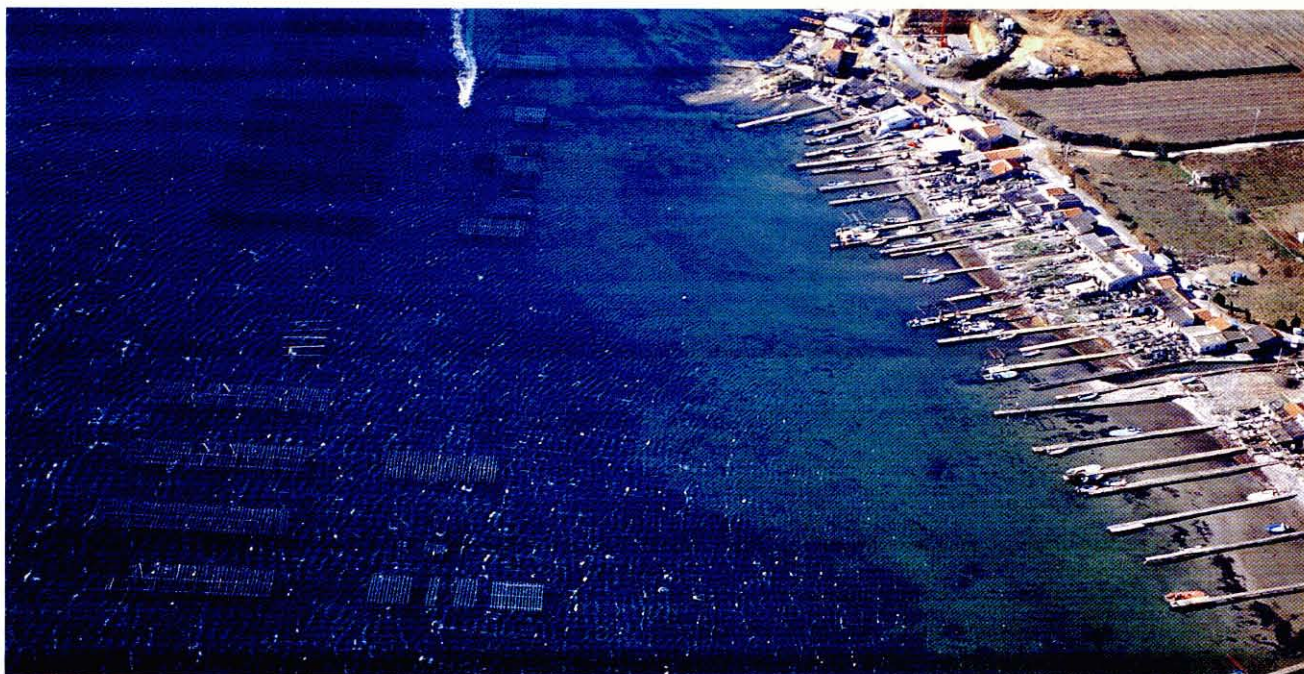
A la suite de ces études, l'hypothèse a été émise d'une action synergique entre *Prorocentrum lima* et une ou plusieurs bactéries associées. Des travaux ultérieurs devraient montrer si ces résultats sont extrapolables ou non à d'autres souches de *Prorocen-*



à 20 °C, peut être nettement améliorée par la présence de matière organique naturelle (vase, eau d'estuaire, rejet de station d'épuration). Par ailleurs, chez *Salmonella*, on observe une synthèse intrabactérienne et/ou une accumulation de diverses substances osmoprotectrices (tréhalose, acide glutamique, glycine-bétaine...) qui varient en fonction de la nature du milieu extérieur. Ces composés osmoprotecteurs accumulés dans la bactérie ont pour rôle de rééquilibrer

Prélèvement de coquillages : leur étude sert d'indicateurs de risque de toxicité pour la zone inventoriée, particulièrement en période estivale.

Les premiers résultats ont permis de mettre en évidence, grâce à la cytométrie en flux, le plus petit eucaryote actuellement décrit (<0,8 µm), d'un genre et d'une espèce encore inconnus et constituant, en moyenne sur l'année, 91 pour 100 de l'abondance cellulaire du phytoplancton.



La quantification de la pression de prédation exercée par les filtreurs sur ces populations, montre que si ce picoplancton est consommé plus facilement que les bactéries, ces dernières semblent moins productrices. En réinjectant vers la masse d'eau, à la fois de l'ammonium (produit issu du métabolisme des macroorganismes) mais aussi des nitrates (vraisemblablement d'origine bactérienne), il a été démontré que l'élevage conchylicole agit autant que l'interface eau-sédiment dans le recyclage des nutriments, mais sur l'ensemble de la colonne d'eau (élevage en suspension).

conservatif dans les estuaires lors du mélange des eaux douces et marines.

Les apports se manifestent au cours de l'année par des pics en relation avec les périodes de traitement des cultures (mai-juin) et les crues responsables de l'érosion des sols. Les teneurs maximales, supérieures à $1\mu\text{g/l}$ dans l'eau, sont transitoires et concomitantes avec de fortes précipitations après l'épandage. Ces charges critiques sont toutefois difficiles à quantifier et à prédire à cause de la nature aléatoire des phénomènes climatiques.

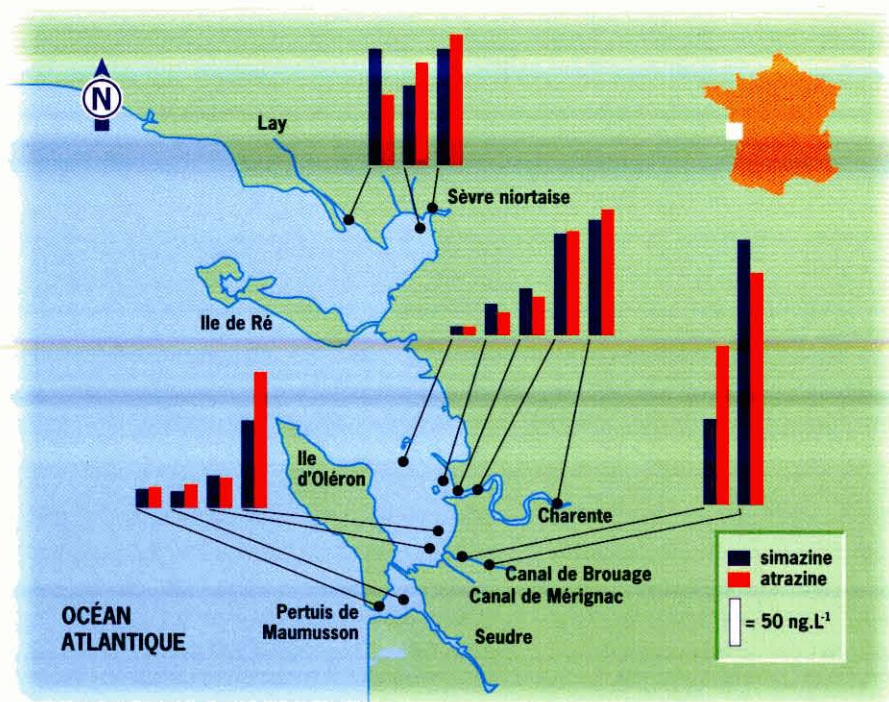
Le programme PNOC-OXYTHAU, mené dans l'étang de Thau, étudie les relations entre les microorganismes de la lagune et l'influence qu'exerce sur eux la conchyliculture.

Pour arriver à une estimation précise des flux de triazines, il conviendra donc d'étudier la variabilité des concentrations à différentes échelles temporelles pour affiner les relations entre les concentrations et l'épandage des produits, ainsi que les relations entre les concentrations et les débits hydriques testés pendant les périodes de crue et d'étiage.

Contamination des zones estuariennes et côtières par les herbicides

Ce programme de recherche a permis de mettre en évidence la contamination ubiquiste et pérenne des zones estuariennes et côtières de l'hexagone par une famille d'herbicides : les triazines. La base de données obtenue est importante, elle couvre les trois façades maritimes de la Manche, de l'océan Atlantique et de la Méditerranée et les trois grands bassins versants de la Seine, de la Gironde et du Rhône.

La distribution spatiale des concentrations en triazines confirme le caractère diffus de cette contamination, elle révèle également leur comportement



Distribution spatiale de deux triazines dans le bassin de Marennes-Oléron (mai 1991)

Ces recherches seront poursuivies dans le cadre d'un programme européen en coopération avec l'Espagne, la Grèce et les Pays-Bas.

Génotoxicité

Les programmes d'écotoxicologie se sont poursuivis et développés en 1993 par la mise en œuvre d'un programme visant à démontrer des altérations du génome dues aux effets des polluants.

Les travaux ont montré l'existence d'un mécanisme d'adaptation à la présence de polluants. Ce mécanisme met en jeu une protéine de type multixénobiotique résistante (MXR) dont l'induction peut être liée à la présence de contaminants. Les travaux réalisés en collaboration avec l'université de Stanford (USA) ont permis d'obtenir des informations quant à la spécificité de cette protéine. Des études de toxicologie *in vitro* ont démontré l'action des polychlorobiphényles (PCB) sur cette protéine.

Études spécifiques

Étude de la qualité des eaux de la baie de Fort-de-France

Les rejets et les rivières se déversant dans la baie de Fort-de-France sont responsables de contaminations bactériennes importantes : trois quarts des prélèvements effectués sur une période d'un an présentent des ni-



Les coquilles Saint-Jacques peuvent être l'objet d'anomalies de calcification en cas de contamination des sédiments par le plomb.

veaux de contamination fécale égaux ou supérieurs à 10^5 coliformes thermotolérants totaux (CTT) par 100 ml, le niveau de contamination fécale d'une eau de rivière peu polluée étant généralement inférieur à 10^3 CTT par 100 ml.

La recherche de virus pathogènes tel que le virus de l'hépatite A (VHA) en mars 1993 montre la présence d'ARN viraux dans la plupart des prélèvements situés au nord de la baie (agglomération) ; cette présence n'est corrélée ni avec la contamination bactérienne, ni avec les différents virus décelés.

La présence de VHA et de rota virus dans plus d'un tiers des échantillons pose un problème épidémiologique.

Toutefois, si, en métropole, on observe une diminution de la prévalence des anticorps dirigés contre le VHA, en Martinique, en revanche, la population présente un taux d'immunité très élevé.

Rade de Brest

Le programme *Amélioration de la qualité des eaux, sauvegarde et restauration de l'écosystème marin en rade de Brest*, mené par la communauté urbaine de Brest dans le cadre d'un contrat de baie, fait l'objet de conventions d'études avec différents organismes de recherche. L'originalité du programme réside dans sa pluridisciplinarité ; il intègre aussi bien le domaine continental que le domaine marin et associe disciplines scientifiques, socio-économiques et juridiques.

Parmi les premiers résultats obtenus par l'IFREMER, la synthèse des données du RNO met en évidence la contamination par le plomb des sédiments de l'estuaire de l'Aulne (mine de plomb argentifère à Huelgoat). Les sédiments des zones portuaires et des zones soumises à des rejets urbains ont des effets sur le développement larvaire des moules et des huîtres. Un taux plus important d'anomalies de la calcification chez les coquilles Saint-Jacques de la rade, par rapport à d'autres sites, a été mis en évidence sans que les causes en soient bien identifiées.

Atlas de la qualité des eaux littorales

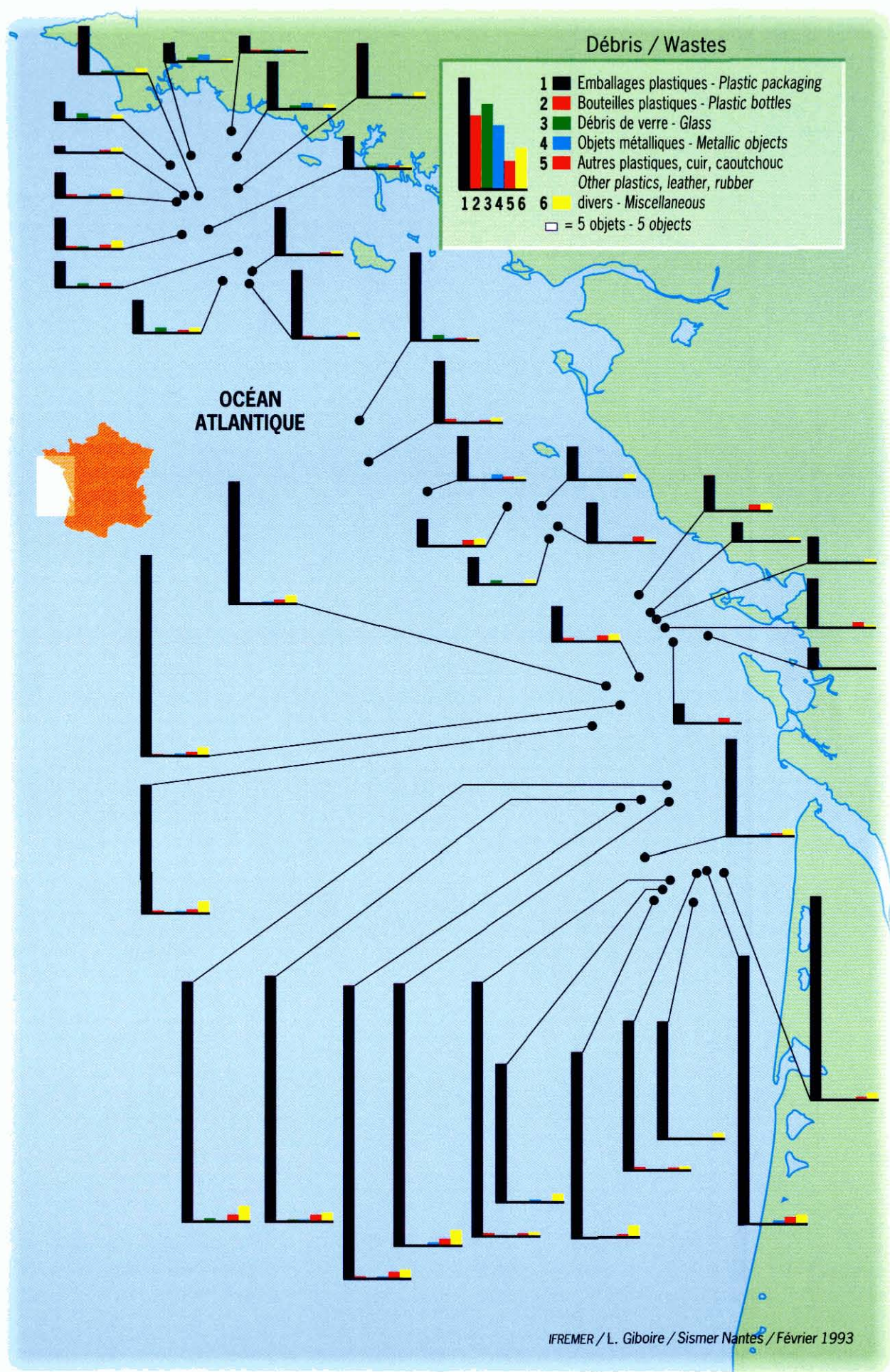
L'ensemble des résultats des trois réseaux de surveillance de la qualité des eaux littorales a été rassemblé en un ouvrage synthétique permettant de dresser depuis leur date de création un bilan global de la qualité du milieu selon plusieurs critères.

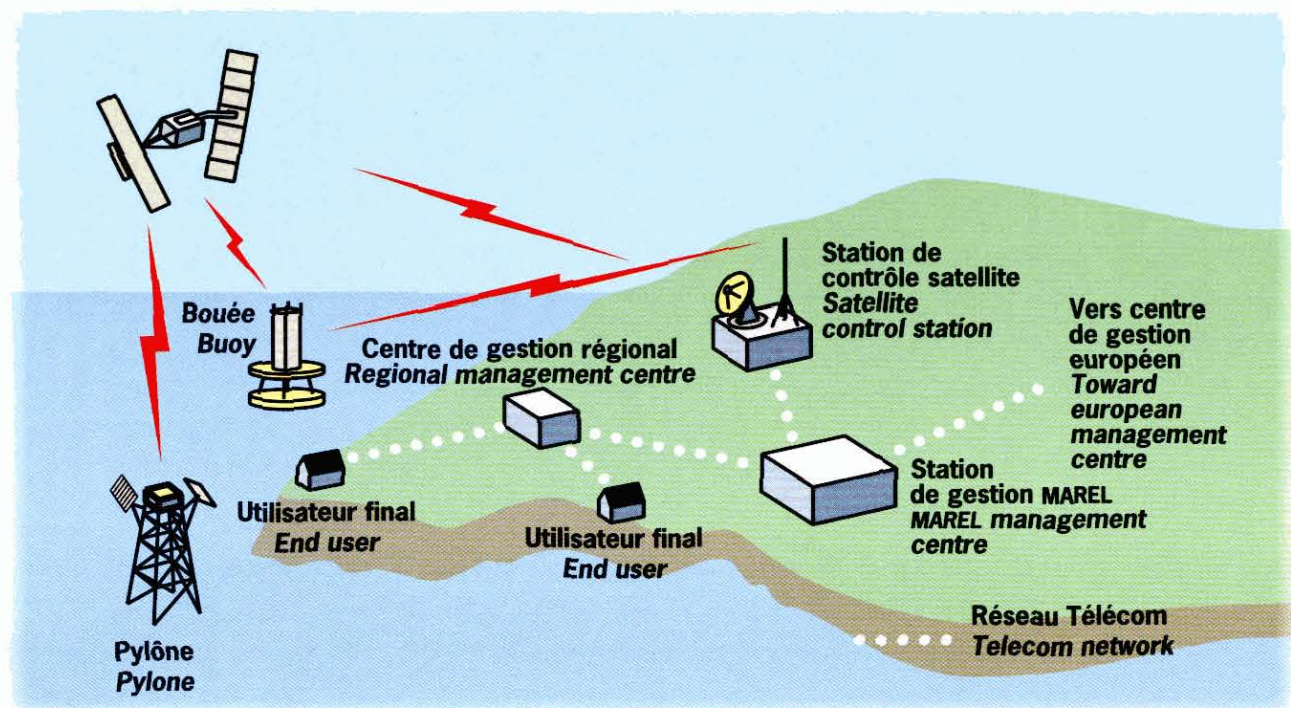
- niveaux et tendance des contaminants et des paramètres généraux de qualité (Réseau national d'observation de la qualité du milieu marin RNO)
- niveaux et tendance de la contamination bactériologique et spécialement dans les zones conchylicoles (Réseau microbiologique REMI)
- perturbations des populations phytoplanctoniques et apparition d'espèces toxiques (Réseau phytoplanctonique REPHY)

La synthèse de deux cent vingt pages est présentée sous forme de graphiques et de tableaux, accompagnés d'éléments descriptifs de la pression exercée par l'homme sur le littoral. Les données sont également disponibles sur support informatique.

La contamination des eaux et des sédiments de la rade par le TBT (tributyl-étain) semble réduire les performances de croissance des huîtres,







Le projet MAREL (Mesure automatisée en réseau pour l'environnement littoral) permettra de mesurer, dans un premier temps, des paramètres météorologiques et physico-chimiques de l'eau.

par rapport à des lots d'huîtres de même origine mais immergés en d'autres points du littoral français.

Macrodéchets

En collaboration avec les laboratoires de recherche halieutique de l'IFREMER, une cartographie des macrodéchets (sacs plastiques, bouteilles, débris divers) déposés sur le fond de diverses zones du plateau continental des côtes de France : golfe de Fos, golfe de Gascogne, baie de Seine et Manche orientale, a pu être dressée. Cette étude est la première à aborder ce problème sur la marge continentale. L'utilisation de chalutages a ainsi permis de compléter les données acquises sur le littoral. Les résultats font apparaître d'importantes quantités de macrodéchets, pouvant atteindre plusieurs centaines d'unités à l'hectare, dans des zones au large de la Gironde ou aux alentours de Marseille.

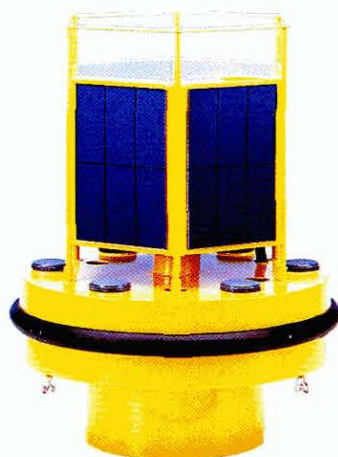
Les sacs plastiques constituent la majorité de ces macrodéchets puisqu'ils représentent jusqu'à 95 pour 100 des récoltes effectuées par trait de chalut. A l'échelle du golfe de Gascogne, quatre campagnes d'une cinquantaine de chalutages ont permis d'estimer à plusieurs centaines de tonnes la quantité totale de macrodéchets déposée sur le plateau continental.

Instrumentation

Projet MAREL

Le projet MAREL (Mesure automatisée en réseau pour l'environnement littoral), lancé en 1991 sous l'appellation RAVEL, poursuit le développement d'un concept basé sur trois ensembles : des capteurs multi-paramètres sur bouées, un système de transmission de données par satellite ou VHF, une station de réception, validation, archivage, traitement et mise à disposition

Maquette de bouée MAREL



des données vers les utilisateurs. Dans un premier temps, deux grands types de paramètres seront mesurés : des paramètres météorologiques (température de l'air, vitesse et direc-

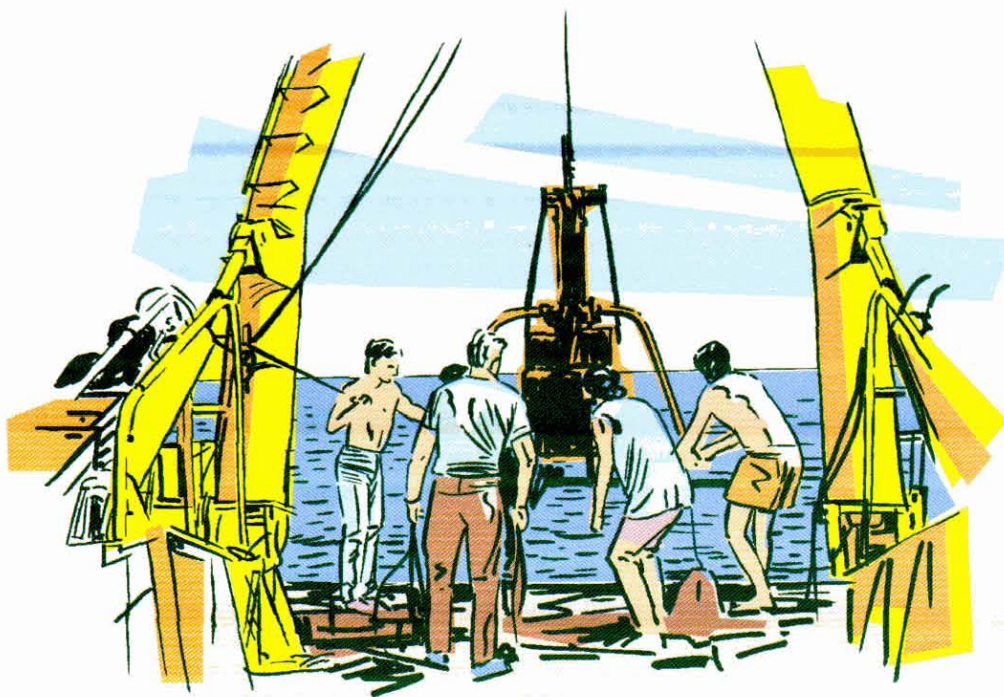
tion du vent, pression atmosphérique, vitesse et direction du courant, hauteur de la houle) et des paramètres physico-chimiques de l'eau (température, salinité, pH, oxygène dissous, turbidité, chlorophylle, nitrates).

Deux réalisations originales ont fait l'objet de travaux particuliers en 1993.

D'une part, le système d'ancrage de la bouée qui peut être constitué d'une ou de plusieurs lignes de mouillage, dont une d'elles est composée d'un flexible composite assurant également le pompage des échantillons à différentes profondeurs. Une étude de faisabilité a permis de modéliser les réactions du système aux conditions d'environnement.

D'autre part, la cellule de mesure qui porte les différents types de capteurs et une unité de protection contre les bio-salissures marines par électrolyse de l'eau de mer. Des essais de longue durée en période estivale ont confirmé la possibilité d'assurer en permanence une prévention du fouling.

Ces deux développements ont fait l'objet de dépôts de brevets. La mise à l'eau de la bouée pilote est prévue au printemps 1994.



Les environnements sédimentaires

Les actions de recherche conduites dans ce domaine concernent les transports sédimentaires sous l'action des agents dynamiques et gravitaires, les transferts de fluide et d'énergie ainsi que le décodage des enregistrements sédimentaires.

Stratigraphie séquentielle

La stratigraphie séquentielle a pour objectif la mise en évidence du contrôle tectonique et des variations du niveau de la mer dans les enregistrements sédimentaires. Le programme SÉDIMANCHE (Sédiments de la Manche)

Recherches océaniques

GÉOSCIENCES MARINES

ENVIRONNEMENT PROFOND

PHYSIQUE DES OCÉANS

OCÉANOGRAPHIE SPATIALE

La direction des Recherches océaniques, dans le cadre de programmes menés le plus souvent en coopération avec des équipes nationales ou internationales, conduit des actions de recherche destinées à améliorer la connaissance du domaine océanique et à mieux appréhender l'équilibre et le devenir de l'environnement de notre planète.

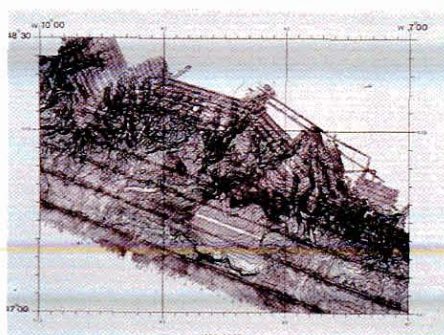
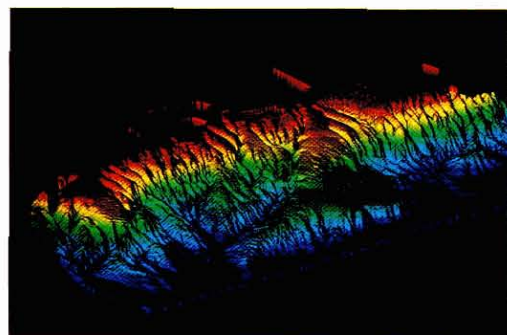
Dans ce contexte, les activités majeures de ses équipes sont orientées autour des problématiques suivantes : poursuivre l'acquisition des connaissances sur les structures et les processus géologiques des fonds océaniques ; participer à l'exploration, à des fins économiques, du plateau continental et des grands fonds ; étudier la structure et le fonctionnement des écosystèmes profonds ;

développer les connaissances sur les microorganismes des écosystèmes hydrothermaux sous-marins, dans une perspective cognitive et de recherche d'applications d'intérêt technologique, industriel et commercial ; observer et comprendre les mécanismes de la circulation océanique, à moyenne et grande échelles, pour une meilleure compréhension du rôle de l'océan dans le contrôle et l'évolution de notre climat ; développer et promouvoir l'utilisation des données spatiales dans les programmes de recherche et au profit des applications ; enfin, participer aux développements technologiques nécessaires pour mener à bien ces recherches.

Géosciences marines

Les travaux de recherche concernent trois thématiques :

- les environnements sédimentaires,
- la géochimie-métallogénie des dorsales,
- la transition océan-continent.



Lors de la campagne SÉDIMANCHE 2, la structure interne des bancs de sable de la mer Celtique et des structures géologiques dans la fosse d'Ouessant ont été reconnues grâce à la bathymétrie et à l'imagerie acoustique.

En haut : bathymétrie EM 12 sur la marge celtique. On remarque la terrasse de Meriadzec (au premier plan) et le canyon de Shamrock.

En bas : imagerie EM 12. Escarpement de Meriadzec sur la marge celtique.

s'est poursuivi en 1993 sur l'étude de la marge celtique.

Instabilité des sédiments

L'étude de l'instabilité des sédiments sur la pente et le glacis vise à la compréhension des processus de transfert de matière et de mise en place des bassins océaniques. C'est une des zones de futur développement industriel offshore. Dans le cadre du programme *GUINNESS* (*Guinée environnements, sédiments et stabilité*), opération à caractère industriel et scientifique entre Elf Aquitaine Production et l'IFREMER, s'est déroulée la campagne *GUINNESS 2* sur la pente continentale guinéenne.

Les dorsales : accréation et hydrothermalisme

Soixante mille kilomètres de dorsales dans les océans sont à l'origine de la tectonique des plaques, du volcanisme et de la sismicité.

Un grand programme international (*INTERRIDGE*) regroupe plusieurs pays, dont la France, sur l'étude de ce thème.

Dans le cadre du programme *FARA* (*French-American Ridge Atlantic*), deux campagnes se sont déroulées, en coopération avec des équipes américaines, sur la ride médio-Atlantique aux sites TAG à 26°N. et Lucky

premiers échantillonnages de sulfures et fluides hydrothermaux de haute température (340 °C) provenant d'une dorsale ultra-rapide (16 cm/an).

Cartographie dans le Sud-Ouest Pacifique

Zone économique exclusive française : la campagne ZONÉCO 1

Cette campagne de vingt jours sur le NO *L'Atalante* a permis, grâce à l'utilisation simultanée de divers équipements géophysiques, de dresser en partie la carte bathymétrique (40 000 km²) de la ZEE de Nouvelle-Calédonie.



ES

Grâce à la mise en œuvre du SAR et du nouveau système de reconnaissance sismique près du fond (*PASISAR*), les données acquises et l'analyse des sédiments permettront de préciser l'environnement géomorphologique et géotechnique des futurs sites d'exploitation pétrolière profonde.

Strike à 33°20'N., ce dernier site ayant été découvert fin 1992 dans la zone économique du Portugal.

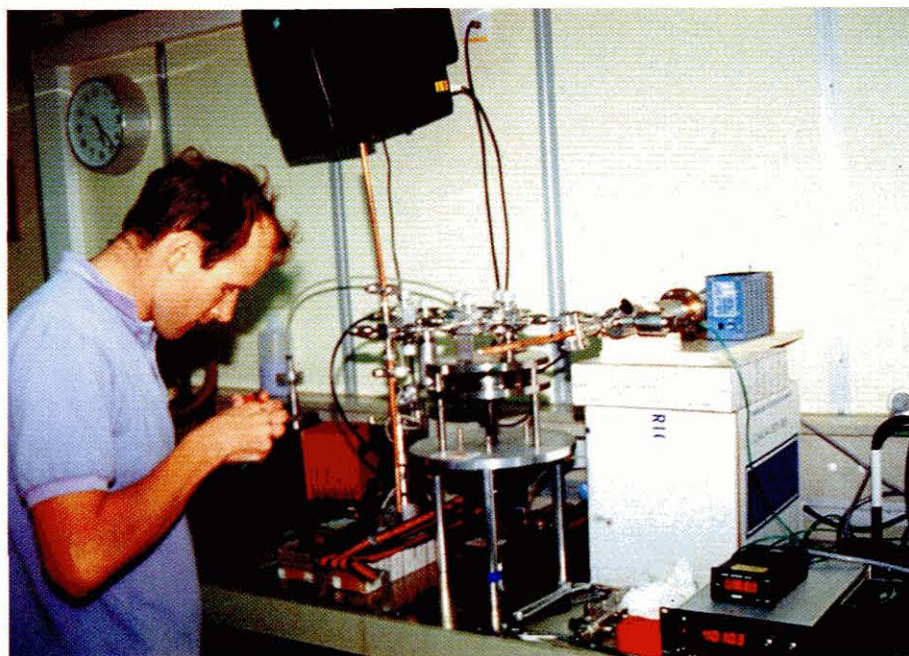
Par ailleurs, la campagne *NAUDUR* (coopération franco-américaine) sur la dorsale Sud-Pacifique entre 17° et 22°S. a permis la découverte et les

Des reliefs nouveaux ont été découverts, des bassins sédimentaires mis en évidence. Ces éléments sont le préalable indispensable à une phase future d'inventaire des ressources (halieutiques, minérales et en hydrocarbures).

Campagne SOPACMAPS

Regroupés au sein de la SOPAC (South Pacific Applied Geoscience Commission), les pays insulaires du Sud-Ouest Pacifique ont lancé fin 1992, avec le concours financier de l'Union européenne, un appel d'offres international afin de réaliser la cartographie d'un ensemble (600 000 km²) de zones marines situées dans les eaux des Vanuatu, des Salomon, des Fidji et de Tuvalu.

L'IFREMER, en association avec l'ORSTOM, a été retenu pour réaliser ce programme qui a fait l'objet de trois campagnes de vingt-huit jours chacune effectuées à bord de *L'Atalante*.



Un nouvel équipement d'extraction de gaz des fluides hydrothermaux, développé en collaboration avec le CEA, a été utilisé avec succès et a permis de préciser, sur deux sites de la dorsale médio-Atlantique (TAG 26° N. et Lucky Strike 33° 20'N.) la teneur en gaz des fluides.

Les développements instrumentaux

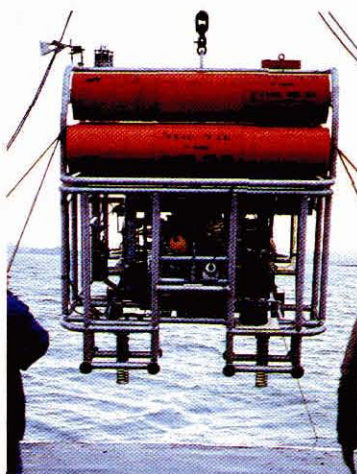
Les développements instrumentaux, liés aux objectifs scientifiques définis ci-dessus, ont permis d'accroître les compétences dans le domaine de l'imagerie haute résolution (cartographie automatique, imagerie acoustique, sismique très haute résolution) et de développer les moyens de caractérisation physique des sédiments *in situ* (sondes instrumentées) et en laboratoire (mesures multiparamétriques sur les carottes, en collaboration avec le BRGM et mesures granulométriques, en collaboration avec le SHOM).

Environnement profond

Écologie abyssale

Dans le cadre du programme franco-américain FARA, le laboratoire a participé à l'étude des communautés d'organismes qui se développent autour des sources hydrothermales de la ride médio-Atlantique. Deux sites ont été explorés : le Snake Pit, situé par 3500 m de profondeur à 23°N., et Lucky Strike, localisé dans la zone du point triple des Açores par 1700 m de profondeur. D'un site à l'autre, les communautés d'organismes diffèrent tant sur le plan qualitatif que quantitatif. Elles diffèrent également des peuplements des zones hydrothermales du Pacifique. Une attention particulière a été portée à la dissémination des espèces hydrothermales le long des dorsales du Pacifique oriental : leur habitat y est discontinu dans l'espace et instable dans le temps. L'utilisation des techniques de génétique de population a permis de démontrer, en étudiant comme modèle les vers de Pompei, que, malgré l'isolement des populations, le flux génétique était maintenu tout le long de la ride du Pacifique oriental. Les modalités de la dispersion restent cependant encore énigmatiques. Les travaux de cette équipe sur la biodiversité en milieu extrême ont été récompensés par l'attribution du prix scientifique "Philip Morris" 1993.

Dans le cadre de l'étude de l'environnement abyssal sédimentaire, l'effort a porté sur l'étude du flux organique particulaire et de sa remise en suspension qui relève du programme européen OMEX consacré aux échanges sur les marges continentales. Un mouillage de longue durée a été effectué sur une station permanente située dans le golfe de Gascogne par 2100 m de profondeur. Par ailleurs, pour étudier les sorties du système, un respiromètre a été développé.



Essai à la mer du respiromètre : il permettra de quantifier l'intensité de l'oxydation de la matière organique à l'interface entre le sédiment et l'eau.

Biotechnologie des microorganismes hydrothermaux

L'étude des bactéries et archaébactéries, isolées à partir d'échantillons collectés lors de campagnes océanographiques au niveau des sources chaudes profondes, constitue une activité majeure du laboratoire qui a participé en 1993 à la campagne franco-américaine MAR93 organisée par l'INSU. Cette mission a permis aux microbiologistes français d'accéder pour la première fois à des échantillons de la ride médio-Atlantique.

Les programmes de recherche du laboratoire sont organisés autour de deux axes majeurs :

Microorganismes thermophiles et enzymes thermostables

La collection de quelque deux cent cinquante souches thermophiles a fait

l'objet d'une étude taxonomique et phylogénique globale en collaboration avec l'unité des Entérobactéries de l'Institut Pasteur. Ce travail a permis d'établir formellement l'existence d'une dizaine d'espèces nouvelles de microorganismes thermophiles hétérotrophes et anaérobies au sein de la collection constituée. Huit de ces espèces sont des archaébactéries ; l'une d'entre elles a été codécrite par le laboratoire de Bactériologie marine du CNRS (Roscoff) sous le nom de *Pyrococcus abyssi*. Une nouvelle espèce d'eubactérie thermophile isolée à 60 °C appartenant au genre *Thermosipho* a également été mise en évidence. Aucun de ces genres n'avait été jusqu'alors révélé en domaine abyssal. Ces microorganismes anaérobies hétérotrophes thermophiles sont particulièrement intéressants au plan biotechnologique en raison de la résistance de leurs constituants à haute température, en particulier de leurs protéines enzymatiques.

Dans le cadre d'une bourse doctorale cofinancée par la Région Bretagne, l'étude complète d'une β -glucosidase thermostable produite par une souche de l'espèce *Pyrococcus abyssi* a été achevée. L'étude partielle d'une alcool déshydrogénase thermostable produite par une souche du genre *Thermococcus* a aussi été réalisée, l'énantiosélectivité de cette enzyme thermostable étant sa propriété la plus remarquable.

Microorganismes producteurs de polysaccharides

L'année 1993 a été marquée par l'étude de nouvelles souches productrices de polysaccharides grâce aux échantillons bruts collectés lors des campagnes HERO (ride Est-Pacifique, 13°N., 1991) et GUAYNAUT (ride Est-Pacifique, bassin de Guaymas, 1991). De nouveaux polymères à fortes teneurs en osamines et/ou en oses acides ont ainsi été obtenus. De telles molécules pourraient s'avérer intéressantes pour des applications environnementales (détoxification en particulier).

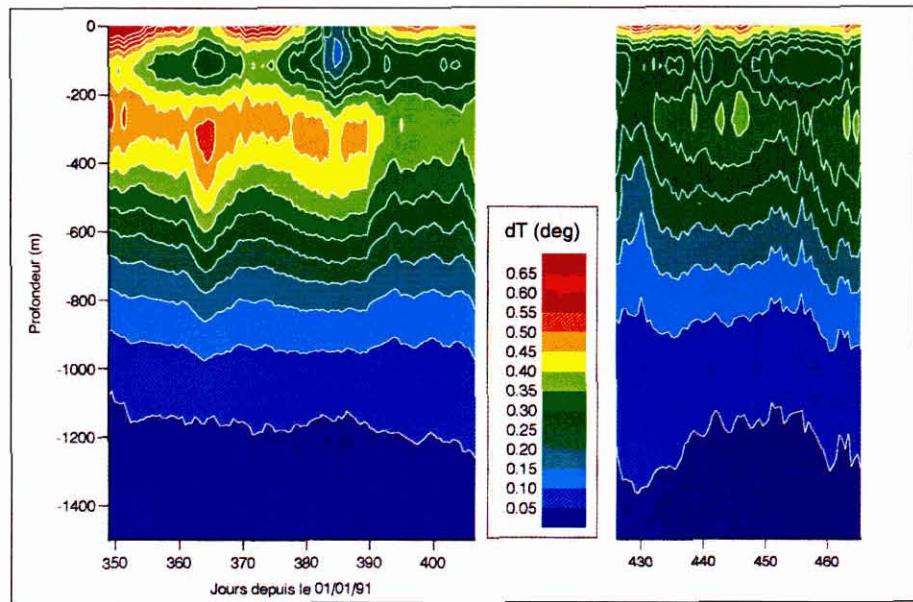
Physique des océans

Au plan expérimental, les travaux menés par le laboratoire Physique des océans (unité mixte de recherche entre l'IFREMER, le CNRS et l'université de Bretagne occidentale) se sont poursuivis en 1993 dans le cadre du programme WOCE (World Ocean Circulation Experiment) et de l'étude des mers adjacentes (Atlantique nord-est et Méditerranée) en liaison avec le service hydrographique de la Marine, ou dans un contexte européen (programme MAST).

Sur le plan de la modélisation, des études théoriques et des simulations numériques à haute résolution ont permis d'appréhender l'impact de la turbulence méso-échelle sur le mélange des propriétés dans l'océan et la pénétration des forçages atmosphériques. Ces questions relèvent des programmes WOCE et ATOM (Atmosphère et océanographie de moyenne échelle).

Flotteurs de subsurface et expérience SAMBA

De mai à septembre 1993, trois flotteurs de subsurface MARVOR ont été mis à l'eau pour essais au large du Portugal afin de compléter les résultats déjà obtenus en 1992 lors de l'expérience SAMBA O. Ces essais étaient destinés à préparer l'expérience SAM-



Projet THÉTIS : évolution de la température au cours du temps, en fonction de la profondeur, au centre du golfe du Lion.

Deux périodes sont représentées : de la mi-décembre 1991 à la mi-février 1992 (jours 350 à 405) et de la fin février au début avril 1992 (430 à 465).

On voit l'érosion progressive de l'eau Levantine intermédiaire : diminution, puis disparition, du maximum de température vers trois cents mètres. Le refroidissement de surface est également apparent. Vers la mi-février 1992, les gradients de température sont devenus très faibles. Cette figure a été obtenue par inversion des données de tomographie acoustique.

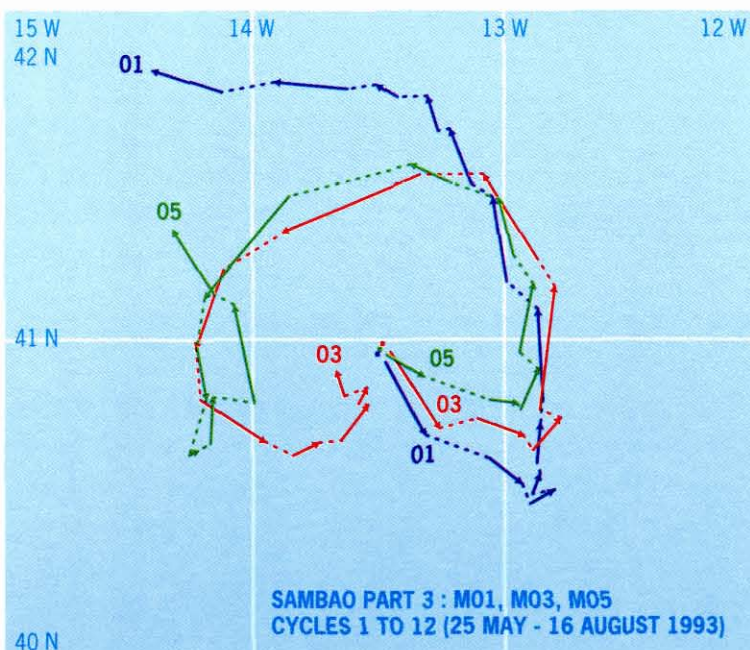
BA (Sub Antarctic Motion in the Brazil Basin) dont l'objectif est d'obtenir, à l'aide de flotteurs dérivants de subsurface, une description des mouvements de l'eau antarctique intermédiaire (vers 800 m de profondeur) lors de son cheminement vers le Nord (bassin du Brésil). Soixante flotteurs MARVOR seront lâchés en 1994 pour des missions d'une durée de cinq ans avec remontées en surface tous les deux mois (les vingt premiers flotteurs) et tous les six mois (les quarante suivants).

Convection profonde dans le golfe du Lion (projet THÉTIS)

Ce projet, partiellement financé par l'Union européenne dans le cadre du programme MAST, se déroule en colla-

boration avec l'Institut für Meereskunde de Kiel (Allemagne) et l'Institute for Applied and Computational Mathematics de Heraklion (Grèce). Il a pour but d'améliorer la technique de la tomographie acoustique et de la mettre en œuvre dans le contexte d'une grande campagne océanographique pour l'étude de la formation d'eau profonde et de la convection en Méditerranée. La validation et l'analyse des données recueillies en 1992 (y compris des données météorologiques) ont permis de décrire l'évolution de la situation dans le golfe au cours de l'hiver.

Les processus de convection mis en évidence, semblables à ceux qui régissent la formation des masses d'eau profonde aux hautes latitudes



Les trois MARVOR (01 : 800 dbar ; 03 : 800 dbar et 05 : 1 200 dbar) ont réalisé chacun douze cycles.

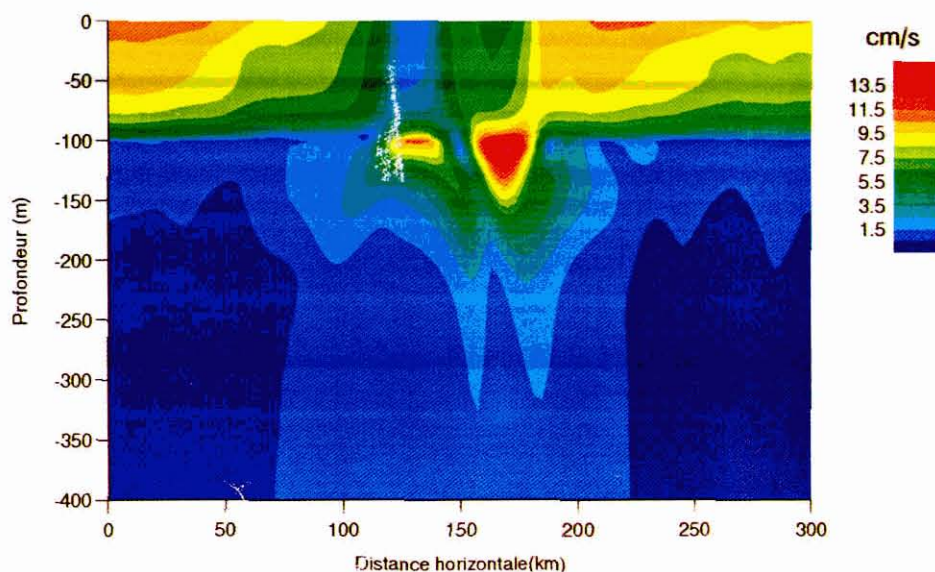
Un cycle comprenant la plongée, la dérive en profondeur avec écoute acoustique et la remontée à la surface pour retransmission via ARGOS des informations collectées.

Les pointillés représentent le déplacement des flotteurs en surface et lors des phases de descente (environ 10 h) et remontée (environ 3 h). Les flèches représentent le déplacement en profondeur entre la première position et la dernière position estimées par l'acoustique, dans un cycle.

(mers du Groënland, de Norvège et du Labrador), sont des éléments fondamentaux de la circulation thermohaline globale. Leur étude est cependant plus aisée dans une zone accessible telle que la Méditerranée.

Pénétration de l'énergie dans l'océan

Pour bien modéliser les évolutions climatiques, il est nécessaire de comprendre comment les forçages atmosphériques pénètrent dans l'océan. Ainsi, le vent génère des ondes internes qui peuvent se propager en profondeur et contribuer aux phénomènes de mélange des masses d'eau. Une étude montre que les courants et les tourbillons océaniques sont des sites privilégiés pour la pénétration de l'énergie. Un modèle numérique de ce phénomène permet d'obtenir des coupes d'énergie cinétique.



Des programmes d'application sont en cours de développement :

Forçage de la circulation océanique

Le principal moteur de la circulation océanique, en particulier dans la zone intertropicale, est la tension du vent à la surface. Les observations satellitaires traitées au CERSAT présentent l'avantage d'être globales, cohérentes et précises mais sont distribuées de manière non homogène dans le temps et l'espace du fait de l'orbite quasi-polaire. Une méthode géostatistique est ainsi développée pour restituer à l'échelle globale des champs de vent

Un courant permanent (situé au centre de la figure) catalyse la pénétration de l'énergie dans l'océan. La modélisation numérique permet de comprendre la physique associée à la formation des deux maxima d'énergie cinétique qui apparaissent vers cent vingt mètres de profondeur.

moyens spatialement et temporellement homogènes qui seront utilisés pour forcer la circulation océanique dans les modèles numériques.

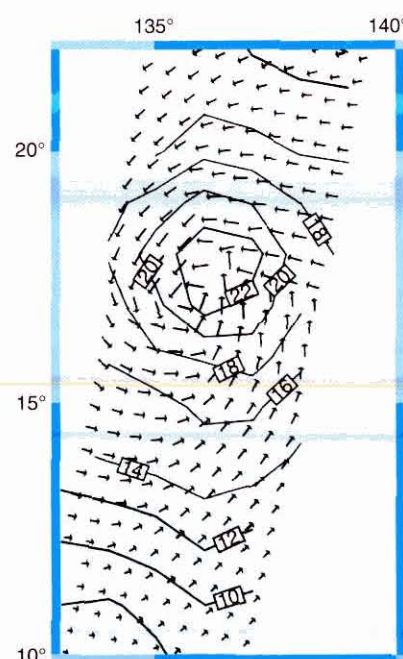
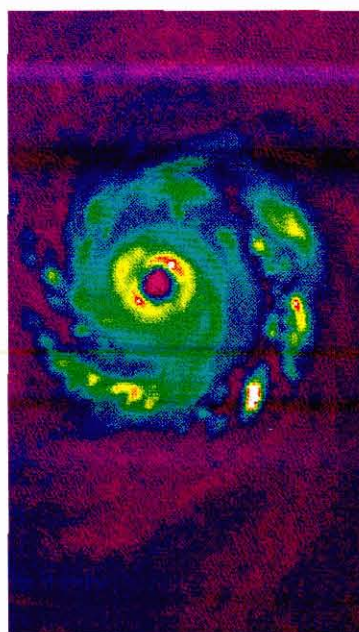
Étude des phénomènes extrêmes

Les phénomènes extrêmes sont sous-estimés et mal prédits par les modèles numériques de prévision météorologique. Les capteurs micro-ondes embarqués sur satellites permettent

Océanographie spatiale

Le département d'Océanographie spatiale intègre une équipe scientifique et le centre opérationnel CERSAT (Centre d'archivage et de traitement des données d'ERS-1).

Dans le cadre de l'étude des interactions océan-atmosphère, le développement des activités dans le domaine de la science des capteurs, autour des programmes spatiaux ERS-1, ERS-2, TOPEX-POSÉIDON, SSM/I (Special Sensor Microwave Imager) et ADEOS, constitue l'une des préoccupations scientifiques du département. Les capteurs 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-POSÉIDON 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 en mode vagues qui offre une mesure simultanée de trois paramètres caractéristiques de la houle : la direction, la hauteur et la longueur d'onde.



Étude des phénomènes extrêmes : à gauche, image du cyclone Elsie (5 novembre 1992) traduite de l'indice d'activité convective (nuages) mesurée par le Special Sensor Microwave Imager (SSM). On reconnaît la forme classique d'un cyclone; à droite, champs de vent mesurés par le diffusiomètre d'ERS-1 pour le même cyclone, à peu près au même instant (les isocontours indiquent la force du vent en m/s).

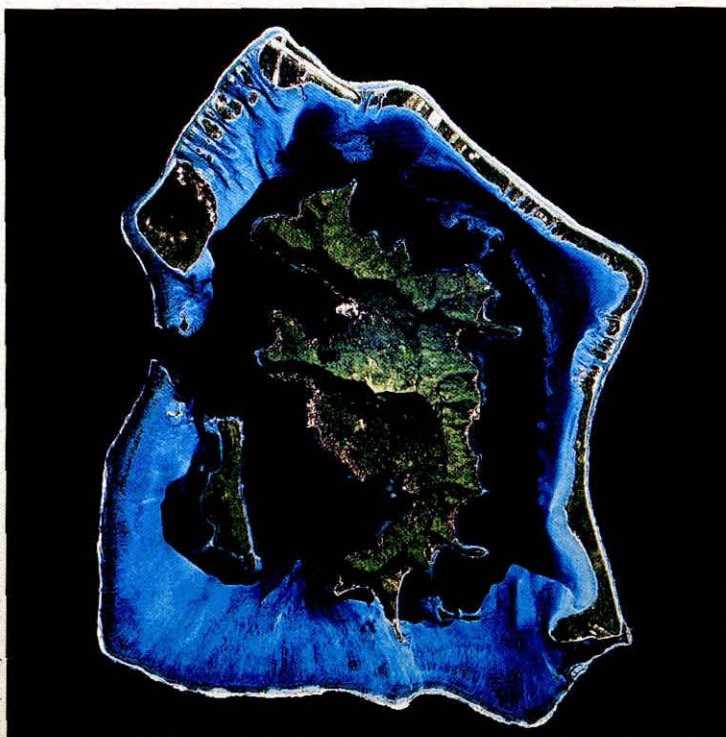
une mesure instantanée et bien localisée des paramètres importants gouvernant le comportement de ces phénomènes (contenu en eau de l'atmosphère, champs de vent et de vagues). ERS-1 permet d'observer de tels phénomènes (cyclones tropicaux) et de mettre en évidence des structures remarquables, jusqu'à présent non accessibles par des moyens de mesures classiques.

Expérimentation aéroportée en zone littorale

Les avancées technologiques récentes, autant dans le domaine optique que dans celui de la navigation, permettent d'envisager l'utilisation opérationnelle de capteurs aéroportés. Une mission conduite en septembre 1993 à l'aide de l'avion de télédétection ARAT a permis de tester l'apport de deux capteurs (le PUSH-BROOM du CNES et le CASI canadien) en zone littorale. De nombreuses images numériques ont été acquises sur les côtes nord de la Bretagne avec des résolutions au sol comprises entre 0,5 et 5 mètres et un large choix de bandes spectrales. C'est ainsi que l'on peut espérer évaluer avec une meilleure précision les tonnages d'algues vertes (ulves) échouées sur nos rivages.



La composition colorée de la grève de Plestin, dans les Côtes d'Armor, montre en rouge les dépôts d'ulves dont la disposition en éventail très caractéristique reste encore mal comprise. Au bas de l'eau, la frange d'algues en suspension apparaît en couleur sombre.



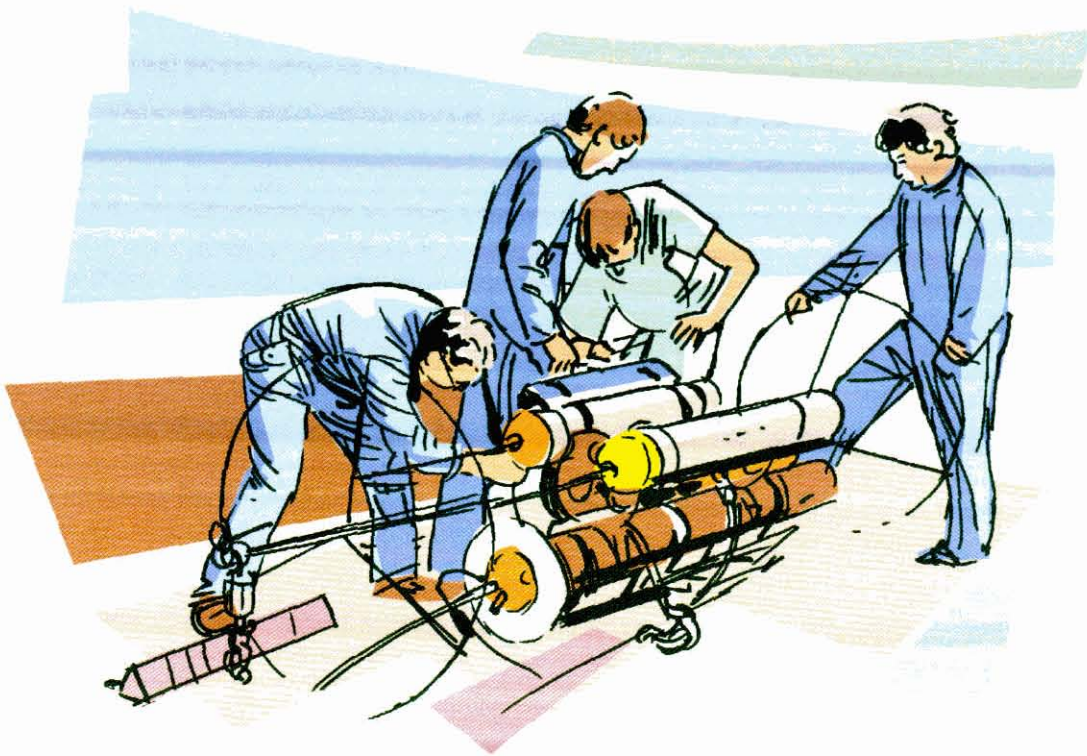
© SPT, CNES/dist. SPOT IMAGE

Station Polynésienne de télédétection

Agissant comme structure de R & D, la station Polynésienne de télédétection (Territoire/IFREMER) conçoit et réalise des outils d'aide au développement économique de la Polynésie française.

Grâce au soutien du Fonds européen de développement, l'année 1993 a été principalement consacrée au transfert technologique avec la réalisation d'une version multiposte du système d'information SIGMA POE RAVA, pour le compte du service de la Mer et de l'Aquaculture du Territoire de Polynésie française, et de fonds de cartes numériques extraits d'images SPOT pour vingt-sept atolls de l'archipel des Tuamotu, siège de très nombreuses formes de perliculture. L'étude de la végétation dans ces mêmes atolls a été entreprise pour répondre aux besoins du service de l'Économie rurale. Le développement du système d'information pour la gestion pluridisciplinaire des lagons et de leur environnement a été poursuivi sur le site pilote de l'île de Bora-Bora.

Île de Bora-Bora, image SPOT en pseudo vraie couleur.



Intervention sous-marine

Trois volets complémentaires caractérisent ce thème prioritaire :

- une attention particulière est portée à l'équipement des engins ; et le service technique commun IFREMER-GENAVIR s'attache à maintenir à un niveau élevé de sécurité et de performance le parc de véhicules habités et non habités ;
- dans le prolongement naturel du renouvellement de la flotte, les futurs engins d'intervention sous-marine ont été mis à l'étude, ce qui induit une importante activité d'ingénierie ;

Ingénierie et technoc

INTERVENTION SOUS-MARINE

OUVRAGES EN MER,
MATÉRIAUX ET STRUCTURES

TECHNOLOGIES NAVALES, INGÉNIERIE
DES PÊCHES ET CULTURES MARINES

INSTRUMENTATION OCÉANOGRAPHIQUE

VEILLE TECHNOLOGIQUE,
FORMATION PAR LA RECHERCHE

Tous les développements nécessaires à l'exploration et l'exploitation des ressources marines, dans les secteurs du vivant (pêche, aquaculture), du minéral (offshore), de l'environnement et des services, ont une dimension technologique déterminante, aussi bien pour les activités industrielles que de recherche scientifique.

Les moyens en infrastructure et en personnel dont dispose l'IFREMER sont affectés à une grande diversité de programmes de recherche-développement menés le plus souvent en coopération avec des organismes extérieurs spécialisés et avec des par-

tenaires industriels concernés par les applications.

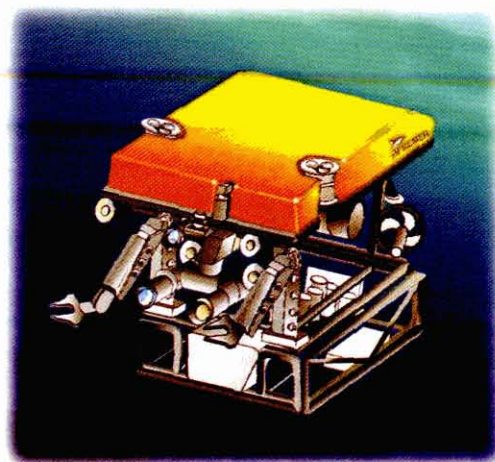
L'ouverture sur l'étranger s'est accentuée au cours de l'année 1993, notamment dans le cadre de l'Union européenne. L'IFREMER participe ainsi à une quarantaine de projets à caractère technologique, au titre des grands programmes de R & D communautaires : non seulement MAST 1 et MAST 2, mais aussi AIR, AVICENNE, BRITE-EURAM, Capital humain et Mobilité, ESPRIT, SPRINT (DG 12), FAR (DG 14), LIFE (DG 11), THERMIE (DG 17).

Ces collaborations, de même que l'ensemble des activités de la direction de l'Ingénierie de la Technologie et de l'Informatique (DITI), se rapportent à des domaines aussi variés que l'acoustique sous-marine, l'instrumentation, la géotechnique, les matériaux et structures, la robotique et les engins sous-marins, la technologie des pêches, les technologies navales, ou l'environnement.

- ces activités sont soutenues par des études et recherches menées avec continuité dans les secteurs de pointe que sont la robotique et l'intelligence artificielle, l'acoustique sous-marine, l'hydrodynamique, et le comportement des matériaux.

Ingénierie

Décidée depuis deux ans, la réalisation du véhicule à câble téléopéré ROV 6000 est entrée en 1993 dans sa phase décisive de construction. Cet équipement polyvalent est conçu de façon modulaire pour répondre à une grande



Le véhicule à câble téléopéré ROV 6000 est entré en 1993 dans sa phase décisive de construction.

diversité de missions scientifiques (géologie, biologie) jusqu'à six mille mètres de profondeur : observation du fond, prise d'échantillons, mise en place de capteurs. La maîtrise d'œuvre globale est assurée par l'IFREMER, et la société ECA est l'architecte industriel chargé de réaliser l'intégration des sous-ensembles. Les moyens de positionnement acoustique, l'informatique, et la robotique des bras télémanipulateurs constituent des parties importantes du travail d'ingénierie engagé.

Parmi les autres sujets mis à l'étude, le plus important concerne le projet de véhicule autonome sous-marin ASV (Autonomous Survey Vehicle) dédié principalement à des missions de

sous-marin. En 1993, ses possibilités opérationnelles ont été complétées, et il a été largement utilisé pour les projets *ICON* (*Outils d'inspection des structures métalliques en mer*) et *ROV 6000* (bras télémanipulateurs).

Les autres points qui ont retenu l'attention en 1993 sont principalement la plate-forme expérimentale *VORTEX* (*Véhicule sous-marin ouvert de recherche technique et d'expérimentation*) qui permet de simuler en bassin les lois de pilotage des engins, et les études portant sur le contrôle-commande et sur les interfaces homme/machine.

De nouvelles collaborations dans ce domaine se sont établies avec la

transmissions acoustiques de données ont porté sur des dispositifs utilisables par petits fonds et dans des conditions de propagation difficile.



La plate-forme *VORTEX* permet de simuler le pilotage des engins sous-marins.

ogie



cartographie. Il se rattache au programme européen *AUVs* (*Autonomous Unmanned Vehicles*) de *MAST 2* qui a pour but d'étudier et de résoudre les incertitudes techniques qui freinent le développement de ce concept.

Robotique

Ce pôle d'activité est installé au centre de l'IFREMER de Toulon. En particulier, l'atelier *TAO* (télémanipulation assistée par ordinateur) est un site d'expérimentation qui évalue les moyens et les techniques de télémanipulation appliquée à l'intervention

constitution d'un groupement spécialisé "robotique sous-marine".

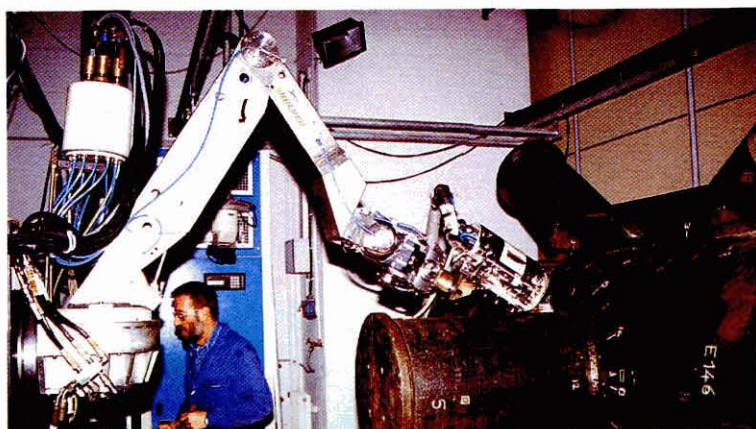
Acoustique sous-marine

Répartie entre Brest et Toulon, cette activité est axée autour du développement et de l'amélioration des systèmes acoustiques destinés à l'ensemble des applications scientifiques et techniques de l'Institut.

En parallèle aux récentes améliorations du système *TVA* de transmission "grands fonds" entre le *Nautil* et son navire de soutien, les travaux sur les

La cartographie-imagerie acoustique des fonds marins est également un axe d'action prioritaire ; cette activité de recherche-développement a été principalement marquée par la participation de l'IFREMER au projet *MAST ACID* (*Acoustical Imaging Development*) de démonstration du principe d'antenne synthétique pour l'imagerie des fonds, dont le prototype a été testé en mer en 1993.

Les autres travaux de l'année ont porté sur le nouveau système de positionnement acoustique à base ultracourte pour le *ROV 6000*, et sur le développement de nouveaux instruments tels que sources très basse fréquence et systèmes d'acquisition de signaux.



L'atelier *TAO* est utilisé, en particulier, pour les projets *ICON* et *ROV 6000* (bras télémanipulateurs).

Ouvrages en mer, matériaux et structures

Les moyens de calcul performants et le laboratoire Matériaux marins dont dispose le centre de Brest sont utilisés de façon complémentaire, d'une part, comme contribution à des projets d'ingénierie menés par la direction de

Activités du CLAROM

(Club pour les actions de recherche sur les ouvrages en mer)

Le CLAROM est un groupement d'organismes de recherche, de compagnies pétrolières, et de sociétés para-pétrolières, déterminés à mener conjointement un ensemble d'actions pour développer les connaissances sur les méthodes de calcul et sur l'évaluation du comportement des ouvrages en mer tels que les plates-formes pétrolières.

Ses programmes s'inscrivent dans le cadre des efforts de recherche coordonnés par le Comité d'études pétrolières et marines et soutenus par les pouvoirs publics.

Principaux projets en cours en 1993	Partenaires
GÉOSIS	
Intégration des données sismiques et géotechniques	IFP, IFREMER, ELF AQUITAINE, TOTAL, BEICIP, GÉODIA
Amortissements dans le mouvement de dérive lente des structures ancrées	SIREHNA, PRINCIPIA, IFREMER, IFP, BUREAU VERITAS, ELF AQUITAINE, DORIS ENGINEERING
ASPRO	
Apport des données satellitaires à la prévision climatologique en offshore	MÉTÉOMER, IFREMER, ELF, STNMTE, BUREAU VERITAS, IFP
Mers profondes - conditions de site et concepts de structures	IFREMER, ELF, IFP, TOTAL, BOS, DORIS ENGINEERING, ETPM, SOFRESID, GÉODIA
Tenue aux chocs des matériaux composites en offshore	IFREMER, BUREAU VERITAS, COFLEXIP, ELF, IFP, TOTAL, EDF SEPTEN, CETIM
EPSOM	
Analyse probabiliste de la décision appliquée aux ouvrages offshore	BUREAU VERITAS, ELF AQUITAINE, IFREMER, IFP
Résonance haute fréquence des plates-formes	PRINCIPIA, SIREHNA, IFP, IFREMER, ELF, DORIS ENGINEERING

qui obligent les ingénieurs à innover radicalement. L'IFREMER s'y est consacré cette année en prenant la responsabilité d'un projet spécifique dans le cadre du CLAROM, et en organisant avec ELF AQUITAINE la campagne GULNESS dans le golfe de Guinée. A cette occasion, la collaboration entre ELF et l'IFREMER a été élargie et renforcée.

En géotechnique marine, les études et recherches ont porté principalement sur l'amélioration de méthodes très prometteuses (mesures sismiques, avec une orientation vers la multitrace très haute résolution) en matière de reconnaissance des sols de fondation pour les ouvrages et canalisations en mer : la dimension technologique a été marquée par des procédures d'intégration des données sismiques et géotechniques (projet GÉOSIS du CLAROM), et le développement de l'engin SHRIMP (Sismique haute résolution pour l'implantation marine de pipelines) qui déploie des capteurs de sismique-réfraction.

En ce qui concerne l'action des éléments marins sur les ouvrages, le principal sujet d'étude a été l'apport des données satellitaires à la prévision climatologique appliquée aux problèmes d'ingénierie marine. D'autres aspects ont été abordés en relation avec des applications au génie côtier, tels que la modélisation de l'environnement littoral (projet européen WAVE-MOD) et la cartographie de zones à herbiers en Méditerranée.

l'Ingénierie, de la Technologie et de l'Informatique, d'autre part, pour les besoins en recherche-développement de la profession.

L'organisation du CLAROM (Club pour les actions de recherche sur les ouvrages en mer) permet, en particulier, de conjuguer des moyens complémentaires dans l'exécution des recherches, et de favoriser le transfert direct des résultats auprès des utilisateurs ; par ailleurs, de nouvelles collaborations se sont établies dans le cadre de programmes communautaires européens.

L'un des grands problèmes à l'ordre du jour est l'extension aux grandes profondeurs de nouveaux concepts de structures, dans des conditions de site (500 à 1000 mètres de profondeur)



SHRIMP : engin équipé de capteurs de sismique-réfraction, destiné à l'implantation de pipelines sous-marins.

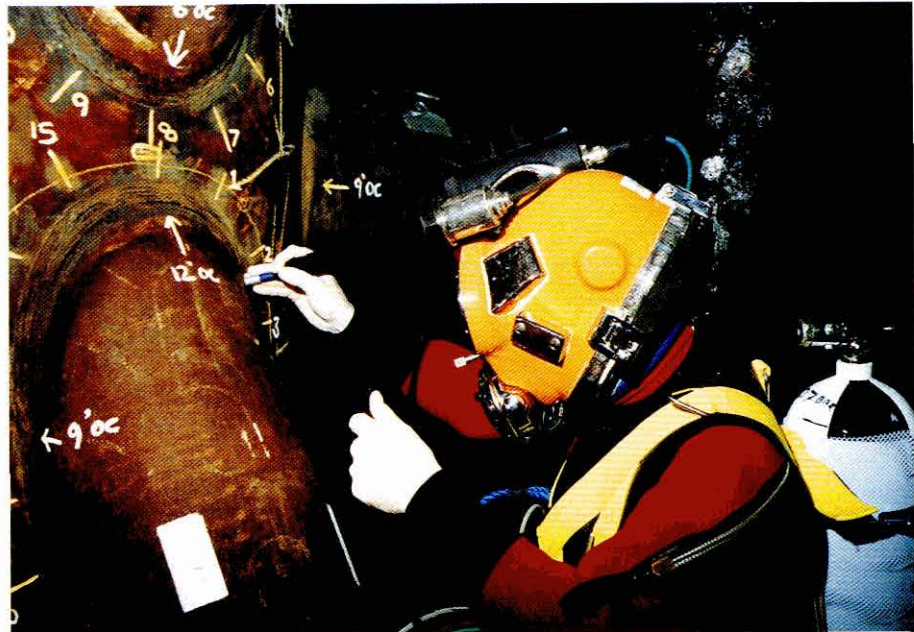


Enceinte résistante du ROV 6000 sous charge maximale.

de fatigue sous l'effet de la houle. Les travaux de L'IFREMER portent d'une part sur l'évaluation statistique des risques, et d'autre part sur les méthodes d'intervention. En particulier, le projet **ICON** (Intercalibration d'outils de contrôle non destructif) est arrivé à maturité en 1993, en collaboration étroite avec des spécialistes étrangers, notamment anglais, après un grand nombre d'essais décisifs en laboratoire et en bassin, et en prévision des essais finaux qui se dérouleront en mer.

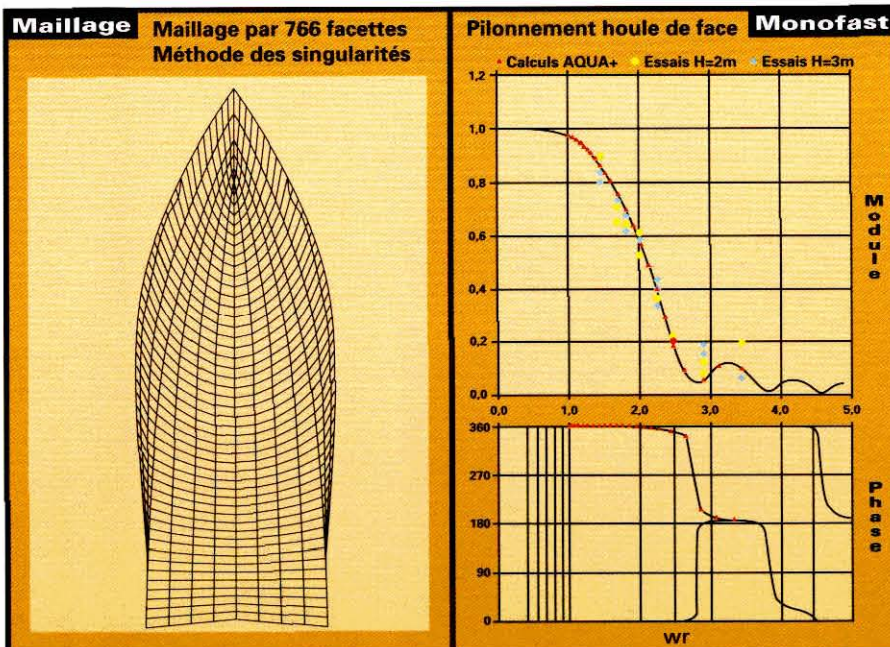
Les techniques de modélisation numérique et statistique ont été appliquées à des problèmes variés, tels que le comportement d'engins remorqués (projets **ACID** et **AUV**, entre autres), ou le calcul d'éléments de structures en matériaux composites. Les calculs ont été complétés par l'expérimentation correspondante. D'une manière générale, le laboratoire Matériaux marins a traité de la durabilité des matériaux et des structures sous différents aspects tels que : l'étude expérimentale des matériaux soumis à la pression hydrostatique (projet européen **MADS**), le comportement au choc mécanique d'éléments de structures marines en matériaux composites, l'effet des bactéries sur la corrosion d'alliages métalliques.

Enfin, les ingénieurs se préoccupent de plus en plus de l'inspection des ouvrages, soumis aux chargements extrêmes des tempêtes et aux risques



Technologies navales, ingénierie des pêches et cultures marines

La position de l'IFREMER par rapport au secteur industriel de la construction navale est d'être en mesure d'anticiper sur les navires du futur afin de stimuler l'innovation, plus spécialement auprès des PMI-PME. En assurant par ailleurs la fonction de centre technique pour le secteur professionnel de la pêche, l'IFREMER mène des actions de R & D tournées vers des applications



Calcul dynamique de la réponse à la houle d'une carène d'un navire rapide.

Évaluation des outils de contrôle non destructif de soudure sur un ouvrage en mer.

directes. Et, en ce qui concerne les technologies aquacoles, les ingénieurs de l'IFREMER continuent à assurer un suivi technique et à apporter leur soutien aux spécialistes de l'aquaculture sous ses différentes formes.

Hydrodynamique appliquée

L'année 1993 a été marquée par la mise en place sur le centre de Brest d'un laboratoire d'Hydrodynamique appliquée qui a permis un soutien renforcé à de nombreux projets en cours à l'IFREMER (ingénierie sous-marine) et dans le cadre de collaborations françaises (CEDRE, CLAROM) ou européennes (navires à effet de surface).

De plus, le groupement PROMEYD (Promotion des moyens d'essais hydrodynamiques) a été créé avec trois autres opérateurs de bassins pour conjuguer les efforts français dans la spécialité.

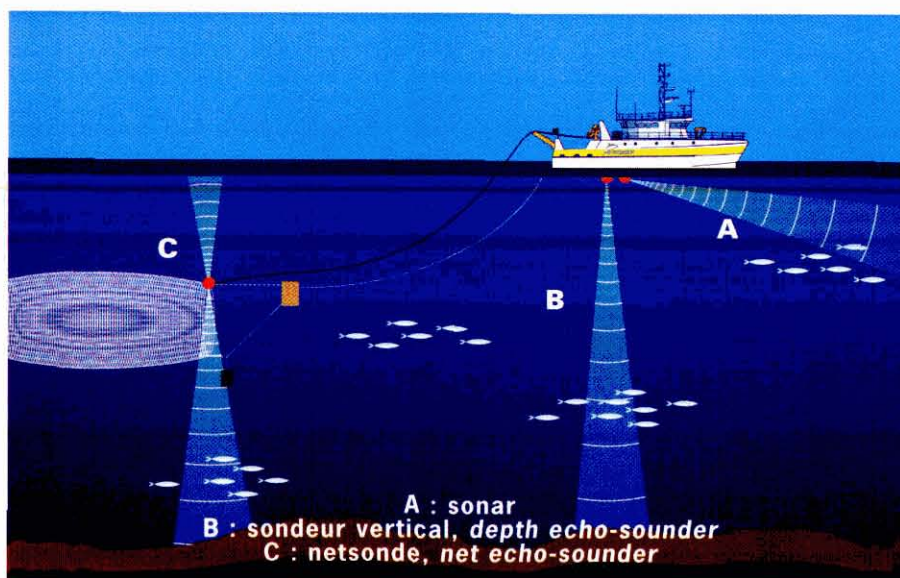
Technologie navale

L'une des principales réalisations a été la mise au point finale et la commercialisation de la chaîne de calcul HUBLLOT qui permet de prendre en compte l'hydrodynamique au niveau des avant-projets de navires.

La participation au programme interministériel MENTOR (*Modèle exploratoire de navire de transport océanique rapide*), pour faire suite aux rapports de conclusions remis en début d'année, s'est limitée à une veille technologique active et au travail effectué sur le concept de navire à coque élancée (MONOFAST).

Le programme HALIOS, lancé en 1988 selon la procédure EUREKA, pour le développement des équipements des navires de pêche, a été l'occasion de définir un cahier des charges fonctionnel pour les navires de pêche du futur sur la façade Méditerranée. Enfin, une activité importante, étayée par des expériences en laboratoire, s'est poursuivie sur le thème du développement des matériaux composites en technologie navale.

La technologie des pêches, qui concerne en particulier l'hydrodynamique des chaluts, la sélectivité des techniques de capture, l'identification des bancs de poissons, participe à la protection de la ressource.



Technologies des pêches et de l'aquaculture

L'activité liée au secteur de la pêche a suivi trois axes principaux :

Recherche appliquée

Des thèses ont été encadrées dans le domaine de l'acoustique sous-marine (méthodes de classification et identification des bancs de poissons) et celui de l'hydrodynamique des chaluts (simulation numérique de leur fonctionnement). En ce qui concerne la sélectivité des engins de capture, plusieurs projets ont été menés sur financement communautaire avec des partenaires européens.

Tranferts au profit des professionnels de la pêche

Ils ont essentiellement concerné l'amélioration de la sélectivité des techniques de capture. Les résultats de ces travaux permettent d'éviter la capture de poissons immatures et hors taille, donc de protéger la ressource et d'éviter la capture d'espèces non commercialisables ou qu'il importe de protéger pour des raisons d'ordre écologique.

Industrialisation

A partir des résultats acquis à l'IFREMER, deux réalisations marquantes ont été industrialisées : la mise sur le marché par un industriel breton d'une gamme de sondeurs de pêche à vocation professionnelle et scientifique ; la construction par un industriel du sud de la France d'une machine de tri automatique des petits poissons pélagiques (sardines, anchois) par analyse d'image.

Par ailleurs, dans le domaine de l'aquaculture, l'activité a été principalement marquée par l'installation de la nouvelle station expérimentale de Camaret pour l'élevage de salmonidés.

Instrumentation océanographique

Cette activité se développe principalement en tant que soutien aux océanographes physiciens et aux spécialistes de l'environnement littoral de l'IFREMER, pour lesquels il faut concevoir des instruments de mesure de plus en plus performants et variés. La conception et la mise au point des prototypes sont programmées de manière à engendrer un effet d'entraînement auprès des industriels qui s'intéressent ensuite à leur construction et leur commercialisation.

Le programme MAREL (*Mesure automatisée en réseau pour l'environnement littoral*) a ainsi donné lieu à la conception détaillée d'un nouveau type de bouée qui intègre différents capteurs, classiques pour les uns (température, oxygène dissous, pH, conductivité), moins courants pour les autres (turbidité, fluorescence pour le

dosage de la chlorophylle), voire innovants (dosage des nitrates). Un travail original de l'IFREMER a consisté à expérimenter une méthode pour protéger contre le fouling les capteurs montés en ligne dans la chambre de mesure. L'ensemble du projet est mené en collaboration avec la société MORS qui assurera la mise en place et la commercialisation des équipements.

Le développement des flotteurs de subsurface MARVOR, de son côté, a atteint en 1993 sa phase de valorisation et de commercialisation. Après les résultats satisfaisants des campagnes d'essais à la mer, la société TEKELEC qui avait été associée à l'IFREMER comme intégrateur du système, a reçu une commande de cent flotteurs, échelonnée sur l'année 1994.

Au cours de l'année écoulée, des collaborations européennes se sont par ailleurs engagées, principalement dans le domaine des microcapteurs.

Veille technologique, formation par la recherche

L'ensemble des actions de l'IFREMER en ingénierie et en technologie fait appel à des disciplines nombreuses, dans un contexte scientifique et industriel qui évolue très vite. Des agents de l'IFREMER sont donc mis à contribution pour entretenir un système de veille technologique qui s'entend dans une dimension stratégique. Ceci passe par la connaissance critique des percées scientifiques et technologiques qui se dessinent. Les matériaux de flottabilité, les systèmes acoustiques imageurs, les concepts de navires rapides et le multimédia sont autant de sujets variés qui ont été mis en évidence lors d'une première synthèse en 1993.

Tout aussi étendu est le domaine des sciences de l'ingénieur qu'il faut maîtriser pour la mise en œuvre des programmes de recherche finalisée. Recherche et formation sont alors étroitement associées ; c'est ainsi que l'on dénombre, pour l'exercice 1993, un total de vingt-quatre thèses et trois

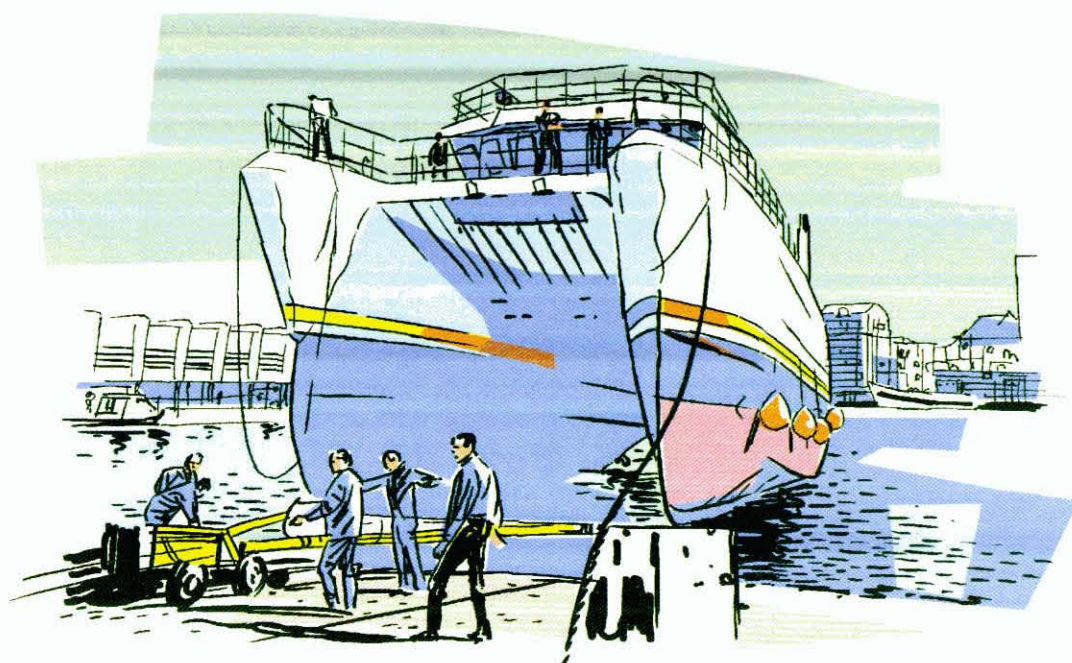


Flotteur de subsurface MARVOR : le développement de cet équipement a atteint en 1993 sa phase de valorisation et de commercialisation.

postdoctorants, directement encadrés par des ingénieurs sur des sujets de recherche technique.

D'année en année, l'ouverture vers les universités, les grandes écoles et les organismes de recherche s'intensifie. Un exemple significatif est la signature récente d'un accord de coopération avec l'Institut national de recherche en informatique et en automatique (INRIA), qui permettra de structurer des actions conjointes de recherche et développement.





Au terme de ces études, les dimensions du navire ont été arrêtées : longueur 74,50 m, largeur 14,90 m, creux 6,45 m au pont principal. Le NRH reprendra le nom de *Thalassa*.

La première tôle du navire a été découpée le 15 octobre 1993 au chantier naval de Saint-Malo du groupe Leroux & Lotz où sera construite la



Le catamaran L'Europe en Méditerranée.

Moyens et équipement

MOYENS À LA MER

MOYENS D'ESSAIS À TERRE

INFORMATIQUE

Moyens à la mer

Conformément au plan stratégique, le renouvellement de la flotte de l'Institut s'est poursuivi en 1993 avec la mise en service du catamaran L'Europe construit par le chantier OCÉA, avec le soutien financier de la Commission européenne.

Nouveaux navires

L'année 1993 a permis de mener à bien la majeure partie des études préliminaires à la construction du NRH : essais au bassin d'essais des carènes de Paris pour vérifier les possibilités d'écho-intégration jusqu'à un état de mer 5, prévision de bruit aérien par les Chantiers de l'Atlantique et modélisation en éléments finis de toute la structure par l'IRCN (Institut de recherche sur la construction navale).

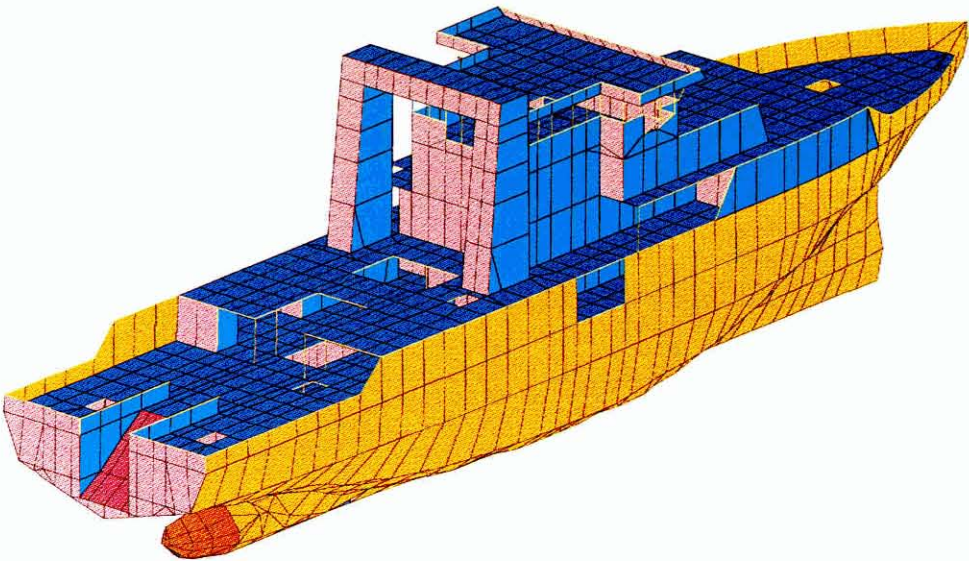
Composition de la flotte

	Longueur hors tout (mètres)	Déplacement en charge (tonnes)	Équipage	Scientifiques et techniciens	Année de mise en service
Navires long-courriers d'océanographie générale					
L'Atalante	84,60	3300	16 à 30	25	1990
Le Suroît	56,34	1100	22	13	1975
Le Noroît	50,55	940	20	10	1971
Navire long-courrier support d'engins					
Nadir	55,75	2050	14	25	1974
Navire grande pêche					
Thalassa	66,00	1500	31	18	1960
Navires pêche au large ou côtière					
Gwen Drez	26,00	195	7	5	1976
L'Europe (catamaran)	29,60	264	8	8	1993
Navire océanographique côtier					
Thalia	24,50	227	6	6	1978
Submersibles habités et robots libres ou remorqués					
Nautile (engin s-m. habité - 6000 m)	8,00	18,50	2	1	1984
Cyana (engin s-m. habité - 3000 m)	5,70	8,50	2	1	1971
SAR (sonar remorqué - 6000 m)	5,00	2,50	-	-	1984
Scampi (caméra remorquée - 6000 m)	1,00	0,10	-	-	1987
Robin (robot du Nautile - 6000 m)	1,00	0,10	-	-	1986

Thalassa. Les pourparlers en vue d'un financement partiel par l'IEO (Instituto español de oceanografia) se sont poursuivis. Un soutien sera également recherché auprès de la Commission européenne.

La recette du catamaran de recherche L'Europe s'est faite le 23 décembre 1993.

La mise à l'eau a eu lieu le 16 septembre, le baptême, le 29 septembre, en présence de monsieur Paleocrasas, vice-président de la Commission européenne, chargé de la pêche et de l'environnement, de monsieur Jean Puech, ministre français de l'Agriculture et de la Pêche et de représentants



Modélisation 3D du projet de navire de recherche halieutique (NRH).

de l'ICRAM (Istituto centrale per la ricerca scientifica e tecnologica applicata al mare), partenaire italien de l'IFREMER pour ce projet.

Les essais se sont poursuivis en novembre et décembre 1993 au large des Sables-d'Olonne. Les dernières mises au point concernant le chalutage en particulier ont été effectuées au début de 1994.

Campagnes 1993

L'Atalante, après une longue campagne d'océanographie physique et chimique effectuée en Atlantique-Sud dans le cadre du programme international WOCE, a entrepris un tour du monde en traversant l'océan Indien pour effectuer, dans l'océan Pacifique, des travaux d'inventaires bathymétriques et de géosciences. Son sondeur multifaisceaux a fonctionné toute l'année. En décembre, une avarie sur les moteurs électriques de propulsion l'a immobilisée pour huit semaines en Nouvelle-Zélande. Elle devrait revenir dans des zones proches de la France au début de 1995.

Activités des navires hauturiers (en nombre de jours de campagnes par discipline)

	Géosciences	Inventaires	OPCB*	Technologie	Halieutique	Divers	Affrètements	Transits valorisés	Total
IFREMER									
L'Atalante		21					96		117
Le Suroît	52			10			37		99
Le Noroît	48								48
Nadir	30			37			70		137
Thalassa					150				150
Total	130	21	0	47	150	0	203	0	551
INSU									
L'Atalante	65							8	73
Le Suroît			136						136
Le Noroît	26								26
Nadir	97								97
Thalassa			38						38
Total	188	0	174	0	0	0	0	8	370
ORSTOM									
L'Atalante			79						79
Le Noroît			61						61
Total	0	0	140	0	0	0	0	0	140
DIVERS									
Nadir						6			6
Total	0	0	0	0	0	6	0	0	6
TOTAL	318	21	314	47	150	6	203	8	1067

* OPCB : océanographie physique, chimique et biologique

Le programme ZONECO d'évaluation de la ZEE française a été poursuivi en couvrant une grande partie de la Nouvelle-Calédonie.

Le *Nadir* a passé en Atlantique la plus grande partie de l'année comme support des installations de sismique multitraces et du submersible *Nautilie*. Ce dernier, en plus des travaux de géosciences, a effectué une seconde campagne d'exploration sur l'épave du *Titanic* pour le compte d'investisseurs étrangers. En octobre, le *Nadir* a traversé le canal de Panamá pour deux campagnes de plongées du *Nautilie* dans l'océan Pacifique Sud-Est.

Le *Suroît* a travaillé toute l'année dans l'océan Atlantique au profit des géosciences et de l'océanographie physique et biologique.

Le *Noroît*, après deux mois d'océanographie physique et chimique dans la région de la Nouvelle-Calédonie, est rentré en France pour être désarmé et subir un carénage, après avoir effectué au passage trois courtes campagnes de géosciences dans l'océan Atlantique.

La *Thalassa*, en plus de ses travaux habituels de recherche halieutique dans le golfe de Gascogne, a effectué une campagne sur les poissons pélagiques de Méditerranée.

Une campagne d'océanographie biologique a été réalisée à bord du *Jean Charcot*.

Activité des engins sous-marins et des équipements

	Nombre de campagnes	Nombre de jours de campagne	Résultats
Engins et équipements			
Nautilie	8	156	106 plongées
Cyana	1	6	4 plongées
SAR	5	73	37 plongées, 1340 km de profil / 515 heures sur le fond
Scampi	2	56	11 plongées, 36 heures d'acquisition
Robin	3	40	8 plongées
Sismique multitraces	4	77	141 302 tirs, 8470 km

L'installation de sismique multitraces, en plus des travaux déjà mentionnés à bord du *Nadir*, a été utilisée pour deux campagnes à bord du *Marion-Dufresne*.

La *Roselys II* a été vendue et remplacée par *L'Europe* au début de 1994.

Moyens d'essais à terre

Comme les années précédentes, des efforts importants ont été déployés pour maintenir la qualité et l'efficacité de toutes les installations dont dispose l'IFREMER en matière de moyens d'essais. Au même titre que la flotte océanographique et les engins sous-marins, ces laboratoires sont gérés par des équipes spécialisées qui mettent leurs compétences à la disposition des tiers dans tous les domaines d'activité de l'Institut. Ils sont répartis dans les différents centres de l'IFREMER en fonction de leurs spécificités, et sont ou-

verts à la clientèle industrielle extérieure sous forme de prestations.

Centre de Brest

Des installations importantes et diversifiées permettent de restituer les conditions de l'environnement marin et de rendre possible l'expérimentation contrôlée, ainsi que la qualification des matériels avant leur mise en service.

Bassin de génie océanique

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

Canal d'études hydrodynamiques

Équipée d'un générateur de houle et d'un chariot puissamment motorisé,

Utilisation des moyens d'essais du centre de Brest

	1990	1991	1992	1993				
Évolution du nombre de demandes de prestations								
Demandes internes	93	143	149	146				
Demandes externes	77	72	74	105				
Total des demandes	170	215	223	251				
% demandes internes / externes	55 % / 45 %	67 % / 33 %	67 % / 33 %	58 % / 42 %				
Évolution du nombre de jours d'occupation								
Moyens d'essais :	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Caissons hyperbares	382	760	431	788	848	775	490	480
Environnement	342	1244	124	984	314	251	730	722
Bassin-canal	134	330	277	113	162	122	265	75
Évaluation, étalonnage	160	98	307	62	303	97	299	190
(1) essais internes IFREMER / (2) essais clientèle industrielle								



Bassin d'essais de l'IFREMER intégré au centre national de la Mer NAUSICAA, Boulogne-sur-Mer.

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. A titre d'exemple, elles ont permis à l'IFREMER d'être opérateur dans le projet européen MADS (*Materials in Deep Sea*) du programme MAST.

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. C'est un atout dont l'IFREMER a bénéficié pour obtenir des contrats de recherches communautaires (MAST, BRITE/EURAM et THERMIE). 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 à Sainte-Anne-du-Portzic.

Laboratoire de métrologie et de capteurs

Habilité par le BNM (Bureau national de métrologie), ce laboratoire dispose d'équipements spécifiques permettant des étalonnages de haute précision pour les grandeurs physiques fondamentales en océanographie : température, pression, conductivité (salinité).



Il bénéficie de l'environnement d'un service essais pour les travaux d'évaluation et d'étalonnage de différents capteurs : courants marins, houle, célérité du son dans l'eau.

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 m/s) 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 vingt mètres, conçue pour l'étude et le développement des appareils de pêche pour les professionnels. En 1993, son utilisation comme canal hydrodynamique à surface libre a été diversifiée à l'étude expérimentale d'engins immergés autopropropulsés et de cages d'aquaculture.

Centre de Toulon/La Seyne

Ce centre dispose de moyens appropriés pour l'assistance technique aux engins d'intervention sous-marine de l'IFREMER. De plus, le développement à Toulon d'un pôle de recherche robotique a conduit l'IFREMER à se doter d'un atelier de TAO (télémanipulation assistée par ordinateur) qui permet d'explorer toutes les technologies

Laboratoire d'essais hyperbares au centre de l'IFREMER de Brest.

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

Informatique

L'évolution technologique, toujours aussi rapide, a entraîné en 1993, pour le département Informatique, plusieurs avancées significatives.

La mise en place des nouveaux outils de télécommunication rapides liés à la maîtrise progressive des techniques multimédia, les travaux informatiques en cours en cartographie et en robotique sous-marine débutent une ère nouvelle en océanologie, autant pour les recherches en laboratoire que pour les travaux à la mer.

Développement de systèmes informatiques

Depuis plusieurs années, l'Institut mène une politique dynamique dans la refonte des équipements de la flotte. Les mises en services de *L'Atalante*, puis de *L'Europe*, ont nécessité de nombreux développements de systèmes informatiques embarqués (acquisition temps réel, visualisation, archivage, traitement) ainsi que la réalisation des logiciels spécialisés parfois stratégiques autour des sondeurs multifaisceaux EM12 et EM1000. L'année 1993 aura été marquée par une avancée importante dans ce domaine : réalisation de mosaïques d'images superposées aux données bathymétriques, suppression du bruit de réflexion spéculaire sur les images, études sur la génération temps réel des modèles numériques de terrain en trois dimensions (MNT 3D), plaquage des textures d'images sur le MNT 3D.

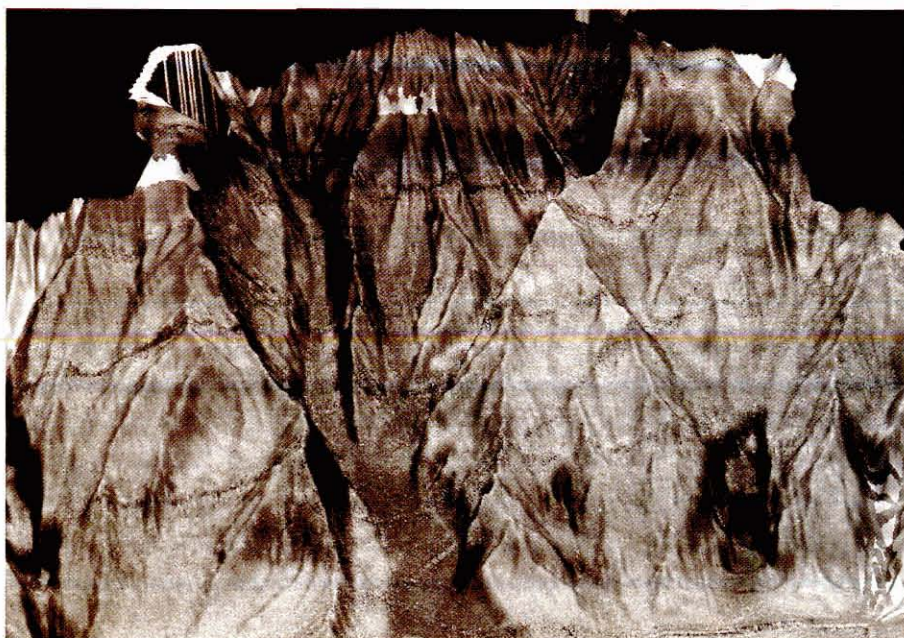
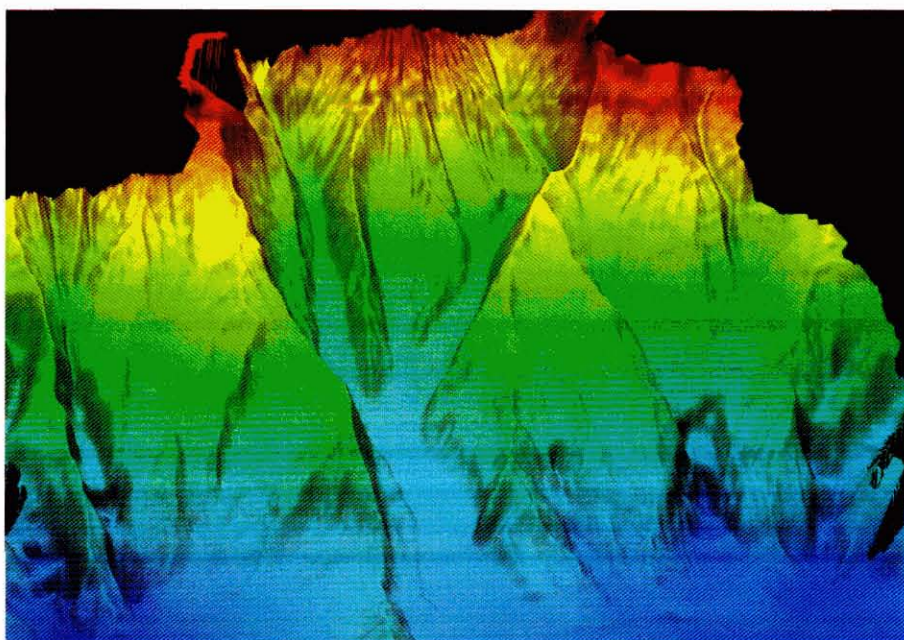
Aujourd'hui, le travail se poursuit par des études sur la modélisation de l'image acoustique qui permettra à terme de produire une carte de caractérisation des différents types de fond.

En ingénierie informatique, les efforts ont porté cette année sur la spécification des différents systèmes composant l'informatique de l'engin téléopéré ROV 6000 (acquisition temps réel, contrôle/commande, archivage des données, pilotage de l'engin, visualisation, interface homme machine). L'équipe projet, composée d'ingénieurs de Brest et de Toulon, commence maintenant les phases de conception, de maquettage et de réalisation des systèmes.

Tous ces développements de systèmes et de logiciels ont nécessité la mise en place d'un atelier de génie logiciel garantissant une plus grande fiabilité des produits ainsi qu'une maintenance plus aisée. Un effort conséquent a été fait pour former en 1993 les informaticiens du service aux nouvelles méthodes de conception et de programmation orientée objet. Les logiciels du robot sous-marin VORTEX bénéficient déjà de ces techniques, il est prévu de les étendre à l'informatique du ROV 6000 puis à l'ensemble des logiciels de cartographie sous-marine du service. Une bibliothèque d'objets

sera mise en place au fur et à mesure des développements, elle constituera une source de fonctions réutilisables par tous les ingénieurs informaticiens.

Dans le prolongement de toutes ces réalisations, des actions de collaboration avec des industriels ont été entreprises : THOMSON SINTRA ASM (réponse à plusieurs appels d'offres internationaux), SIMRAD SUBSEA (vente de licences logiciels), INTERNATIONAL SUBSEA MAPPING (prestations de service), ainsi qu'avec des laboratoires de recherche (EPSHOM, TELECOM BRETAGNE, université Paris-Sud). Les logiciels de



Modèle numérique de terrain obtenu par le sondeur EM12 DUAL au cours de la campagne MESIM (avril 1991) à bord de *L'Atalante* (Zone de Nice). L'image couleurs représente la bathymétrie visualisée avec des ombres portées. L'image noir et blanc représente la texture du fond (réflectivité).



Atelier de cartographie au centre de Brest.

cartographie sous-marine de l'Institut sont aujourd'hui implantés dans plusieurs centres de recherche français : INSU Brest, INSU Sophia Antipolis, ORSTOM Villefranche, Territoire de Nouvelle-Calédonie. L'effort de valorisation de ces logiciels sera poursuivi.

Ressources informatiques et communication

L'année 1993 a été marquée par une évolution importante des moyens informatiques de l'IFREMER.

La poursuite de la politique de câblage systématique des locaux a permis la progression de l'informatique répartie au travers de l'extension des réseaux locaux de type Ethernet.

Des extensions importantes ont ainsi été réalisées à Nantes, Toulon et Brest. Une centaine de nouvelles machines, stations de travail ou micro-ordinateurs ont été connectées sur ces réseaux qui commencent à accueillir les mini-ordinateurs de gestion administrative dont le raccordement sur Ethernet est devenu possible. Les interconnexions de ces réseaux ont connu une évolution majeure en 1993 avec le raccordement de trois centres au Réseau national de la recherche (RENATER). Enfin les moyens de calcul centraux destinés à la modélisation numérique ont été remis à niveau avec le remplacement du CDC 992 par

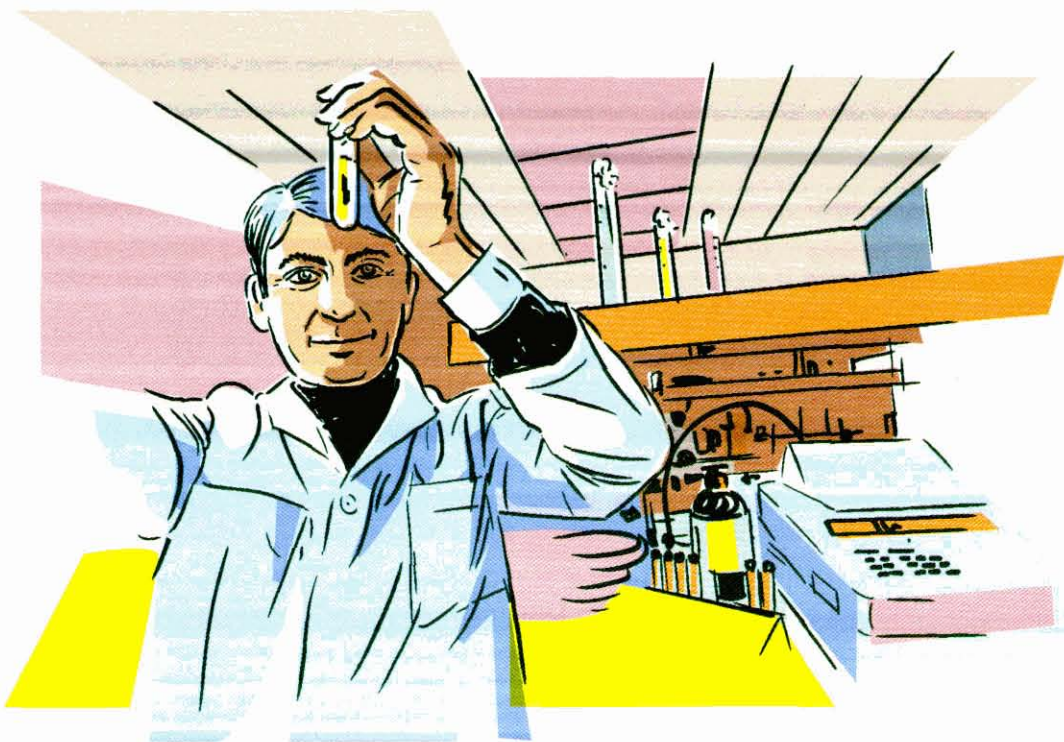
un ordinateur vectoriel CONVEX C 3840, premier élément d'une configuration qui sera complétée en 1994 par un serveur de fichiers et en 1995 par un renforcement de la puissance de calcul.

L'évolution de ces moyens, a permis l'amélioration immédiate des performances, en même temps que l'ouverture de nouveaux services. Ainsi la messagerie a franchi une étape importante avec l'installation de la messagerie SMTP (Simple Mail Transfer Program) pour tous les postes de travail connectés au réseau. Ce système commun à tous les personnels de l'IFREMER, quelles que soient leurs activités, scientifiques, techniques ou administratives, permet d'échanger des messages avec les partenaires français et étrangers de l'IFREMER raccordés au réseau mondial INTERNET. L'effort a porté en 1993 sur l'équipement systématique des services et laboratoires métropolitains. Par ailleurs l'IFREMER a mis en place, pour les scientifiques, des outils permettant de tirer parti des informations et facilités disponibles sur les réseaux mondiaux de la recherche (forum électronique, accès à des serveurs de données ou de logiciels).

L'extension des moyens et des services entraîne un effort accru en ce qui concerne la gestion des moyens. En 1993, cet effort s'est porté principale-

ment, d'une part, sur l'administration et la sécurité des machines, d'autre part, sur la télésurveillance du réseau. Dans le premier cas, l'objectif est de doter l'IFREMER d'outils logiciel pour assurer la gestion sécurisée des utilisateurs et des machines. Cette gestion doit être cohérente sur l'ensemble des implantations géographiques pour permettre un niveau élevé de communication entre les individus et les machines. Les informations à traiter ont été structurées et les briques de base ont été installées en 1993. Dans le second cas, il s'agit d'améliorer la disponibilité du réseau par une surveillance centralisée des performances et du fonctionnement.

Enfin, la part consacrée en soutien aux projets s'est notablement accrue avec la poursuite de la participation au projet MAREL pour les aspects télécommunication et avec la prise de responsabilité du projet CERSAT 2.



Transfert et diversification

La transformation des résultats de la recherche en innovations industrielles fait partie des moyens dont disposent les entreprises dans la course à la compétitivité.

Les chercheurs intègrent de plus en plus cette dimension dans leurs programmes scientifiques.

Cette connaissance est acquise soit par le biais d'analyses de marché, soit par coopération avec les industriels dès les phases de recherche.

Politique industrielle

ÉCONOMIE ET INDUSTRIES MARINES

TRANSFERT ET DIVERSIFICATION

FILIALES ET PARTICIPATIONS

OPÉRATIONS COMMERCIALES

Économie et industries marines

L'année 1993 a été marquée par la répartition des compétences maritimes civiles de l'État entre le ministère de l'Équipement et des Transports et le ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

Dans le même temps, les activités économique du milieu maritime n'ont pas échappé aux difficultés conjoncturelles qui frappent l'ensemble de l'économie nationale.

Dans ce contexte, la mission industrielle de l'IFREMER se doit d'être encore

renforcée et étayée par des analyses économiques fiables de façon à ce que l'investissement public en R & D contribue concrètement à un renforcement du tissu socio-économique national.

C'est dans cette optique que l'IFREMER a développé, en 1993, la réflexion en vue de la création d'un observatoire des Techniques et de l'Économie marines. Une première "maquette" est en phase de finalisation.

Dans le même esprit, une étude du secteur de l'instrumentation océanographique, confiée à BIPE CONSEIL a permis de mettre en évidence l'étroitesse du marché, la forte segmentation de l'offre et la position relative des grandes régions utilisatrices (États-Unis, Europe, Asie). Les résultats de cette étude vont faire l'objet d'une publication qui sera disponible pour les acteurs du domaine.

Cette démarche s'est traduite en 1993 tant par la recherche de partenaires de développement (dispositif d'épandage sur plan d'eau, procédé de salage-fumage et séchage, etc.) que par des actions de diversification sectorielle (cosmétique, chimie, etc.) pour élargir le champ de valorisation des recherches de l'IFREMER.

Filiales et participations

A la suite de la promulgation d'une charte de groupe, le renforcement de la coordination des filiales et sociétés apparentées a été entrepris notamment dans le domaine commercial grâce à la concertation, l'information mutuelle et des réponses conjointes aux grands appels d'offres internationaux (en particulier européens). Dans le cas particulier des centres techniques, l'année 1993 a été marquée par la réaffirmation du soutien de l'IFREMER à leur développement dans le cadre régional.

Pour le CEVPM (Centre d'expérimentation et de valorisation des produits de

la mer, à Boulogne), l'IFREMER a été associé à la démarche d'analyse stratégique entreprise à l'initiative du conseil régional du Nord - Pas-de-Calais. Les résultats de cette étude se traduiront en 1994 par un repositionnement stratégique du CEVPM.

Pour le CEVA (Centre d'étude et de valorisation des algues, à Pleubian), confronté à un délicat problème de financement de son développement, une évaluation a été conduite à l'initiative de la mission interministérielle de la Mer. Cette étude a suggéré de renforcer la position du CEVA en le situant dans une perspective à long terme intégrant les aspects économiques et environnementaux.

Ce succès a répondu à l'appel d'offres international émis par la SOPAC (South Pacific Applied Geoscience Commission) et financé par le FED (Fonds européen de développement).

Intervention sous-marine

A partir du *Nadir*, le submersible habité *Nautilus* et son robot filoguidé, le *Robin* sont intervenus, pour le compte d'une société américaine sur le site du *Titanic* : quinze jours sur site, quinze plongées, quatre-vingt-huit heures au fond, trois mille photos, huit cents objets remontés.

Ingénierie et technologie

EDF a pu profiter des moyens d'essais et de l'expertise acquise par l'IFREMER dans le domaine des matériaux composites pour réaliser des essais de vieillissement accélérés de tubes en matériaux composites, destinés à la réalisation de canalisations sous pression.

La protection cathodique en mer profonde est un des autres thèmes de recherche. Pour le compte de la Florida Atlantic University, une étude a été réalisée, consistant en la caractérisation du comportement de l'anode sacrificielle, dans le cadre de la protection contre la corrosion d'ouvrages en mer profonde.

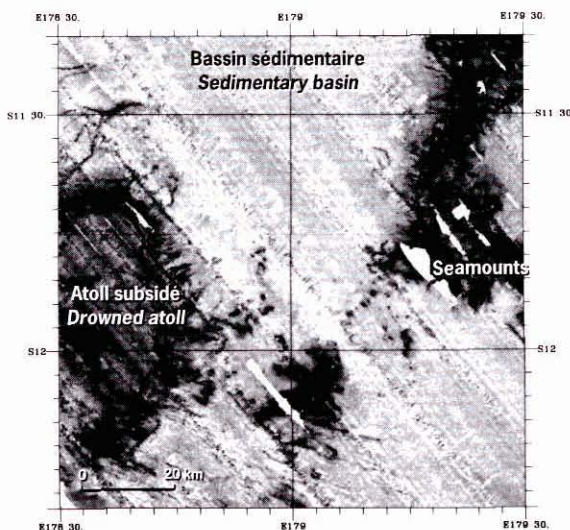
le et commerciale

Opérations commerciales

Fort de son caractère multidisciplinaire et de sa capacité à fédérer les énergies, l'IFREMER offre la compétence de ses personnels et sa capacité opérationnelle pour réaliser des prestations comportant une haute valeur ajoutée scientifique, issue des recherches et des développements industriels menés dans le cadre de ses missions.

Quelques opérations commerciales illustrant l'activité en 1993 :

Le submersible habité *Cyana* a opéré en Méditerranée pour le compte de la DGA (Délégation générale à l'armement).

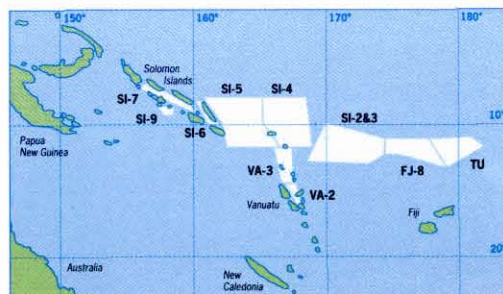


Informatique

L'IFREMER a vendu sous licence le logiciel VIDOSC qui permet de visualiser en temps réel les données bathymétriques provenant de sondeurs acoustiques multifaisceaux embarqués à bord des navires océanographiques. Une licence de commercialisation a été concédée à la société SIMRAD pour ses sondeurs EM 1000, EM 12 et EM 950 vendus dans le monde entier.

La cartographie de la zone ci-dessous, effectuée à bord de l'*Atalante* équipée du sondeur multifaisceaux EM 12, fait suite à l'appel d'offres de la SOPAC.

Ci-contre : l'imagerie acoustique de l'EM 12 fournit une vision nouvelle des fonds marins et permet, sur la base des divers niveaux de réflectivité, une première interprétation de leur nature (roches, sédiments meubles).



Géosciences marines

Cartographie, aux fins d'évaluation des ressources potentielles, de 600 000 km² inclus dans la zone économique exclusive du Vanuatu, des Fidji, de Tuvalu et des Salomon. Réalisée à bord de l'*Atalante*, avec le concours de scientifiques de l'ORSTOM et de l'université, la campagne d'acquisition des données a duré trois mois ; leur traitement et l'édition du rapport final a nécessité six mois de travail complémentaire.

Principales filiales et participations de l'IFREMER au 31 décembre 1993

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.

FRANCE-AQUACULTURE (FA)

Forme juridique : SA.

Participations (en %)

SANOFI/ELF	69,30
IFREMER	30,32
SMIDAP	0,36
Divers	0,02

Activités : ingénierie d'écloseries et fermes aquacoles.

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
FA	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 et filières de commercialisation.

Vue aérienne des installations de la société d'aquaculture calédonienne (SODACAL).

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
GOEMAR	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	30,00
BEICIP FRANLAB	30,00
LD CANOCÉAN	40,00

Activités : reconnaissance de routes
pour la pose de câbles sous-marins
et survey 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 indus-
trielle en hydrodynamique navale, méca-
nique 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

CREOCEAN
(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.

Télédétection

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.



- une réponse à la demande sociale notamment en matière d'environnement, et souvent en coopération avec les agences de l'Eau,

- un souci constant de répondre en toutes régions aux préoccupations des professionnels.

L'ensemble des projets cités ne constitue bien évidemment qu'une part des programmes présentés par l'IFREMER et une analyse globale ne pourra être menée qu'à l'issue de la signature des contrats de plan et autres conventions qui devraient intervenir au cours du premier trimestre 1994.

Relations avec les ré

L'année 1993 a représenté pour l'IFREMER une période de relations particulièrement intenses avec les collectivités territoriales et notamment régionales.

En effet, les travaux de négociation des futurs contrats de plan (XI^e plans régionaux liant les collectivités territoriales et l'État sur la période 1994-1998) ont été discutés avec l'ensemble des régions maritimes et également les représentants de l'État (ministères chargés de la Recherche ou de la Pêche, secrétariats généraux aux Affaires régionales, délégués régionaux à la Recherche et la Technologie, direction des Affaires maritimes ou de l'Environnement).

La plupart des propositions de l'IFREMER ont reçu un accueil favorable et devraient se concrétiser soit par une inscription aux contrats de plan, soit par des conventions pluriannuelles liant l'Institut aux instances régionales.

L'ensemble des projets présentés par l'IFREMER correspond au plan stratégique, aux mandats de ses laboratoires et au schéma de développement régional dont les axes majeurs consistent en :

- un développement des recherches interrégionales (aquaculture et environnement, conchyliculture),

- une volonté de coopération avec d'autres organismes de recherche (environnement avec l'INRA, le CEMAGREF, le BRGM ; pêche avec l'ORSTOM) et les universités (conchyliculture avec les universités de Bretagne occidentale, de Nantes, Caen ou Montpellier),

- une plus large ouverture sur le monde industriel en fédérant des projets de recherche associant l'industrie et des instituts plus fondamentalistes : pôle acoustique sous-marin et instrumentation (avec l'ENSTB, le CNRS, l'EPSHOM, le GESMA), et pôle robotique sous-marin (avec l'INRIA, le CNRS, THOMSON, ECA, COMEX),

- un développement dans les régions de pôles de compétence forts : acoustique et instrumentation, biotechnologie et grand centre de documentation marine à Brest ; robotique sous-marine à Toulon ; valorisation des produits à Nantes dans le cadre du projet inter-organismes VANAM (Valorisation non alimentaire des macromolécules),

Outre ce travail prospectif très important pour l'avenir, en particulier pour le financement des projets, l'année 1993 a connu l'achèvement des programmes contractualisés au X^e plan et la poursuite d'actions plus ponctuelles associant l'IFREMER et les collectivités territoriales :

Nord - Pas-de-Calais

Les négociations sur l'implantation à Lille du service d'Économie maritime (SEM) se sont poursuivies et doivent aboutir à l'intégration du SEM dans un pôle de recherche associant l'IFREMER, le CNRS, l'IFRESI.

Les locaux du CEVPM (Centre d'études et de valorisation des produits de la mer) ont été achevés ainsi que son programme de recrutement de personnel.

Enfin une convention signée avec NAUSICAA (Boulogne-sur-Mer) permet aux visiteurs de prendre connaissance des missions et projets de l'IFREMER et des activités du bassin d'essais.

Picardie

L'IFREMER participe, avec le conseil régional et l'université, aux divers comités et conseils qui encadrent la programmation et les axes de recherche des équipes de la station d'Études de la baie de Somme.

Basse-Normandie

La station de Port-en-Bessin, financée en partie par le conseil régional et le conseil général du Calvados, a été inaugurée le 18 janvier 1993 en présence du ministre de la Recherche. Cette station est chargée de l'étude et du développement des activités halieutiques et conchylicoles, de la salubrité



La station de Port-en-Bessin étudie les activités halieutiques et conchylicoles et l'environnement littoral de la Manche.

gions

et de l'aménagement du littoral de la Manche.

Bretagne

L'Institut a poursuivi son soutien aux objectifs prioritaires de la Région : biotechnologie marine, pêche, aquaculture, algoculture, conchyliculture et environnement marin (*programme rade de Brest*). Par ailleurs, l'IFREMER et l'université de Bretagne occidentale ont signé une convention en décembre. Enfin, le bâtiment de l'IFRTP (Institut français pour la recherche et la technologie polaires) a été construit en 1993 sur le site de l'IFREMER.

Pays de Loire, Poitou-Charentes et Aquitaine

Le centre de Nantes a participé au fonctionnement des divers organismes et instances : SMIDAP, SMVM baie de Bourgneuf, universités de Nantes et La Rochelle, CREA, CRITT...

Les Régions ont de leur côté contribué au soutien notamment matériel, de certains programmes, par exemple, pour le cofinancement de thèses et l'aide aux équipements lourds des laboratoires.



Centre de Nantes : deuxième tranche du bâtiment Valorisation des produits, inaugurée à la fin de l'année 1993.

L'inauguration au centre de Nantes de la deuxième tranche du bâtiment Valorisation des produits a été la concrétisation de l'aide apportée ces dernières années par les collectivités.

Enfin, en ce qui concerne les relations avec les autres organismes, on peut citer, à titre d'exemple, la création de deux URM (unités de recherche marine), l'une associant le laboratoire de l'IFREMER Phycotoxines et Nuisances et la faculté de pharmacie de Nantes et l'autre le laboratoire Environnement et Aménagement du littoral de Nantes et l'université de Bordeaux. Une convention cadre sur le thème aquaculture et environnement est également en cours de négociation avec l'école vétérinaire de Nantes.



La station de La Tremblade est très concernée par l'activité ostréicole.

Provence - Alpes - Côte d'Azur

L'IFREMER a contribué aux travaux du comité de coordination et du comité scientifique étudiant l'algue *Caulerpa taxifolia*.

En technologie, le groupement Robotique sous-marine a été créé autour de l'Association Toulon Var Technologie, entraînant ainsi la coopération d'une dizaine d'industriels et de l'IFREMER, l'INRIA, et le CNRS et une participation de la Région au financement des équipements.

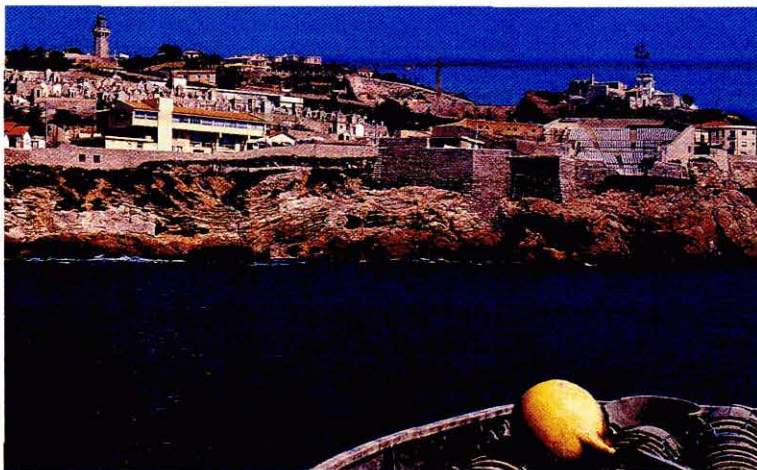
Le projet MEDARCOBLEU (*Surveillance intégrée des pollutions marines*) a été inscrit dans le cadre de la charte du Bassin méditerranéen (*Charte de Séville*).

En matière d'environnement, l'agence des bassins Rhône - Méditerranée - Corse et le ministère de l'Environnement ont financé, en partie, un programme sur l'étude, le devenir et l'impact des contaminants.

Languedoc - Roussillon

Le laboratoire Défense et Résistance chez les invertébrés marins (DRIM), associant l'IFREMER, le CNRS et l'université de Montpellier II, a été créé à Montpellier et inauguré le 29 octobre 1993.

Une réflexion a été menée avec le CEPALMAR sur : la définition des navires de pêche du futur ; la faisabilité d'un système d'information géographique pour la qualification du littoral ; la mise en œuvre d'une unité mobile de télé-captage d'huîtres creuses (en association avec la section locale de la conchyliculture).



Corse

L'IFREMER a adressé aux collectivités territoriales en mai 1993 le rapport final sur la *Prospection en vue d'une diversification de la pêche autour de la Corse*, respectant ainsi ses engagements pris dans le cadre du X^e plan.

Martinique

Le conseil régional a participé au financement du programme *Marées vertes* dont l'objectif est la mise en évidence des causes du phénomène gênant pour le tourisme et la pêche.

Nouvelle-Calédonie

L'effort d'insertion de la Nouvelle-Calédonie dans la région Pacifique amène de nombreuses délégations à visiter le Territoire. Les visites, désormais traditionnelles, de la station aquacole de Saint-Vincent, gérée par l'IFREMER, permettent d'apprécier les techniques de production de crevettes et l'impact de cette activité sur l'économie du Territoire.

La venue du navire *L'Atalante* dans le Pacifique sud en 1993, pour la réalisation des premières campagnes du programme ZONÉCO, a ouvert à l'IFREMER des opportunités intéressantes de coopération régionale et de promotion de ses moyens et de ses compétences. Citons, notamment, les trois mois de cartographie pour le compte de la SOPAC (South Pacific Applied Geoscience Commission) et la campagne GÉODYNZ avec la Nouvelle-Zélande.



En Polynésie, lagons et atolls abritent souvent des élevages d'huîtres nacrées.

Polynésie

Le programme de recherche d'accompagnement du développement de la pêche thonière hauturière qui associe l'ORSTOM, l'IFREMER et l'EVAAM (organisme territorial) est passé à une phase opérationnelle au cours de la campagne de pêche expérimentale (palangre instrumentée) et d'acoustique menée à bord du navire *Alis*. Les premiers résultats montrent clairement son intérêt scientifique et ouvrent des perspectives d'amélioration significative des pratiques actuelles de pêche.

La mise au point des outils de gestion des concessions d'élevage de l'huître nacrée pour la perliculture s'est poursuivie à la station Polynésienne de télédétection (SPT) à la demande du service territorial de la Mer et de l'Aquaculture. Dans le cadre d'un programme du Territoire financé par le FED, la SPT a poursuivi l'élaboration des fonds de spatiocartes numériques des principaux atolls des Tuamotu.

La contribution de l'équipe Nacre du Centre océanologique du Pacifique (COP) au programme général de recherche sur la nacre, qui porte essentiellement sur la détermination des besoins énergétiques de l'animal pour établir des bilans trophiques à l'échelle du lagon a été formalisée avec le Territoire par la signature d'une convention-cadre de coopération.

La station de Sète joue un rôle important dans les domaines de la pêche, de l'environnement et de l'aménagement du littoral.



Europe du sud

1993 a été marquée par l'amplification des coopérations avec l'**Espagne**, l'**Italie**, le **Portugal**, autour de quelques axes prioritaires : renforcement des réseaux de laboratoires, organisation de séminaires sur les technologies de l'environnement en Méditerranée (mars, Italie), l'aquaculture et les zones humides littorales (juillet, Portugal). Enfin, un séminaire pour une politique océanologique concertée en Méditerranée occidentale s'est tenu en Espagne (octobre).

Des pôles thématiques de recherche, le développement et la gestion d'outils en commun (navires, engins), des

Relations et coopération internationales

Plus encore que 1992, 1993 apparaît comme l'année de la concrétisation des efforts accomplis pour atteindre les buts fixés par le projet d'entreprise et le plan stratégique de l'IFREMER qui a, de plus, œuvré pour que les organismes océanographiques européens se dotent d'une structure souple pour coordonner leurs moyens.

Cet objectif devrait être réalisé au sein de la fondation européenne de la Science (ESF).

Coopération avec les organisations internationales

En 1993, plusieurs projets ont été financés avec la participation de la FAO. En particulier, l'implantation d'un système d'information pour la promotion de l'aquaculture en Méditerranée (SI-PAM) à Tunis, avec le détachement d'un expert de l'IFREMER auprès du projet régional MEDRAP, et au Viêt-Nam le rétablissement d'un système de recueil de données halieutiques.

Des opérations plus limitées ont donné lieu à l'envoi d'experts en Jamaïque, à Madagascar, en Tunisie...

L'IFREMER s'est impliqué davantage dans les dispositifs communautaires, en particulier au sein du programme cadre de recherche-développement technologique (PCRD) de l'Union européenne. Il a répondu aux appels d'offres des programmes spécifiques. Au 31 décembre 1993, quatre-vingt-sept projets de recherche étaient financés par l'Union européenne. A ceux-ci, s'ajoutent des projets conjoints avec des partenaires tiers au sein d'accords Communauté européenne-ASEAN ; c'est le cas du programme AADCP (ASEAN - EC Aquaculture Development and Cooperation Programme) qui lie l'IFREMER durant cinq ans (1990-94) à l'Indonésie, à Singapour et aux Philippines pour la recherche en aquaculture. C'est également, avec le Viêt-Nam et l'Indonésie, le projet de l'étude de l'impact de l'aquaculture sur l'environnement.

bases de données sur l'environnement, la participation à de grands programmes, comme GOOS (Global Ocean Observing System), la surveillance de la qualité des eaux littorales sont autant de projets d'actions qui structurent une politique scientifique océanologique concertée des principaux instituts (Italie, Espagne, Grèce, France). Cette politique s'est concrétisée par deux actions majeures pour la flotte océanographique ; l'accord IFREMER - ICRAM (Istituto centrale per la ricerca scientifica e tecnologica applicata al mare, Italie) a permis le lancement d'un nouveau navire de recherche *L'Europe*, dont l'exploitation sera assurée en commun en Méditerranée.

Dans le même domaine, mais cette fois avec l'Espagne, l'IFREMER et l'IEO (Institut espagnol océanographique) ont décidé (décembre) de construire et d'exploiter un nouveau navire de recherche halieutique, qui sera appelé *Thalassa*.

Enfin, un troisième accord a été signé (janvier) avec l'ENEA (Ente per le nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente) sur les thèmes de l'environnement marin, les technologies marines, l'océanographie et les campagnes à la mer ainsi que le soutien aux projets industriels.

Europe centrale et orientale

En **Pologne**, un premier accord (février) de coopération avec l'Institut d'océanologie de Sopot et l'université de Gdansk a été conclu sur les géosciences marines, les ressources vivantes, l'environnement marin, l'information scientifique et technique, les campagnes à la mer. Un atelier de travail sur les problèmes d'environnement littoral a pu être réalisé dès septembre.

Avec la **Russie**, la priorité a été de développer des programmes en acoustique, robotique, engins ; un contrat de recherche a été conclu (août) avec l'Institut de technologie marine de Vladivostok pour la recherche opérationnelle dans le domaine des véhicules sous-marins autonomes. Un autre contrat a été conclu avec le VNIRO (All Russia Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Moscou) sur la protection des dauphins pour éviter les captures accidentelles par les filets maillants et les chaluts pélagiques.

L'effort a aussi porté sur des actions ciblées en liaison avec des programmes de la Communauté européenne vers l'**Ukraine** (l'environnement et ses technologies), l'**Albanie** (ressources vivantes et environnement littoral), la **Croatie** (ressources aquacoles et environnement littoral), les **Pays baltes** (ressources vivantes et environnement littoral).

Europe du nord

Au sein des grands programmes européens (MAST, FAR, AIR, EUREKA-EUROMAR), on note un progrès sensible de l'harmonisation des gestions des moyens à la mer respectifs (progression des campagnes et des échanges de temps de navires : cent soixante-quatorze jours en 1992, deux cents quarante et un en 1993).

La coopération avec la **Grande-Bretagne** se développe dans le cadre des accords avec le NERC (Natural En-

vironment Research Council) et le MTD (Marine Technology Directorate). Elle a été marquée par son élargissement à de nouveaux domaines : développement conjoint de microcapteurs optiques pour l'observation du milieu marin et leur adaptation aux flotteurs MARVOR, lancement de la coopération en océanographie satellitaire, rapprochement des programmes d'océanographie côtière, renforcement des actions en aquaculture, connaissance des écosystèmes côtiers et profonds. Les échanges, notamment de longue durée, entre chercheurs, ingénieurs, techniciens et personnels administratifs (cent vingt au total) progressent.

Avec l'**Allemagne**, la coopération s'est ouverte à de nouveaux domaines : modélisation de la circulation des masses d'eau, surveillance du milieu marin, instrumentation scientifique pour les réseaux d'observation ou GOOS.

Aux **Pays-Bas**, elle s'inscrit dans les accords avec le SOZ (Fondation pour la recherche océanographique) pour le développement technologique et la recherche océanographique, et avec le RIVO (Institut national pour la recherche halieutique) pour l'exploitation et la protection des ressources vivantes (aquaculture et pêches) ; elle s'est étendue à l'étude du climat, l'évaluation de la qualité des eaux et la surveillance de l'environnement.

Pays industrialisés hors de l'Europe

Quarante-quatre projets font l'objet de coopération avec les **États-Unis**. Ils concernent les pollutions marines accidentelles, l'océanographie côtière, les recherches en environnement marin, l'interaction océan-climat, le programme de géosciences FARA (French America Ridge Atlantic) ; deux nouveaux programmes GOOS et l'environnement sont en cours de développement.

Les thèmes de coopération avec le **Japon** ont été examinés à Tokyo (avril) : aquaculture, biotechnologies marines, eaux rouges, ingénierie des pêches, échanges de données océanographiques, projet KAIKO (étude de la zone de la fosse où doit se produire un grand séisme), géologie des grands fonds, projet STARMER (hydro-

thermalisme du Pacifique Ouest), technologie sous-marine.

La coopération avec l'**Australie** est un élément majeur dans le Pacifique et repose sur un accord en sciences et technologies marines. Dix-sept projets ont été examinés lors d'un séminaire (Arcachon, octobre). Avec la **Nouvelle-Zélande**, la campagne de géodynamique GÉODYNZ effectuée avec L'Atalante, fin 1993, dans la région constitue une première action concrète de coopération franco-néo-zélandaise.

En **Israël**, la France est plus particulièrement intéressée par un projet d'étude interdisciplinaire de la Méditerranée orientale pour rééquilibrer les données recueillies sur le bassin occidental et le bassin oriental. Des chercheurs français ont embarqué lors de campagnes israéliennes, des laboratoires français ont accueilli des stages de scientifiques israéliens.

Pour le **Canada**, la coopération en sciences et technologies marines repose sur un mémoire d'entente (novembre 1990) entre l'IFREMER et le ministère fédéral des Pêches et des Océans, avec, en annexe, les géosciences marines ; son élargissement fait l'objet d'une réflexion.

Pays de l'Amérique latine

L'IFREMER y réalise quelques actions avec des pays disposant d'un fort potentiel économique. C'est le cas du **Brésil** autour d'un projet pilote d'élevage de crevettes en cages lancé en 1992 ; des études ont été effectuées en zootechnie de production et sur les interactions avec l'environnement et l'économie locale.



Cages expérimentales pour le projet pilote d'élevage de crevettes au Brésil.

En **Équateur**, des actions se déroulent en immunologie et en pathologie des crevettes d'élevage, grâce à des financements du ministère des Affaires étrangères pour le CENAIM (Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas). L'aide des experts du laboratoire mixte IFREMER-CNRS de Montpellier a permis ainsi l'équipement et le démarrage d'un laboratoire d'immuno-diagnostic.

Avec le **Chili**, qui dispose d'un très haut potentiel en aquaculture (saumon, poissons plats, coquille Saint-Jacques) et d'une recherche scientifique bien organisée, la coopération a été relancée avec le partenaire chilien le CONICYT (Commission nationale des sciences).

Méditerranée du sud

Le Maghreb est une priorité régionale de l'IFREMER. En **Tunisie**, après la signature (1992) de l'accord avec le SERST (secrétariat d'État à la Recherche scientifique et à la Technologie), deux séminaires ont eu lieu à Tunis dans les domaines de l'environnement et de la pêche pour définir deux programmes d'actions sur trois ans. Ces programmes sont financés par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche dans le cadre du projet Réseaux-formation-recherche.

Lors d'une table ronde en **Algérie** à l'Institut des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral (ISMAL) plusieurs thèmes de coopération ont été retenus dans les domaines de la pêche, de l'aquaculture, de la qualité des produits (huîtres, moules) et de l'environnement. Mais, la situation actuelle freine le développement de cette coopération.

Il existe, au **Maroc**, avec l'Institut scientifique des Pêches maritimes (ISPM), une volonté très forte de relancer la coopération dans un pays équipé de très grandes pêcheries (sardines) et d'industries de transformation structurées. Une coopération ancienne se poursuit sur la mise en place d'un réseau d'échantillonnage biologique et la formation des personnels. Par ailleurs, des projets dans le domaine de la pêche, de l'environnement et de la documentation ont été définis (octobre).

La forte tradition francophone du **Liban** et sa volonté de reconstruire un outil de recherche ont conduit l'IFREMER (février) à définir avec le centre de recherches marines de Jounieh les thèmes et projets de coopération. Dès cette année, l'IFREMER a financé une expertise en aquaculture et une formation en environnement au centre de l'IFREMER de Toulon.

sion préparatoire de l'autorité internationale des Fonds marins et du tribunal international du Droit de la Mer, en tant qu'investisseur pionnier, la COMRA (Chinese Ocean Mineral Research-Development Association) a signé un accord de coopération avec l'IFREMER, sur l'exploration et l'exploitation des ressources minérales. Les premières actions comprennent la participation



L'Institut océanographique de Nha Trang au Viêt-Nam.

Asie

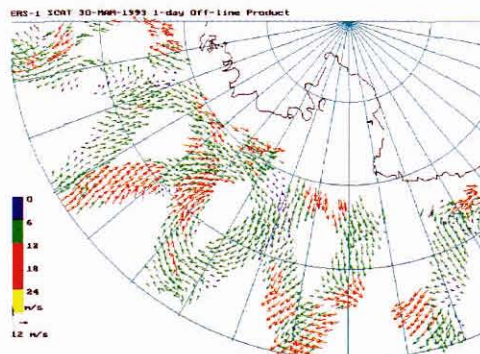
Au **Viêt-Nam**, la première action entreprise après la signature (1992) de l'accord de coopération avec l'Institut océanographique de Nha Trang a porté sur la remise à niveau de sa bibliothèque, la formation d'un scientifique aux techniques de documentaliste et le don de matériels et de logiciels pour l'informatisation de la bibliothèque. Par ailleurs, des équipements informatiques réformés de l'IFREMER, de la documentation scientifique ont été envoyés à cet institut. La campagne PONAGA (Étude de la structure de la marge continentale vietnamienne) avec L'Atalante, s'est achevée à Nha Trang, par un séminaire sur la géodynamique dans le Sud-Est asiatique.

En **République Populaire de Chine**, la coopération porte sur l'utilisation des données du satellite européen ERS-1, par le bureau d'État à la Mer et par l'université de l'Océan de Qingdao, avec des échanges de chercheurs.

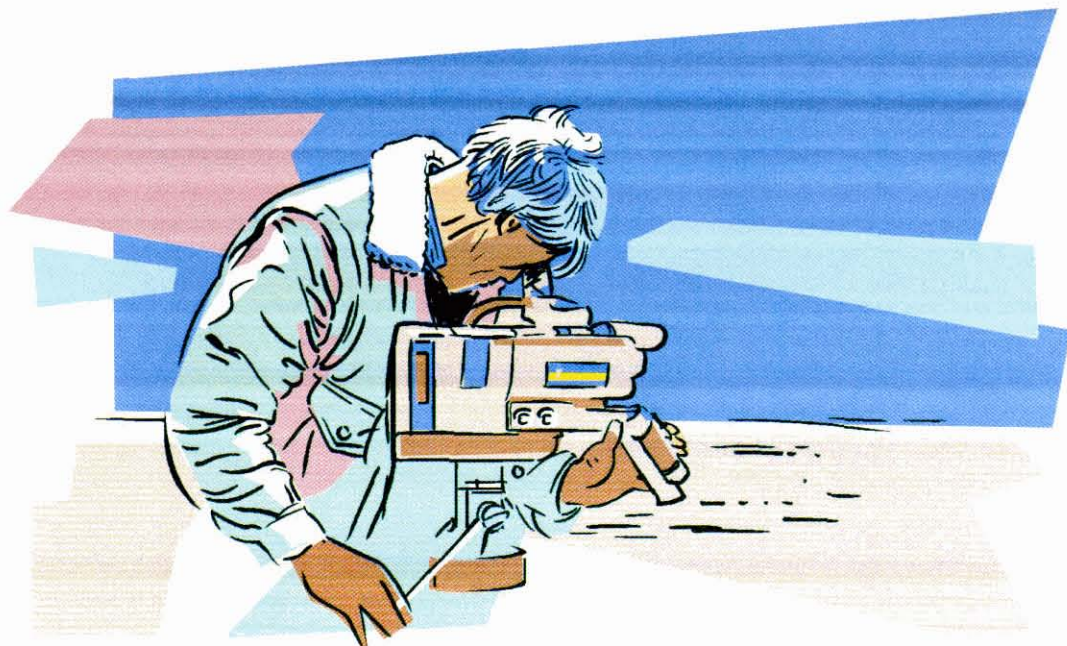
Enregistrée, à la demande du gouvernement chinois auprès de la commis-

de deux scientifiques chinois à un séminaire de géostatistique et le traitement des données à Brest, pour évaluer les réserves en nodules du permis minier chinois.

La visite en France du directeur général de l'agence nationale de Recherche et de Développement des Pêches de **Corée** a permis de réorienter la coopération et de préparer un nouvel accord (1993), autour de trois projets : la pathologie des huîtres, l'étude de la distribution et du comportement du poisson par écho-intégration et le phytoplancton toxique.



Données de vent dans l'Antarctique obtenues par le satellite ERS-1 et interprétées au centre de Brest dans le cadre de la coopération franco-chinoise.



adéquat d'évaluation des laboratoires, la formation au management des responsables d'unités.

Information vers le grand public, vers les jeunes

L'exposition *Vues-sur-Mer*, coproduite avec la Cité des Sciences et de l'Industrie, a dévoilé, du 7 avril 1993 au 2 janvier 1994 à la Cité des Sciences, les aspects humains, économiques, scientifiques et environnementaux du littoral marin. De très nombreuses équipes de l'IFREMER se sont directement impliquées dans le contenu et l'élaboration de cette exposition qui doit poursuivre une carrière itinérante en France pendant trois ans.

Information et comm

L'IFREMER poursuit son effort de développement de l'information scientifique et de sensibilisation du public ainsi que son effort de transfert de connaissances vers les professionnels de la mer. Il continue d'expliciter les enjeux de la recherche océanographique et de montrer que celle-ci répond à des demandes sociales (ressources alimentaires, évolution du climat, origine de la vie, environnement). En 1993, en plus des actions classiques d'information et de communication (bibliothèques, relations presse, salons professionnels), l'IFREMER a mis l'accent sur l'amélioration de la communication interne (gestion du personnel) et sur la sensibilisation du grand public, notamment des jeunes, aux problèmes de la mer.



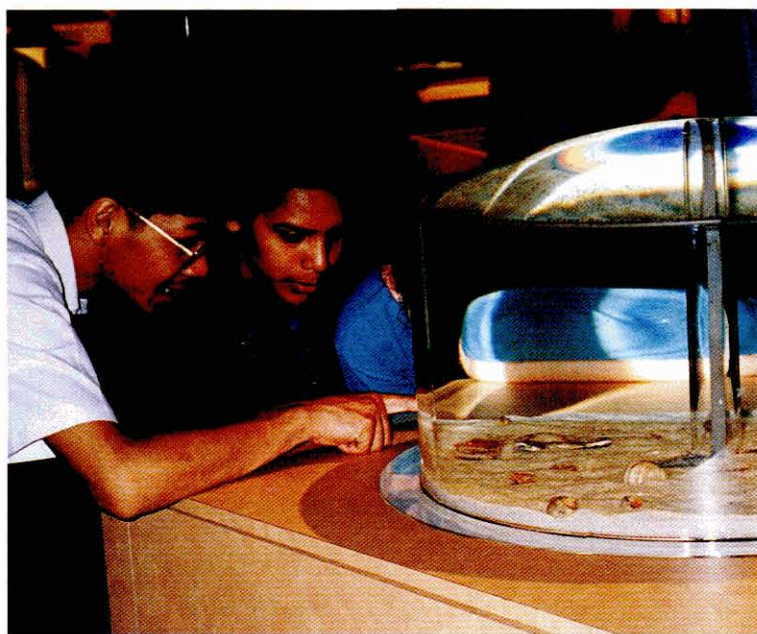
Dans le cadre de la Science en Fête, les centres et stations de l'IFREMER ont montré au public le travail des chercheurs dans le domaine de la mer.

Communication interne

Sous la conduite d'un spécialiste de la communication interne et du management d'entreprise, cent trente-quatre salariés de l'IFREMER ont participé à des entretiens en groupe ou individuels et un petit groupe d'animation, autour du directeur général délégué, a entamé une réflexion.

Un diagnostic a été présenté et une série d'actions proposées parmi lesquelles la communication entre laboratoires, services et directions, l'amélioration de l'accès au traitement informatique des opérations budgétaires, la rénovation de certains outils informatiques (logiciel de gestion du personnel), l'examen régulier des modalités de la diffusion de l'information dans les centres (ascendants et descendants), l'élaboration d'un système

La *Science en Fête*, événement populaire de trois jours, a donné l'occasion aux centres et aux stations de l'IFREMER de participer à l'animation des régions littorales métropolitaines et d'outre-mer : portes ouvertes, animations scientifiques et démonstrations techniques, dans les laboratoires ou sur la plage, conférences et films, mini-croisières océanographiques, jeux, concours



*L'exposition
Vues-sur-Mer,
coproduite
avec la Cité
des Sciences
et de
l'Industrie
à La Villette.*

Audiovisuel

Le développement de l'image (photo et vidéo) au sein de l'IFREMER vise à court terme le stockage et la gestion informatiques.

La production audiovisuelle 1993, compte une vingtaine de documents pédagogiques ou de transfert. Elle a permis de collaborer avec des chaînes de télévision (une centaine de participations) et les Centres de culture scientifique et technique.

Un des documents (vidéo, 8 mn) *Le long des golfes clairs* a reçu le 1^{er} prix du film d'entreprise aux XII^{es} Rencontres internationales Environnement et Nature (RIENA).

unication

Les conférences grand public se développent : ainsi, grâce à la coopération avec le centre de Culture scientifique et technique de Rennes, se sont ouverts *Les mercredis de la mer*, conférences destinées aux écoliers et collégiens.

En plus du soutien apporté à des PAE (programmes d'actions éducatives) supervisés par le centre de Brest, le coup d'envoi aux Clubs Jeunes-Océan a été donné en 1993 dans trois lycées de la Région PACA en liaison avec l'Éducation nationale : animation de l'ensemble de l'établissement concerné, montage de partenariats externes, élaboration de documents (vidéo, exposition), échange avec d'autres établissements, ouverture vers le public.

Petite contribution, mais très symbolique, à la coédition de l'*Almanach des sciences* destiné à la jeunesse, avec d'autres organismes de recherche et les éditions Hachette. L'IFREMER y donne ses commentaires scientifiques sur des recettes de poissons et crustacés d'un restaurant célèbre.

Pour répondre aux nombreuses questions de jeunes - et de leurs parents -

sur les métiers de la mer, le centre de la Mer et des Eaux de Paris et l'IFREMER ont édité et vendent une brochure intitulée *Formation aux métiers de la mer et de l'eau*.

Relations avec les professionnels

Outre de nombreuses réunions d'instances de concertation, l'IFREMER a participé au Salon national du matériel ostréicole, mytilicole, des cultures marines et de la pêche (16-19 avril, La Tremblade), au Salon international de la pêche couplé au Salon international de la transformation des produits de la mer (8-12 septembre, Lorient), au Salon de l'ostréiculture et des cultures marines (25-27 septembre, La Trinité-sur-Mer).

Par ailleurs, des documents audiovisuels spécialisés (tels que *Le fumage des salmonidés*) ainsi que trois nouvelles fiches pratiques destinées aux conchyliculteurs viennent compléter une série lancée en 1992 : purification des coquillages, phytoplancton, maladies des coquillages.

Colloques

La politique de soutien aux manifestations scientifiques ayant trait à la connaissance du milieu marin, de ses ressources et de leur exploitation a été poursuivie.

En septembre, la VI^e Conférence internationale sur le Phytoplancton marin toxique, organisée à Nantes par l'IFREMER a réuni trois cents participants appartenant à quarante pays différents et a permis de faire le point sur ces nuisances.

Publications

Aquatic living Resources : les moyens en personnel du service de rédaction de la revue ont été renforcés et, en concertation avec la nouvelle équipe des éditions Gauthier-Villars, un effort est en cours pour réduire ses délais de parution.

Sur les quatre numéros publiés en 1993, deux ont un caractère thématique et concernent *L'hydroacoustique et la distribution spatiale des organismes vivants*, d'une part, *Les crustacés*, d'autre part.

Oceanologica Acta : cette revue bimestrielle coéditée avec les éditions Gauthier-Villars a regroupé ses deux derniers numéros de l'année 1993 pour les consacrer aux actes du symposium organisé en collaboration avec l'INSU, à Brest, du 2 au 4 septembre 1992 et qui avait pour thème *La Manche, flux et processus à l'échelle d'une mer macrotidale*.

Y sont traités la circulation des masses d'eau, la dynamique sédimentaire, la productivité biologique et les aspects liés à la gestion de la ressource et à celle de l'environnement.

Nature, sciences, sociétés : cette nouvelle revue trimestrielle, a été fondée par l'Association Nature, Sciences, Sociétés, Dialogues, le CNRS, le CEMAGREF, l'IFREMER, l'INRA et le ministère de

Éditions

Parmi les ouvrages que le service des Éditions de l'IFREMER a publié en 1993, il faut mentionner :

- *Sécurité et conditions de travail dans la conception d'un navire de pêche* (Marcel Andro, Patrick Dorval, Yvon Leroy)

- *Qualité de l'environnement littoral* (sous la direction de Michel Joanny).

- *Prévention technique et couverture financière dans les risques maritimes* (actes de la Journée d'étude du conseil supérieur de la Marine marchande, Paris, 1^{er} juillet 1993).

- *L'arsenic en milieu marin* (Pierre Michel).



L'IFREMER publie des revues et des ouvrages scientifiques et techniques.

l'Environnement, elle est également coéditée par les éditions Gauthier-Villars. Sa création traduit la volonté des différents partenaires de conduire une réflexion pluridisciplinaire sur les relations entre le développement des connaissances scientifiques, le fonctionnement des sociétés modernes et les problèmes qui se posent à elles et les répercussions effectives et potentielles sur l'environnement considéré sous tous ses aspects.

Les quatre premiers numéros de la revue, publiés au cours de l'année ont reçu un accueil très favorable.

Bibliothèques

A la suite des recommandations d'un audit interne réalisé en 1992, la position de la documentation au sein de l'IFREMER a été précisée.

L'ancien service de la Documentation et des Publications a été scindé en deux entités dont un service de la Documentation et des Bibliothèques rattaché à la direction scientifique.

La politique de ce service est définie par un comité directeur dont font partie notamment des représentants des directions opérationnelles.

Un responsable unique coordonne désormais les activités des deux bibliothèques principales des centres de Brest et de Nantes et participe à la réflexion sur la création d'un centre de documentation de la mer et d'une bibliothèque reliés à l'Institut européen des sciences de la mer prévu sur le technopôle de Brest.

Parallèlement, une réflexion sur les actions à mener dans le domaine de l'informatique documentaire a été conduite par un groupe de travail *ad hoc* qui s'est penché sur les aspects de gestion des bibliothèques et sur ceux liés à la recherche documentaire. Un plan d'équipement et d'organisation a été établi pour la période de 1993-1996.

Une harmonisation des méthodes de travail des bibliothèques annexes situées dans les stations côtières de l'IFREMER a été entreprise avec leur raccordement à un réseau informatique unique et l'implantation d'un logiciel unique de gestion ainsi qu'avec l'organisation de stages de formation à l'utilisation des logiciels permettant l'interrogation des bases de données documentaires ou leur enrichissement.

Les stations peuvent ainsi contribuer à l'accroissement du fonds documentaire des ouvrages et périodiques de l'Institut.

Dans le cadre de la collaboration entre l'IFREMER et les structures d'enseignement supérieur, les responsables de la bibliothèque de Brest ont également assuré des stages d'initiation à la recherche bibliographique et à l'emploi de documentation automatisée, à l'intention des étudiants en océanologie de l'université Pierre et Marie Curie, Paris VI, avec la collaboration du CADIST et de ceux de l'école nationale supérieure d'agronomie de Rennes.

Sismer

Systèmes d'informations scientifiques pour la mer

Le service SISMER mène pour l'IFREMER une politique de gestion des données scientifiques relatives au domaine marin. Pour assurer cette tâche, il entretient de façon automatisée des répertoires, conçoit et met en œuvre des systèmes d'informations pour la communauté scientifique nationale et internationale.

Plusieurs réalisations concrètes ont vu le jour en 1993.

Le serveur SISMER propose désormais un accès hiérarchisé à l'information au travers du réseau informatique de l'IFREMER : accès au répertoire des campagnes à la mer ou au répertoire des bases de données marines, puis accès sélectif aux données elles-mêmes.

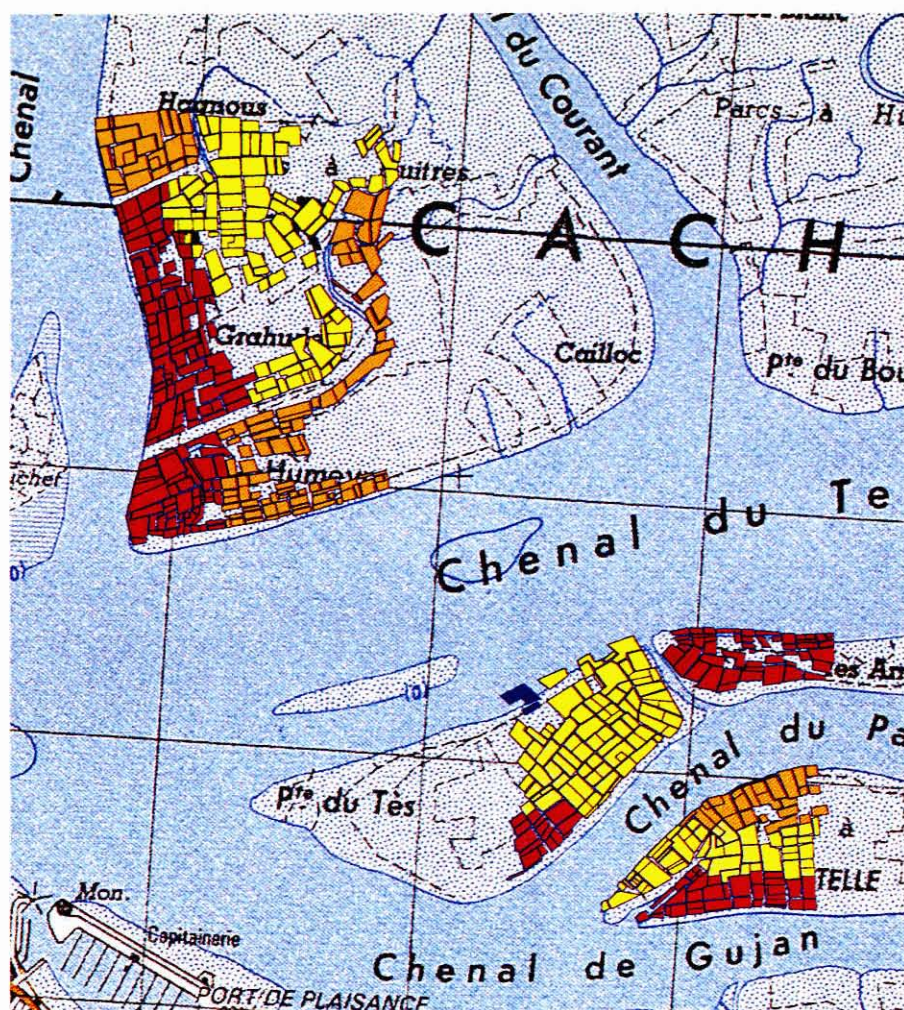
Le serveur s'appuie, d'une part, sur une base ORACLE contenant les catalogues, d'autre part, sur des jeux de données stockés sous forme de fichiers sur divers supports d'archivage.

Les données accessibles par le serveur concernent en 1993 les domaines de la géophysique marine (bathymétrie verticale et multifaisceaux, magnétisme et gravimétrie) et de la physique (hydrologie, courantologie).

Le centre de données TOGA dont les logiciels ont été revus et portés sur station de travail (base de données ORACLE) a été étendu en juin 1993 aux données de subsurface du programme mondial WOCE.

Un système d'informations géographiques a été mis en œuvre par le SISMER pour le suivi de l'environnement littoral. Les données des réseaux de suivi (REMI, REPHY, RNO) ont ainsi été mises en valeur dans l'Atlas de la qualité des eaux littorales.

Un important travail a également été engagé sur le bassin d'Arcachon pour cartographier et croiser les différentes "couches d'informations" significatives au sein du SIG. Ce projet pilote servira à définir un outil pour les futurs observatoires du littoral.



Un projet de refonte complète des bases de suivi de l'environnement (IGA, REMI, REPHY, RNO) est engagé depuis fin 1993, pour une mise en place en 1995.

La base nationale des échantillonnages halieutiques réalisée en 1993 sera mise en exploitation au premier semestre de 1994.

Ce projet sera prolongé par le croisement des données d'échantillonnage avec les statistiques nationales de pêche constituant ainsi un système Pêche complet.

Toutes ces réalisations sont le fruit d'un investissement important du service dans les domaines de la méthodologie, des architectures client/serveur et bien sûr des systèmes de gestion de bases de données relationnelles et de système d'informations géographiques. Ces investissements ont été accompagnés de nombreuses actions de formations spécifiques.

Mise en œuvre d'un système d'informations géographiques pour l'étude intégrée du bassin d'Arcachon : cadastre ostréicole.

Liste des sigles

AADCP	Programme communautaire, région Asie du Sud-Est
AIR	Programme communautaire, agriculture et agro-industrie, y compris la pêche
ANVAR	Agence nationale pour la valorisation de la recherche
ASE	Agence spatiale européenne
ASV	Abyssal Survey Vehicle
AUVs	Autonomous unmanned vehicles
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 du satellite ERS-1
CEVA	Centre d'étude et de valorisation des algues
CEVPM	Centre d'expérimentation et de valorisation des produits de la mer
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
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
COFREPECHE	Consortium français pour le développement des pêches
CREMA	Centre de recherche en écologie marine et aquaculture
CREOCEAN	Bureau d'études en environnement littoral et océanographie
DCN	Direction des constructions navales
EPIC	Etablissement public à caractère industriel et commercial
EPST	Etablissement public à caractère scientifique et technique
ERS	European remote sensing
ESF	European Science Foundation
EVAAM	Etablissement pour la valorisation des activités aquacoles et maritimes
FAR	Programme communautaire, Fisheries and Aquaculture Research
FED	Fonds européen de développement
FIOM	Fonds d'intervention et d'organisation des marchés
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 global d'observation des océans
ICRAM	Istituto centrale per la ricerca scientifica e tecnologica applicata al mare (Italie)

ID-MER	Institut de développement des produits de la mer (Lorient)
IEO	Instituto español de ocnografia (Espagne)
IFP	Institut français du pétrole
IFRTP	Institut français pour la recherche et la technologie polaires
IGA	Suivi de l'impact des grands aménagements
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
IRCN	Institut de recherche sur la construction navale
ISM	International Subsea Mapping
ISTPM	Institut scientifique et technique des pêches maritimes
IUEM	Institut universitaire d'études marines
MAREL	Mesure automatisée en réseau pour l'environnement littoral
MAST	Marine science and technology
MENTOR	Modèle exploratoire de navire de transport océanique rapide
NERC	Natural Environment Research Council (Grande-Bretagne)
NOAA	National Oceanographic and Atmospheric Administration (Etats-Unis)
NRH	Navire de recherche halieutique
ODP	Ocean Drilling Programme
ORSTOM	Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération
PCRD	Programme cadre de recherche et développement technologique de l'Union européenne
PIGB	Programme international géosphère-biosphère
PNEAT	Programme national sur les efflorescences algales toxiques
PNOC	Programme national d'océanographie côtière
RAVEL	Réseau automatisé de veille pour l'environnement littoral
REMI	Réseau microbiologie
REPHY	Réseau phytoplanctonique
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'informations géographiques
SIREHNA	Société d'ingénierie, de recherche et d'étude en hydrodynamique navale
SODACAL	Société d'aquaculture calédonienne
STD	Programme communautaire, sciences et techniques au service du développement
TAO	Télémanipulation assistée par ordinateur
TIVA	Transmetteur d'images et de données par voie acoustique
TOGA	Tropical Ocean and Global Atmosphere
URM	Unité de recherche marine
WOCE	World Ocean Circulation Experiment

Adresses des centres, stations et délégations de l'IFREMER

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 1049, 44037 NANTES CEDEX 01
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 : J.-M. Griessinger
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 BEAUVOIR-SUR-MER
tél. (33) 51 68 77 80
fax (33) 51 49 34 12

Station de Concarneau

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

Station de CREMA L'Houmeau

responsable : A. Herbland
17137 NIEUL-SUR-MER
tél. (33) 46 50 94 40
fax (33) 46 50 91 60

Station de L'Houmeau

responsable : R. Guichet
place du Séminaire
BP 7, L'Houmeau, 17137 NIEUL-SUR-MER
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)

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 59, 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

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 Saint-Pierre-et-Miquelon

responsable : A. Battaglia
BP 4240
97500 SAINT-PIERRE-ET-MIQUELON
tél. 19 508 41 30 83
fax 19 508 41 49 36

Délégation de Nouvelle-Calédonie

responsable : M. Gauthier
BP 2059, NOUMÉA
NOUVELLE-CALÉDONIE
tél. 19 687 28 51 71
fax 19 687 28 78 57

Délégation de la Réunion

responsable : J.-P. Minet
BP 60, 97822 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, 97302 CAYENNE
GUYANE FRANÇAISE
tél. 19 594 30 22 00
fax 19 594 30 80 31

Crédits photos

• Fotogram Stone (couverture),
R. Gernot, A. Muriot / SOLEIL NOIR / IFREMER,
P. Plailly / EURELIOS / IFREMER,
SPT/CNES / DIST. SPOT IMAGE.
• IFREMER : O. Barbaroux, P. Baron, V. Baty,
T. Belsher, J. Galeron, M. Gouillou, A. Kripounoff,
C. Levêque, Liet Chim, C. Marie, H. Ondréas,
P. Philiponeau, M. Rapillard, J. Rigaud,
station Concarneau, H. Thillaye du Boullay,
G. Vincent.

Conception, réalisation

Xavier Leroux Communication
29480 Le Relecq, 98 30 50 07

Impression, dépôt légal

Imprimerie Cartoffset, 44703 Orvault Cedex

Compte de résultat au 31 décembre 1993

Exercice 1993

Exercice 1992

Charges (hors taxes)		
Charges d'exploitation		
Coût d'achat des marchandises vendues dans l'exercice :		
Achats de marchandises	974 628,48	779 371,76
Variation des stocks de marchandises	59 088,97	138 682,13
Consommation de l'exercice en provenance des tiers		
Achats stockés d'approvisionnements :		
Matières premières	18 911,16	24 029,24
Autres approvisionnements	609 950,42	642 152,92
Variation des stocks d'approvisionnements	- 13 325,23	387 269,84
Achats de sous-traitances	164 282 666,40	166 634 132,78
Achats non stockés de matières et fournitures	27 655 258,31	29 397 119,54
Services extérieurs :		
Personnel intérimaire	2 343 008,34	1 097 012,06
Loyers en crédit-bail	14 998,92	24 253,44
Autres	123 338 216,57	118 756 717,90
Impôts, taxes et versements assimilés		
Sur rémunérations	13 225 637,87	8 914 017,16
Autres	4 248 468,93	3 670 447,19
Charges de personnel		
Salaires et traitements	287 655 853,26	273 967 455,76
Charges sociales	111 094 117,13	105 026 247,22
Dotations aux amortissements et aux provisions		
Sur immobilisations : dotations aux amortissements	211 328 517,80	205 644 646,77
Sur actif circulant : dotations aux provisions	2 505 797,78	2 555 538,13
Autres charges		
TOTAL des charges d'exploitation	951 073 702,22	919 611 798,52
Charges spécifiques		
TOTAL des charges spécifiques	14 810,00	73 535,00
Charges financières		
Dotations aux amortissements et aux provisions		2 328 000,00
Intérêts et charges assimilées	1 099 509,00	1 394 279,58
Différences négatives de change	617 596,16	620 580,26
TOTAL des charges financières	1 717 105,16	4 342 859,84
Charges exceptionnelles		
Sur opérations de gestion	6 602 118,90	4 839 690,57
Sur opérations en capital :		
Valeurs comptables des éléments immobilisés et financiers cédés		3 000 000,00
Dotations aux amortissements et aux provisions		5 000 000,00
TOTAL des charges exceptionnelles	6 602 118,90	12 839 690,57
Impôts sur les bénéfices		
TOTAL des impôts sur les bénéfices	55 435,00	
TOTAL DES CHARGES		
TOTAL DES CHARGES	959 463 171,28	936 867 883,93
Solde créditeur = bénéfice		
Solde créditeur = bénéfice		102 300,34
TOTAL GÉNÉRAL		
TOTAL GÉNÉRAL	959 463 171,28	936 970 184,27

Compte de résultat au 31 décembre 1993

Exercice 1993

Exercice 1992

Produits (hors taxes)		
Produits d'exploitation		
Ventes de marchandises	2 577 003,33	3 358 005,37
Production vendue :		
Ventes		4 000,00
Travaux	73 180 475,92	76 021 523,70
Prestations de services	3 816 813,33	4 501 874,83
Production stockée		
Production immobilisée	16 940 627,00	16 717 323,00
Subventions d'exploitation	596 511 659,61	589 666 685,16
Reprises sur amortissements et provisions	7 555 538,13	2 773 247,69
Autres produits	3 252 503,98	3 023 272,07
TOTAL des produits d'exploitation	703 834 621,30	696 065 931,82
Produits spécifiques	3 375 458,78	8 700 000,00
TOTAL des produits spécifiques	3 375 458,78	8 700 000,00
Produits financiers		
de participations	254 000,00	4 000,00
d'autres valeurs mobilières et créances de l'actif immobilisé	186 786,29	189 140,41
autres intérêts et produits assimilés		49,00
différences positives de change	140 247,26	59 369,87
produits nets sur cessions de valeurs mobilières de placement	4 351 558,70	3 647 726,55
TOTAL des produits financiers	4 932 592,25	3 900 285,83
Produits exceptionnels		
Sur opérations de gestion	22 375 469,32	15 385 905,89
Sur opérations en capital :		
Produits des cessions d'éléments d'actif	5 584 954,47	4 717 875,83
Subventions d'investissement virées au résultat de l'exercice	213 834 315,58	208 200 184,90
TOTAL des produits exceptionnels	241 794 739,37	228 303 966,62
TOTAL DES PRODUITS	953 937 411,70	936 970 184,27
Solde débiteur = perte	5 525 759,58	
TOTAL GÉNÉRAL	959 463 171,28	936 970 184,27

Bilan au 31 décembre 1993

Actif

	Exercice 1993		Exercice 1992	
	Brut	Amortissements et provisions	Net	Net
Actif immobilisé				
Immobilisations incorporelles				
Frais d'établissement	72 710,23	72 710,23		
Frais de recherche et de développement	576 820 136,52	382 125 364,50	194 694 772,02	196 936 891,11
Concessions, brevets, licences, marques, procédés, droits et valeurs similaires	51 291 657,15	24 412 839,56	26 878 817,59	26 550 342,86
Autres	778 756,61	247 264,94	531 491,67	672 947,61
Avances et acomptes	46 891 640,29		46 891 640,29	47 105 723,87
	675 854 900,80	406 858 179,23	268 996 721,57	271 265 905,45
Immobilisations corporelles				
Terrains (aménagement des terrains inclus)	5 690 701,81	1 411 848,98	4 278 852,83	3 178 069,85
Constructions	371 085 951,17	123 256 692,46	247 829 258,71	251 849 521,57
Installations techniques, matériel et outillage industriel	378 771 486,66	272 880 073,08	105 891 413,58	101 134 680,83
Navires et engins	408 956 241,49	170 257 822,42	238 698 419,07	262 467 338,93
Autres immobilisations corporelles	258 223 618,18	156 381 366,53	101 842 251,65	78 600 458,77
Immobilisations corporelles en cours	95 978 074,83		95 978 074,83	80 994 245,18
Avances et acomptes	121 489 704,68		121 489 704,68	106 175 726,47
	1 640 195 778,82	724 187 803,47	916 007 975,35	884 400 041,60
Immobilisations financières				
Participations	167 007 475,51	144 350 455,51	22 657 020,00	19 724 020,00
Créances rattachées à des participations	0,07		0,07	3 200 000,07
Autres titres immobilisés	100,00		100,00	100,00
Prêts	17 950 364,54		17 950 364,54	17 304 498,51
Autres	412 664,60		412 664,60	460 786,48
	185 370 604,72	144 350 455,51	41 020 149,21	40 689 405,06
TOTAL (I)	2 501 421 284,34	1 275 396 438,21	1 226 024 846,13	1 196 355 352,11
Actif circulant				
Stocks et en-cours				
Matières premières et autres approvisionnements	381 843,18		381 843,18	368 517,95
Marchandises	4 371 492,07	2 505 797,78	1 865 694,29	1 875 042,91
Avances et acomptes versés sur commandes	450 741,36		450 741,36	390 392,25
Créances d'exploitation				
Créances clients et comptes rattachés	56 461 044,39		56 461 044,39	6 661 914,07
Autres	61 023 881,88		61 023 881,88	122 374 686,91
Créances diverses				
Valeurs mobilières de placement				
Actions	35 609 746,46		35 609 746,46	35 601 365,96
Autres titres	409 000,00		409 000,00	613 000,00
Disponibilités	66 150 662,62		66 150 662,62	69 776 673,91
TOTAL (II)	224 858 411,96	2 505 797,78	222 352 614,18	237 661 593,96
Comptes de régularisation				
Charges à répartir sur plusieurs exercices	3 419 938,73		3 419 938,73	3 966 069,26
TOTAL (III)	3 419 938,73		3 419 938,73	3 966 069,26
TOTAL GÉNÉRAL (I+II+III)	2 729 699 635,03	1 277 902 235,99	1 451 797 399,04	1 437 983 015,33

Bilan au 31 décembre 1993

Passif

Exercice 1993

Exercice 1992

Capitaux propres		
Dotation	26 966 502,06	26 966 502,06
Complément de dotation (État)	16 653 106,11	16 653 106,11
Complément de dotation (organismes autres que l'État)	6 801 807,70	6 801 807,70
Don et legs en capital	3 049 124,00	3 049 124,00
Réserves		
Autres	35 692 980,56	38 971 034,33
Report à nouveau		- 3 380 354,11
Résultat de l'exercice (bénéfice ou perte)	- 5 525 759,58	102 300,34
Subventions d'investissement	1 164 981 148,72	1 171 685 018,95
TOTAL (I)	1 248 618 909,57	1 260 848 539,38
Provisions pour risques et charges		
Provisions pour charges		5 000 000,00
TOTAL (II)		5 000 000,00
Dettes		
Dettes financières		
Emprunts et dettes auprès des établissements de crédit		2 192 725,67
Emprunts et dettes financiers divers	11 085 973,27	10 207 043,67
Dettes d'exploitation		
Dettes fournisseurs et comptes rattachés	99 375 878,08	56 603 731,21
Dettes fiscales et sociales	37 615 208,69	39 701 729,92
Autres	2 240 903,16	3 561 267,21
Dettes diverses		
Dettes sur immobilisations et comptes rattachés	8 782 546,91	12 191 958,74
Autres dettes	44 077 979,36	47 676 019,53
Produits constatés d'avance		
TOTAL (III)	203 178 489,47	172 134 475,95
TOTAL GÉNÉRAL (I+II+III)	1 451 797 399,04	1 437 983 015,33



Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
Siège social : 155, rue Jean-Jacques Rousseau - 92 138 Issy-les-Moulineaux Cedex - France
Tél. 33 (1) 46 48 21 00 - Fax 33 (1) 46 48 22 96 - Télex 631 912