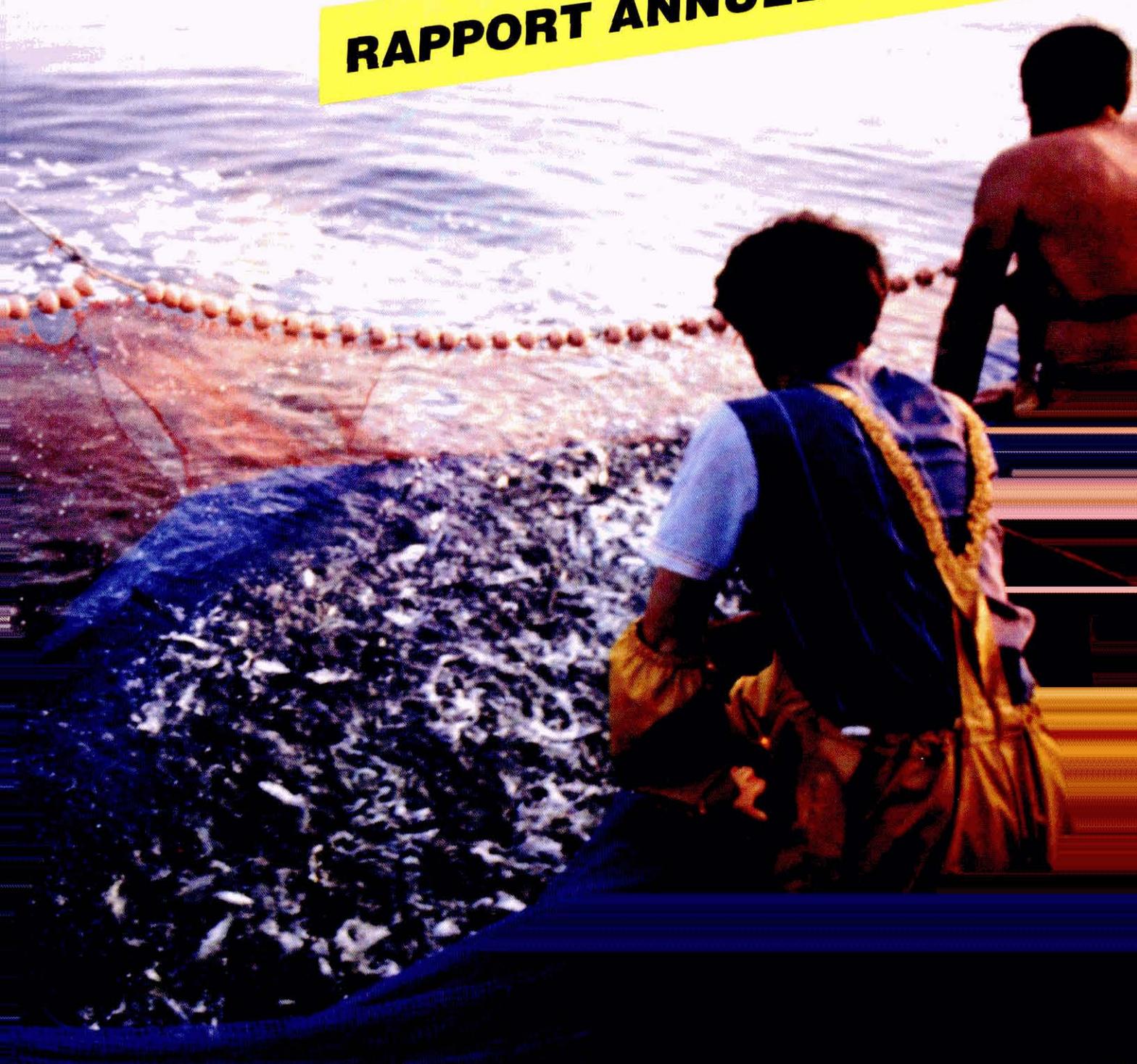


P700/4

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

# RAPPORT ANNUEL 1990



 **IFREMER**

# SOMMAIRE

|    |                               |    |  |
|----|-------------------------------|----|--|
| 1  | AVANT-PROPOS                  | 38 | <b>INGÉNIERIE ET TECHNOLOGIE</b>                             |
| 2  | PRÉSENTATION DE L'IFREMER     | 48 | <b>MOYENS ET ÉQUIPEMENTS</b>                                 |
| 3  | ORGANISATION DE L'IFREMER     | 55 | POLITIQUE INDUSTRIELLE,<br>VALORISATION ET COMMERCIALISATION |
| 8  | SITUATION BUDGÉTAIRE          | 58 | RELATIONS AVEC LES RÉGIONS                                   |
| 9  | RELATIONS SOCIALES            | 60 | COOPÉRATIONS ET RELATIONS<br>INTERNATIONALES                 |
| 11 | POLITIQUE SCIENTIFIQUE        | 65 | INFORMATION, COMMUNICATION,<br>ÉDITIONS ET MANIFESTATIONS    |
| 13 | AXES PRIORITAIRES             | 68 | BILANS FINANCIERS  |
| 17 | <b>RESSOURCES VIVANTES</b>    | 72 | ANNEXES  |
| 25 | <b>ENVIRONNEMENT LITTORAL</b> |    |  |
| 32 | <b>RECHERCHES OCÉANIQUES</b>  |    |  |



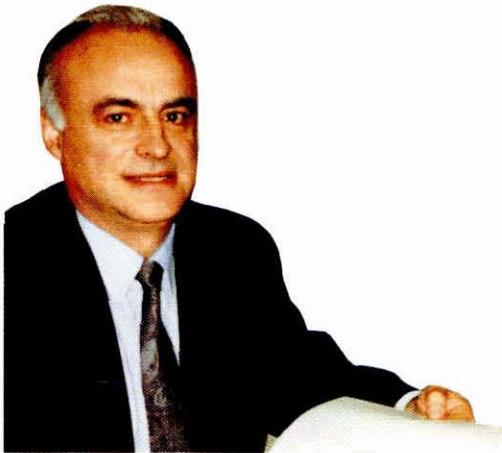
## Crédits photos

IFREMER : Olivier BARBAROUX : couverture, sommaire, p. 3, 11, 12, 13, 14, 16, 19, 21, 22 (haut), 23, 24, 25, 29, 30, 46, 56, 58 (gauche et droite), 59 (gauche et droite) - Yves DESAUNAY : p. 18 (haut) - Serge MORTREUX : p. 51 (gauche) - Patrick NERISSON : p. 18 (bas) - Jean-François GUILLAUD : p. 26 - René OLIVESI : p. 27 (gauche) - Yves MONBET : p. 27 (droite) - Jean-Pierre MOREL : p. 44 - Jean-Luc VALLET : p. 55 - Gérard VINCENT : p. 49.

ETPM/M. ANDRIER : p. 42 (bas) - Agence Spatiale Européenne (p. 36) - MARINA-CE-DRI/Claude RIVES : p. 22 - GERNOT/Brest : p. 51 (haut droite) - SOREFI/Poitou-Charentes/METEOMER/J.-M. PICAULT : p. 43 - Alain TOCCO : p. 42 (haut) - Claude SIMEANT : p. 45, 51 (bas droite) - Francis SENIZERGUES : p. 2.  
D. R. : p. 1, 17, 65, 67.

4 OCT. 1991

## AVANT-PROPOS



1990 a été pour l'IFREMER une année marquée par la réorganisation de l'établissement ainsi que par une réorientation des programmes de recherche et de technologie.

Cinq ans après sa création (1984), il était souhaitable que l'IFREMER s'interroge sur son passé, mais surtout examine avec sérénité son avenir, en précisant ses principaux objectifs. Tel fut l'objet du projet d'entreprise (1989) et de la mise en place d'une équipe directoriale à même de remplir à la fois nos missions de recherche, de valorisation et de transfert des résultats, afin d'améliorer la compétitivité du vaste secteur des industries liées à la mer. Ce projet d'entreprise sera complété, dès le début de l'été 1991, par l'élaboration du plan stratégique de l'IFREMER, essentiel pour la concrétisation de cette réflexion.

En feuilletant les pages de ce rapport, vous découvrirez les principaux résultats de la recherche scientifique et technique obtenus au cours de 1990, dans le cadre de l'accomplissement de nos missions d'organisme de recherche et de développement technologique, d'agence d'objectifs, de service public ou d'agence de moyens. Mais au rang des innovations de l'année, et symbole d'ouverture de l'IFREMER aux autres organismes de recherche, il convient de faire une place particulière à des programmes nouveaux, telle la mise sur pied du programme national d'océanographie côtière ou les évolutions récentes en matière de coopération internationale qui mettent en évidence l'importance du contexte européen dans la recherche océanographique.

Ce rôle moteur que doit jouer l'IFREMER, au centre du dispositif national de recherche, à l'écoute des besoins de la société, est indispensable pour la poursuite d'une grande politique maritime.

Pierre PAPON  
Président directeur général

1



# **P**RESENTATION DE L'IFREMER

L'IFREMER gère un budget d'environ 900 millions de francs dont l'origine provient pour l'essentiel de la subvention que lui verse l'Etat, et à laquelle s'ajoutent des ressources propres que son statut d'EPIC lui permet de développer ; leur évolution constitue chaque année une priorité de l'établissement.



*Des espaces soignés et fonctionnels pour le nouveau siège social.*

Environ 1 200 ingénieurs, chercheurs, techniciens et administratifs participent aux multiples missions de l'IFREMER. Ces personnels travaillent dans 5 centres (Boulogne-sur-Mer, Brest, Nantes, Toulon, Tahiti), 23 stations ou délégations réparties le long du littoral français ou outre-mer et dans son nouveau siège social à Issy-les-Moulineaux.

Mais l'IFREMER, c'est aussi un groupe : en effet à ces 1 200 personnes, il faut ajouter environ 600 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 des missions essentielles :

- il mène des recherches à caractère fondamental (le plus souvent en collaboration avec les universitaires) dans des disciplines aussi variées que les géosciences, la microbiologie, l'halieutique, la chimie, la toxicologie, l'océanographie physique, la biologie des organismes marins, etc,
- il réalise des travaux dans les technologies de base (acoustique, hydrodynamique, matériaux, etc) nécessaires à sa mission et il effectue des développements technologiques pour ses propres besoins ou pour le compte de la communauté scientifique et industrielle : robots, chaluts, engins sous-marins, capteurs, images acoustiques...,
- il assure le suivi des ressources halieutiques et aquacoles : il établit un diagnostic de l'état des principaux stocks exploitables par les flottes 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 trois 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 oeuvre de la flotte océanographique hauturière (navires et sousmersibles) et des moyens lourds associés.

# ORGANISATION DE L'IFREMER

## MISSIONS

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).

Il doit aussi jouer un rôle d'**agence d'objectifs** stimulant sur projets et 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 de la Recherche et de la Technologie, de la Mer, de l'Environnement et de la Défense. Cela constitue un atout aussi 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 oeuvre 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'Agenc-



ce spatiale européenne, à concevoir et à mettre en oeuvre des moyens techniques pour l'exploitation des données satellitaires.

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.

En tant qu'EPIC, 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.

## DU PROJET D'ENTREPRISE AU PLAN STRATÉGIQUE

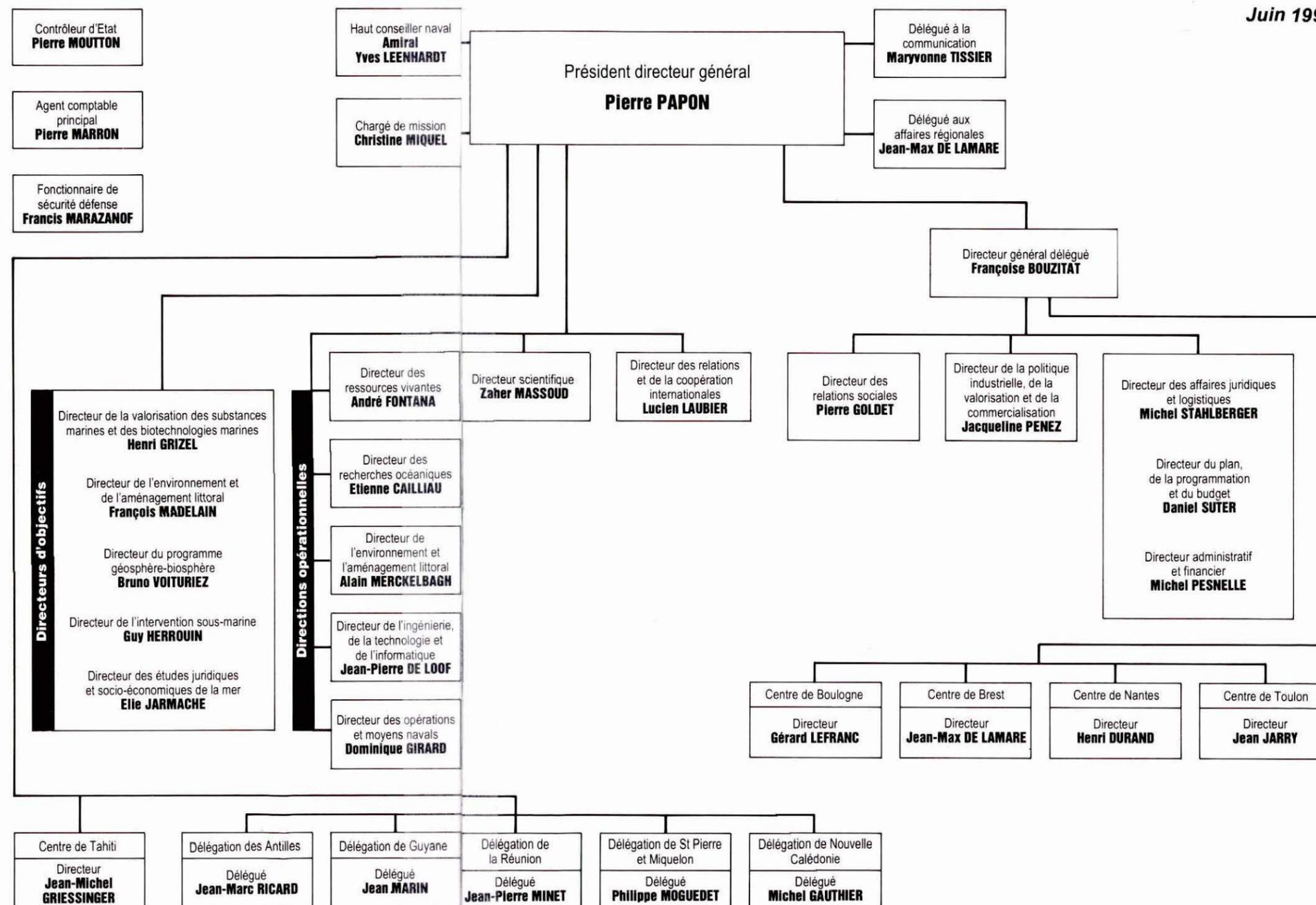
Dans le cadre d'un projet d'entreprise, l'IFREMER a élaboré, en janvier 1990, une charte qui précise quatre de ses grandes ambitions :

- développer ses compétences scientifiques et technologiques et les mettre au service d'une stratégie maritime pour le pays ;
- stimuler, par les travaux de ses équipes, par ses moyens à la mer et par sa politique incitative, l'ensemble de la recherche océanologique nationale et l'innovation dans les entreprises du monde maritime ;
- être l'organisme public ayant vocation à contribuer à la protection de l'environnement et à la restauration de la qualité de l'environnement littoral et à son aménagement ;
- être le pionnier d'une Europe de la recherche océanographique au cours de cette décennie.

La réflexion ne s'est pas arrêtée avec le projet d'entreprise ; elle a été poursuivie en 1990 par la préparation d'un plan stratégique qui doit mettre en évidence les ambitions et les grands objectifs de l'IFREMER, le choix des thèmes majeurs de recherche, la répartition des activités entre prestations et recherche, les voies d'ouverture vers le secteur industriel et le reste de la communauté scientifique.

## ORGANIGRAMME

Juin 1991



## CONSEIL D'ADMINISTRATION

### Président

M. Pierre Papon  
*Président-directeur général*

### Membres représentants du gouvernement

M. Jean Labrousse  
*Ministère de la Recherche et de la Technologie*

M. Vincent Courtillot  
*Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse  
et des Sports*

M. Claude Imauven  
*Ministère de l'Industrie*

M. Denis Maugars  
*Ministère de l'Économie, des Finances et du Budget*

M. Michel Mousel  
*Ministère chargé de l'Environnement*

M. Jean-Pierre Puissechet  
*Ministère des Affaires étrangères*

M. François Simon  
*Ministère de la Défense*

M. Jacques Tisseau des Escotais  
*Ministère de la Mer*

### Membres nommés par les ministères en raison de leur compétence

M. Raphaël Aris  
*Gep-Asteo*

M. Maurice Benoish  
*Organisation des producteurs Proma*

M. Jean-Baptiste Delpierre  
*Société Delpierre*

M. Gilbert Fournier  
*Société nouvelle des ateliers et chantiers du Havre*

M. Roger Nolain  
*Comité interprofessionnel de la conchyliculture*

### Membres élus du personnel de l'IFREMER

Mme Catherine Rouxel, MM. Jean-Paul Berthomé,  
Claude Carries, Philippe Crassous, Michel Deguen,  
François Le Foll, Pierre Maggi

### Contrôleur d'Etat

M. Pierre Moutton

### Commissaire du gouvernement

M. Jacques Bravo

### Agent comptable principal

M. Pierre Marron

## COMITÉ SCIENTIFIQUE

### Président

M. Xavier Le Pichon  
*Professeur au Collège de France,  
Directeur du département de géologie  
à l'École normale supérieure*

### Membres nommés

Mme Myriam Sibuet,  
*IFREMER direction des recherches océaniques*

M. Alain Berger  
*CNRS/université de Montpellier-1*

M. Hervé Chamley  
*Université de Lille 1*

M. Daniel Chourrout  
*INRA/laboratoire de génétique des poissons*

M. Michel Crepon  
*CNRS/université Pierre et Marie Curie*

M. Alain Fonteneau  
*ORSTOM-Dakar*

M. Alain Guille  
*Université Pierre et Marie Curie,  
Directeur du laboratoire Arago Banyuls-sur-Mer*

M. Guy Jacques  
*CNRS/laboratoire Arago Banyuls-sur-Mer*

M. Laurent Labeyrie  
*CNRS/centre des faibles radioactivités*

M. Serge Maestrini  
*CNRS/IFREMER-centre de recherches  
en écologie marine et aquaculture de L'Hourmeau*

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 Villefranche-sur-Mer*

M. Christian Le Provost  
*CNRS/institut de mécanique de Grenoble*

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

M. Roland Schlich  
*École et observatoire de physique du globe-Strasbourg*

### Membres élus du personnel de l'IFREMER

Mme Claire Le Baut,  
MM. Michel Marchand, Guy Pautot

### Invités permanents

M. Joseph Gonella  
*Ministère de la Recherche et de la Technologie*

M. Jacques Tisseau des Escotais  
*Ministère de la Mer*

## COMITÉ DES RESSOURCES VIVANTES

### **Président**

M. Pierre Papon  
*Président-directeur général*

### **Membres nommés**

M. Jean-Maurice Besnard  
*Armement Jégo-Quéré*

M. Raymond Bidondo  
*Section régionale conchylicole Arcachon-Aquitaine*

M. Jacques Bigot  
*Fédération CFTC*

M. André Bouye  
*Comité interprofessionnel de la conchyliculture*

M. François Cadoret  
*Section régionale conchylicole Bretagne-nord*

M. Jean-Pierre Carval  
*Fédération CFDT*

M. François Coursol  
*Fédération française des syndicats professionnels de marins*

M. Antoine de l'Espinay  
*Confédération des industries de traitement des produits de la pêche maritime*

M. Patrick Gueriteau  
*Section régionale conchylicole de Marennes-Oléron*

M. Jean-Claude Hennequin  
*Comité central des pêches maritimes*

M. Jo Le Gall  
*Coopération maritime*

M. Alain Parrès  
*Union des armateurs à la pêche de France*

M. Michel Peltier  
*Fédération nationale des syndicats mareyeurs et expéditeurs*

M. Henri Thesee  
*Fédération C.G.T.*

M. François Van Obbergen  
*Union des armateurs à la pêche de France*

### **Membres élus du personnel de l'IFREMER**

MM. Loïc Antoine, Daniel Cognie, Jean-Paul Dreno

### **Membres représentant les ministères et les organismes publics**

Mme Jean-Anne Ville  
*ANVAR*

M. Marc Collet  
*Ministère de l'Agriculture*

M. Yves Demarne  
*Ministère de la Recherche et de la Technologie*

M. Loïc Guinard  
*Ministère de la Mer*

M. Claude Truchot  
*Ministère de l'Environnement*

### **Invités permanents**

M. Joseph Gonella  
*Ministère de la Recherche et de la Technologie*

M. Jacques Tisseau des Escotais  
*Ministère de la Mer*

## COMITÉ TECHNIQUE ET INDUSTRIEL

### **Président**

M. Bertrand Vieillard-Baron  
*Directeur général de l'IRCN*

### **Membres nommés**

M. Jean-Daniel Boissonnat  
*INRIA*

M. Michel Custaud  
*DGA-DCN*

M. Jean-Claude Dern  
*DGA-DCN*

M. Jacques Dorey  
*Thomson-CSF*

M. Michel Garguet  
*Alsthom-Atlantique*

M. Georges Giralt  
*LAAS-CNRS*

M. André Gobert  
*Tekelec*

M. Gérard Grau  
*IFP*

M. Georges Lauvray  
*ECA*

M. Jean-Pierre Le Goff  
*Sirehna*

M. Xavier Marchal  
*DGA-DCN*

M. Pierre Monadier  
*Service technique des ports et des voies navigables*

M. Jean-Marc Usseglio-Polatera  
*Laboratoire hydraulique de France*

M. Jean-Marie Yung  
*Mission régionale à la création d'entreprise*

### **Membres élus du personnel de l'IFREMER**

MM. Guy Girard, Michel Le Haitre, Jean-Paul Peyronnet

### **Invités permanents**

M. Pierre Brun  
*IRCN*

M. Michel Carayol  
*DRET*

M. Jean-Yves Geehraert  
*Etat-major de la Marine*

M. Jean-Claude Hennequin  
*Comité central des pêches maritimes*

M. Dominique Michel  
*Doris engineering*

### **Invités permanents des organismes institutionnels et des ministères**

Mme Jean-Anne Ville  
*ANVAR*

M. Joseph Gonella  
*Ministère de la Recherche et de la Technologie*

M. Jacques Tisseau des Escotais  
*Ministère de Mer*

M. J. Berger, DGEMP  
*Ministère de l'Industrie*

# SITUATION BUDGETAIRE

Le budget initial consolidé de l'IFREMER pour 1991 (dépenses ordinaires + autorisations de programme) représente un montant total hors taxes de 896,9 MF contre 850,7 MF en 1990, soit une progression de **+ 5,43 %**.

**Les dépenses de fonctionnement croissent de + 4,16 %**, passant de 643,58 MF à 670,38 MF, croissance essentiellement imputable à celle de la masse salariale qui représente 55 % de ces dépenses, les autres postes de dépenses étant conduits en francs courants.

**Les dépenses d'investissement progressent de 9,4 %** passant de 207 à 226,5 MF du fait de la mise en chantier du navire de façade méditerranéenne dont l'IFREMER assure le financement, de l'effort en faveur du poste « Environnement » et notamment du programme national d'océanographie côtière, de l'intervention sous-marine (refonte des engins, téléopération, télémanipulation, véhicule

autonome...), de la montée en charge du fonds d'incitation.

Les principales recettes de l'IFREMER résident dans la subvention du ministère de la Recherche et de la Technologie (TTC) : 374,35 MF en subvention pour dépenses ordinaires (DO) et 497,50 MF en autorisations de programme (AP) ; son montant total (DO + AP) progressait de 5,14 % par rapport à 1990, mais a été amputé de 20 MF par l'arrêté d'annulation du 9 mars 1991. Cette amputation sera gérée de manière à ce que les priorités de l'IFREMER n'en soient pas affectées.

Cette subvention globale (DO + AP) de 872 MF TTC se traduit par une recette nette de 784,3 MF compte tenu de l'assujettissement des 2/3 de cette ressource à la TVA. Les autres recettes sont constituées par les ressources propres de l'IFREMER (100,6 MF HT en fonctionnement et 12,1 MF en investissement), en croissance de 9 % par rapport à l'EPRD pour 1990.

## Comparaison des budgets de l'IFREMER 1990/1991 (en millions de francs)

| FONCTIONNEMENT   | 1990          | 1991          | %             |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Personnel .....  | 345,37        | 366,00        | + 6           |
| Fonctionnement de la flotte .....  | 138,00        | 144,20        | + 4,5         |
| Autres dépenses de fonctionnement .....                                    | 160,21        | 160,18        | —             |
| <b>Sous-total .....</b>  | <b>643,58</b> | <b>670,38</b> | <b>+ 4,16</b> |
| INVESTISSEMENT   |               |               |               |
| Ressources vivantes, ingénierie des pêches valorisation des produits ..... | 51,38         | 55,26         | + 7,55        |
| Environnement littoral CSRU et ingénierie de l'environnement ..            | 12,80         | 19,00         | + 48,44       |
| Recherche océanographique et instrumentation .....                         | 31,87         | 30,57         | —             |
| Flotte et intervention sous-marine .....                                   | 57,67         | 65,00         | + 12,7        |
| Politique industrielle et valorisation .....                               | 0,4           | 3,00          |               |
| Fonds d'incitation .....   | 2,00          | 5,00          | + 150         |
| Autres programmes technologiques et industriels ; soutien et support ..... | 51,00         | 48,71         | —             |
| <b>Sous-total .....</b>  | <b>207,12</b> | <b>226,54</b> | <b>+ 9,4</b>  |
| <b>Total général .....</b>   | <b>850,70</b> | <b>896,92</b> | <b>+ 5,43</b> |

# RELATIONS SOCIALES

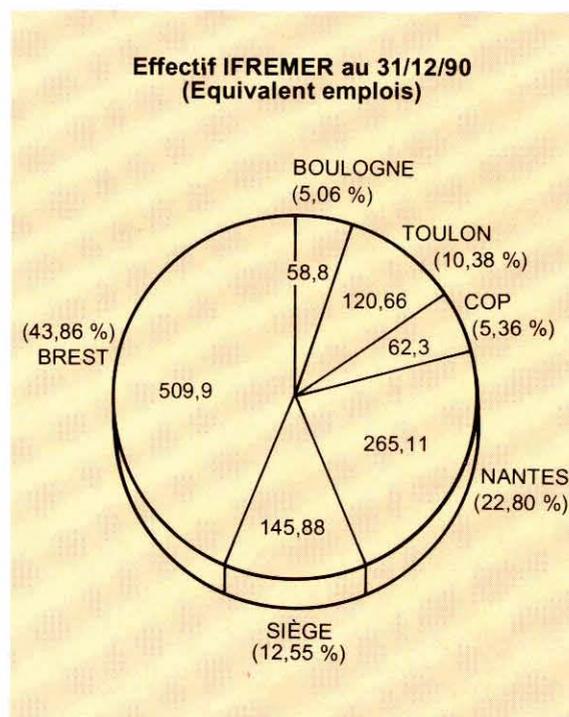
Les principales ressources trouvent leur origine dans d'importants contrats de prestations de service que l'IFREMER a conclu avec l'Agence spatiale européenne pour la gestion du CERSAT (14 MF) et avec EDF pour la surveillance des eaux littorales à proximité des centrales nucléaires (8 MF), les campagnes d'affrètement commercial de la flotte de l'IFREMER (14 MF), le produit des taxes parafiscales qui lui sont affectées (12 MF), les contrats conclus dans le cadre de la CEE (7 MF), la convention conclue avec le ministère de l'Environnement pour l'entretien du réseau national d'observation de la qualité du milieu marin (RNO = 3,5 MF).

Les objectifs de l'IFREMER en la matière sont les suivants :

- augmenter ses ressources propres grâce à une politique industrielle et commerciale dynamique tendant à valoriser ses potentialités scientifiques et techniques,
- pourvoir l'intégralité des 1200 emplois autorisés à son organigramme grâce à ces moyens financiers supplémentaires (20 emplois nouveaux seront ainsi créés en 1991),
- continuer à présenter en fin de gestion un compte de résultat équilibré, voire en léger excédent, comme ce fut le cas en 1989 et en 1990 (le solde ayant été positif deux années consécutives : + 4,55 MF en 1989 et + 2,8 MF en 1990), grâce à une gestion rigoureuse des dépenses de l'établissement.

- Effectifs
- Politique sociale
- Formation professionnelle

## EFFECTIFS



L'effectif global de l'IFREMER au 31/12/90 est de 1265 salariés. Exprimé en postes « équivalent temps plein », il s'établit à 1190 postes. Cet effectif s'analyse de la façon suivante :

### Répartition selon le statut

- 1076 salariés de droit privé (EPIC)
- 189 fonctionnaires (EPST)

### **Répartition par catégorie et par sexe**

- 614 Cadres dont 499 hommes et 115 femmes
- 651 Techniciens et Administratifs dont 335 hommes et 316 femmes

### **Répartition géographique entre les centres**

- Issy-les-Moulineaux (siège social et stations des DOM) : 164
- Brest : 555
- Nantes : 284
- Toulon : 127
- Tahiti : 71
- Boulogne : 64

## **POLITIQUE SOCIALE**

La politique sociale a été caractérisée par la mise en place de groupes de travail composés :

- d'experts techniques de la fonction personnel,
- de représentants de la hiérarchie intermédiaire,
- de salariés choisis en fonction de leurs compétences.

L'objet de ces groupes est d'élaborer des projets à partir d'une réflexion en tenant compte des spécificités de l'IFREMER sur des sujets liés à la politique du personnel.

Des groupes de travail se sont d'ores et déjà réunis sur :

- les procédures d'avancement et d'évaluation des salariés,
- la mobilité et la formation professionnelle.

La politique contractuelle caractérisée par la négociation et la conclusion d'accords s'est développée avec les organisations syndicales dont notamment :

- l'accord salarial 1990,
- l'accord sur la reconnaissance de l'unité économique et sociale entre l'IFREMER et sa filiale le GIE.RA. L'objectif de l'unité économique et sociale est d'harmoniser à travers les différentes instances représentatives du personnel la politique sociale. Dans les faits, cet accord se traduit par la mise en place de représentants du personnel communs aux deux entreprises.

## **FORMATION PROFESSIONNELLE**

Le budget global consacré aux actions de formation en 1990 a été porté à 2,27 % de la masse salariale de l'IFREMER. L'année 1990 a été marquée par la mise en place de nouvelles procédures relatives à l'élaboration du plan de formation.

A la suite des orientations fixées par la direction générale et les directions opérationnelles et afin d'évaluer l'ensemble des besoins des salariés, mais aussi pour vérifier leur adéquation avec les objectifs des équipes, les services du personnel ont organisé, par service, par laboratoires ou par équipes, des réunions de travail sur la formation.

## **P**OLITIQUE SCIENTIFIQUE

En matière de politique scientifique, l'objectif poursuivi est d'aboutir à un ensemble cohérent, autour d'équipes menant une recherche de qualité. Dans cet esprit, l'IFREMER centre son action de recherche sur quelques pôles forts, s'appuyant sur un partenariat structuré. L'accent sera particulièrement mis sur les domaines suivants :

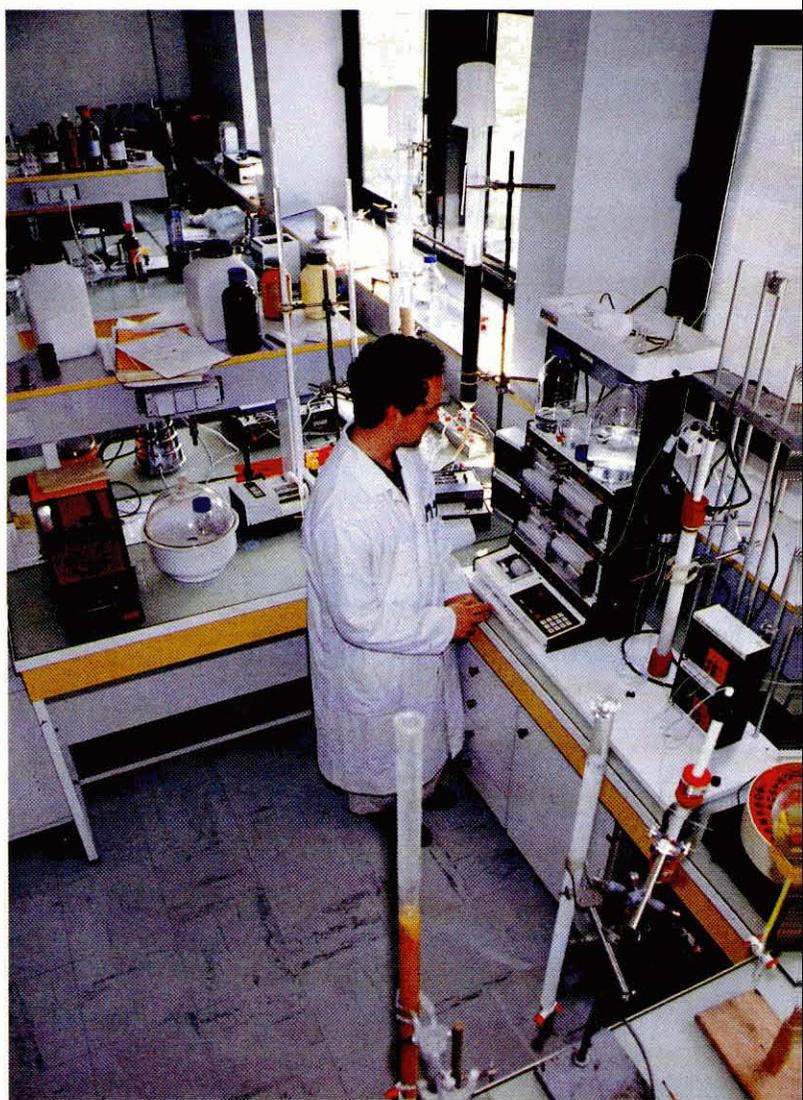
- la valorisation des produits de la mer et les biotechnologies marines,
- la connaissance, la surveillance et la protection de l'environnement,
- l'océan et le changement global du climat,
- l'intervention sous-marine et l'instrumentation.

Un effort sera également engagé pour développer les études de biologie et d'écologie des populations d'espèces exploitées et renforcer les recherches aquacoles autour de disciplines scientifiques : physiologie, reproduction, nutrition. Pour tous ces axes de recherche, l'IFREMER manifeste une volonté d'ouverture vers la communauté scientifique ainsi que le souci de développer ses acquis scientifiques pour remplir au mieux sa mission d'aide, de conseil et d'avis vis-à-vis des professionnels et des administrations, et répondre aux préoccupations du secteur industriel.

Afin d'atteindre ces objectifs, la direction scientifique de l'IFREMER a entrepris de développer les coopérations avec les universités, les organismes nationaux de recherche scientifique et technique, les grandes écoles. Ces coopérations se feront sous différentes formes, allant du simple échange d'informations ou de chercheurs en passant par le soutien d'actions communes de formation, à l'établissement de réseaux, au montage de programmes communs, jusqu'à la création d'unités conventionnées ou de laboratoires mixtes.

Une convention générale fixe le schéma de coopération entre chaque organisme et l'IFREMER.

La direction scientifique apporte son appui aux projets et aux programmes réalisés dans ce cadre, à travers le fonds d'incitation. Le fonds doté de 5 MF sert en outre à financer les programmes pour lesquels l'IFREMER souhaite jouer un rôle moteur, comme le Programme national d'océanographie côtière.



Un certain nombre de collaborations ont déjà été mises en place : ainsi l'IFREMER a-t-il signé récemment plusieurs accords de coopération :

- avec le Commissariat à l'énergie atomique dans le domaine de la biotechnologie des microalgues,
- avec l'université de Caen sur la connaissance générale du milieu marin, l'exploitation et la valorisation des ressources marines et l'environnement littoral,

– avec le BRGM sur la connaissance des fonds marins, l'évaluation des ressources, la protection de l'environnement et l'aménagement du littoral,

– avec le Collège de France, au sein d'un « Groupement de recherches en biotechnologies marines » qui portera son effort dans un premier temps sur les aspects moléculaires du développement des crustacés et des mollusques et sur les substances organiques biologiques actives.

D'autre part, la coopération avec l'université de Bretagne occidentale (UBO) sera renforcée. Dans cet esprit, la création d'une unité mixte associant l'IFREMER, l'UBO et le CNRS en océanographie physique est une première étape.

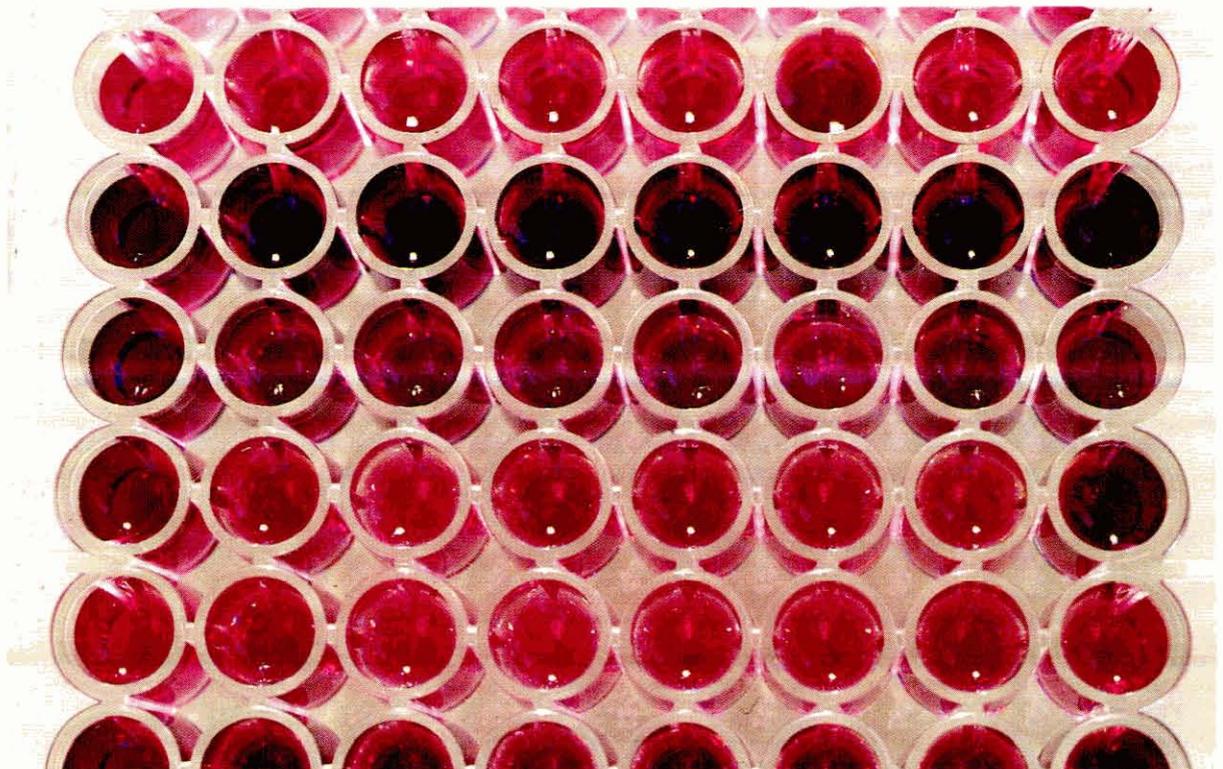
D'autres collaborations sont en cours de discussion, notamment avec l'université de Montpellier dans le domaine de la pathologie et de l'immunologie, avec l'université de Villetaneuse en matière de biotechnologies des macroalgues (ciblées sur les molécules d'intérêt médical), avec l'INSERM et le CNRS en matière d'écotoxicologie marine, avec l'INRA dans le domaine de la nutrition, avec l'Ecole normale supérieure.

Certaines coopérations, parmi les premières mises en place, portent déjà leurs fruits. Ainsi, la collabo-

ration avec le CEA a permis de réaliser de nouveaux types de réacteurs capables de produire des microalgues en vue d'applications, pour la production de biomasse en aquaculture de molécules à haute valeur ajoutée.

En outre, afin de favoriser le dialogue entre chercheurs et de promouvoir la réflexion scientifique sur un certain nombre de thèmes d'intérêt pour l'établissement, des réseaux de rencontres et d'échanges, sortes de « clubs » entre chercheurs ont été créés. Ces réseaux pourront s'ouvrir ensuite à des partenaires extérieurs et déboucher sur le montage de programmes. Actuellement, existent des réseaux en microbiologie, modélisation, imagerie numérique.

En appui à ces différentes démarches, l'IFREMER développe sa politique d'accueil de chercheurs post-doctoraux et d'envoi de chercheurs IFREMER post-doctoraux à l'étranger, notamment en Europe, et cherche à accueillir davantage de « thésards » au sein de l'organisme. Outre les bourses IFREMER et les aides communautaires ou internationales, des bourses affichées par le ministère de la Recherche et de la Technologie dans les disciplines qui intéressent l'IFREMER devront contribuer à ce développement.



*Plaque de micro-titration pour un dosage immuno-enzymatique.*

## **A** XES PRIORITAIRES EN RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

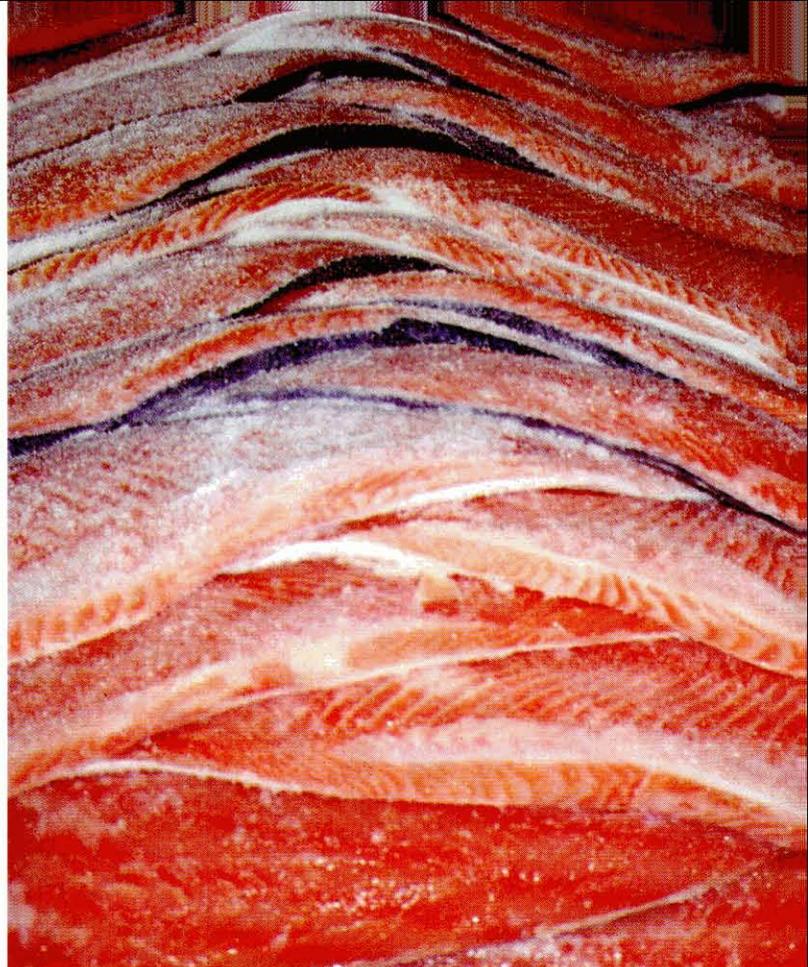
En 1989, le projet d'entreprise permettait de dégager cinq axes prioritaires dans les activités de l'IFREMER pour lesquels un effort financier a été marqué depuis 1990.

### **BIOTECHNOLOGIES ET VALORISATION DES PRODUITS DE LA MER**

Depuis une dizaine d'années, les biotechnologies ont connu un développement considérable et ont surtout concerné les secteurs de l'agro-alimentaire, de l'agriculture, des élevages terrestres, de la santé et des industries chimiques et pharmaceutiques. A l'opposé, ces dernières années en France, peu de produits spécifiques, issus de l'application de biotechnologies à des organismes marins ou issus de l'emploi de biotechnologies pour résoudre des problèmes spécifiques aux activités marines, ont été conçus. Cette situation a conduit l'IFREMER à renforcer ses activités et son soutien en matière de biotechnologies marines, tandis que plusieurs pays, tels le Japon, la Norvège et les Etats-Unis affichent clairement leur intérêt pour ces domaines. Trois thématiques sont retenues :

#### **Prévention et contrôle**

L'internationalisation des échanges, la vive compétition économique entre pays, l'action des consommateurs ont conduit les Etats à promulguer des lois régissant les échanges de cheptel, le niveau de pollutions du milieu, la qualité sanitaire et la composition des produits. La mise au point de méthodes de diagnostic, plus sensibles que celles qui existent actuellement, automatisables et moins onéreuses est de nature à améliorer ces contrôles et à réduire les risques. La mise au point de réactifs issus des biotechnologies (anticorps monoclonaux, sonde DNA, sonde enzymatique) sont susceptibles de répondre à cette attente.



#### **Amélioration des cheptels**

Obtenir des espèces résistantes à une maladie, réduire les temps d'élevage, accroître la qualité des produits, élever des animaux correspondant à l'attente du consommateur sont autant de défis à relever pour maintenir une aquaculture compétitive et efficace. Outre les voies classiques de la sélection, les techniques de cytogénétique, la connaissance de génomes et des relations gènes-fonction ainsi que des mécanismes de régulation des gènes sont autant de voies de recherche à explorer méthodiquement pour obtenir à moyen et long termes des animaux et végétaux (algues) correspondant aux besoins recensés.

#### **Valorisation des organismes et produits de la mer**

Certains produits de la mer provenant de la pêche, de l'aquaculture ou de récoltes diverses représentent encore un potentiel inexploité. Dans un premier temps l'effort portera sur la valorisation des effluents des industries des algues, les hydrolysats et les huiles de poissons et les bactéries collectées sur les sites hydrothermaux chauds des grands fonds océaniques. Les études sont orientées sur les polysaccharides, les systèmes enzymatiques, les acides gras polyinsaturés susceptibles de présenter un intérêt pour les industries agro-alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques.

## ENVIRONNEMENT ET AMENAGEMENT LITTORAL

La préparation du Programme national d'océanographie côtière (PNOC) a été une étape essentielle dans la mise en oeuvre de la politique de l'IFREMER dans ce domaine.

Le PNOC est un programme de recherche, mené conjointement par l'IFREMER et l'INSU, qui vise à fédérer l'activité de la communauté scientifique concernée sur un petit nombre d'objectifs. Ce programme est lancé pour une première période de quatre ans. Un comité scientifique, mis en place pour l'élaboration du programme, a identifié des actions relevant d'une part de thématiques du PIGB (Programme international géosphère-biosphère) et plus particulièrement de sa composante LOICZ (Land Ocean Interactions in the Coastal Zone), d'autre part de la gestion et du fonctionnement des écosystèmes côtiers. Les propositions de recherche suivantes ont été retenues :

- grands cycles biogéochimiques et flux de contaminants,
- évolution à long terme des écosystèmes marins,
- eutrophisation des eaux côtières,
- environnement et ressources exploitées,
- microbiologie sanitaire,
- socio-économie de l'environnement.

Ces travaux se dérouleront sur un nombre restreint de sites ateliers à savoir la Manche et le golfe du Lion, l'ensemble Gironde/Marennes-Oléron ainsi qu'à l'étang de Thau.

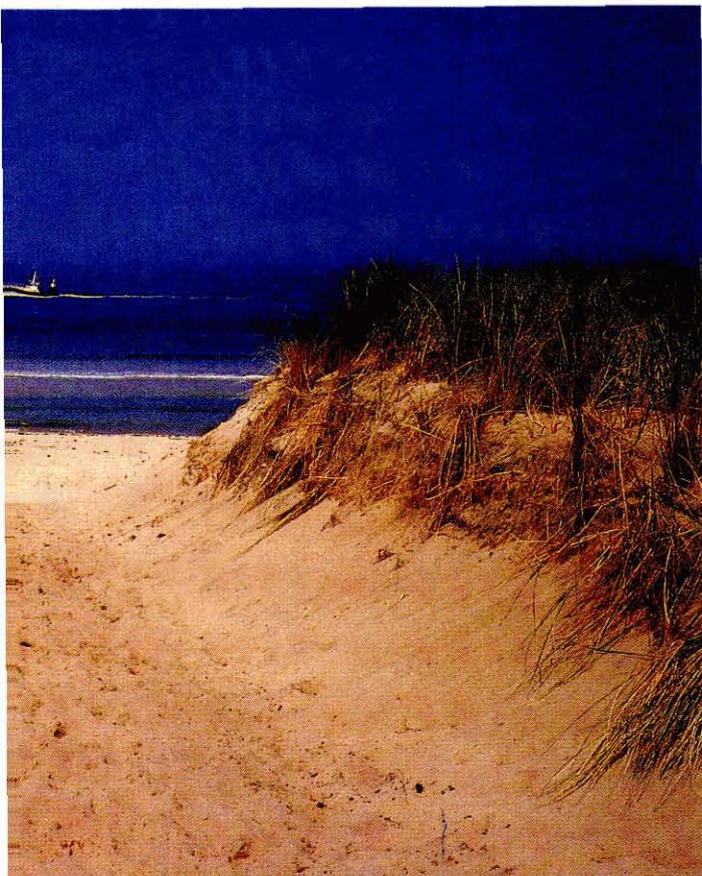


*Environnement littoral : un axe*

## PROGRAMME GEOSPHERE-BIOSPHERE

Les programmes de recherche consacrés à l'étude du changement global de notre environnement planétaire relèvent de deux programmes internationaux : le programme mondial de la recherche sur le climat (PMRC) et le programme international géosphère-biosphère (PIGB). Les projets océanographiques qui s'y rattachent sont : TOGA et WOCE pour le premier et JGOFS pour le second. Ils sont relayés en France par le PNEDC (programme national d'étude du climat) et JGOFS-France.

Si ces projets ont pour finalité la modélisation pour la prévision des changements climatiques, ils s'appuient néanmoins sur des programmes d'observation intensive de la totalité de l'Océan. En outre, des plans de mise en oeuvre rigoureux sont élaborés par des comités internationaux. Leur réalisation, qui s'étend sur plusieurs années, dépend de la participation de chaque Etat appelé à prendre des engagements à relativement long terme. Cette nouvelle orientation des programmes d'océanographie (liée d'ailleurs aux moyens satellitaires) et l'impor-



prioritaire pour l'IFREMER.

tance des moyens à mettre en oeuvre imposent, dans les faits, un nouveau mode de gestion pluriannuelle qui permette de prendre effectivement les engagements nécessaires à la réalisation et au succès de chacun des projets. De plus, comme l'a souligné la deuxième conférence mondiale sur le climat (Genève, 29 octobre - 7 novembre 1990), il est temps de mettre sur pied un système mondial d'observation du climat et, pour cela, notamment un système mondial d'observation des océans qui fait défaut actuellement. Il est demandé aux scientifiques, gouvernements et organisations internationales de s'atteler sans plus attendre à l'élaboration et à la mise en oeuvre de ce système.

C'est pour répondre aussi bien aux besoins des programmes de recherche qu'à la nécessaire création d'un système -participant aux programmes de recherche et les prolongeant- que l'IFREMER a proposé au ministère de la Recherche et de la Technologie, avec l'accord de l'ensemble des organismes impliqués, une organisation particulière des programmes d'océanographie pour le changement global. Elle s'appuie sur un comité constitué des directeurs d'organismes, chargé d'approuver et de s'engager sur un plan de mise en oeuvre pluriannuel des programmes d'océanographie pour l'étude du changement global qui lui aura été soumis par

un secrétariat permanent attaché à ce comité ainsi que d'en suivre la réalisation.

Les organismes participant à ce comité sont le CNES, Météo-France, le CNRS/INSU, l'ORSTOM et la Mission scientifique des TAAF. Le secrétariat permanent est placé sous la responsabilité du Directeur d'objectif du programme Géosphère-Biosphère de l'IFREMER. Ce comité prend ses fonctions en 1991.

## INTERVENTION SOUS-MARINE

La France a acquis une position internationale de premier plan en intervention sous-marine tant dans le domaine des équipements profonds pour la recherche scientifique que dans les applications industrielles. L'IFREMER mène une politique visant à maintenir cette position. Son action s'appuie aujourd'hui sur les résultats de l'audit stratégique sur l'intervention sous-marine commandé par l'IFREMER et sur les conclusions du colloque « ISM 90 », qui a réuni à Toulon des scientifiques, des techniciens et des industriels pour faire le point sur les évolutions techniques et pour cerner les futurs besoins en équipements sous-marins pour la communauté scientifique. Elles concernent en particulier l'instrumentation des submersibles, la cartographie et l'imagerie des fonds marins, l'échantillonnage des roches et des sédiments, l'observation de longue durée des phénomènes de l'océan profond.

L'une des priorités de ce secteur est de maintenir et améliorer l'ensemble des engins sous-marins mis à la disposition de la communauté scientifique. Une autre priorité est de développer les connaissances de base nécessaires à l'évolution et la modernisation de ces engins. L'IFREMER s'est ainsi engagé dans des programmes de recherche concernant :

- l'acoustique sous-marine,
- la robotique et la télémanipulation assistée par ordinateur,



- l'hydrodynamique des engins,
- les nouveaux matériaux composites pour les structures ou des enceintes résistantes légères.

Pour mener à bien ces projets, l'IFREMER agit en partenariat avec les industriels spécialisés.

Dans ses divers domaines, l'IFREMER s'est aussi résolument tourné vers les coopérations européennes avec la participation au programme MAST (projet ACID, Acoustical imaging development) et l'élaboration de nouveaux projets dans le cadre de MAST-2 (laboratoires benthiques, engins libres).

## **RENOUVELLEMENT DE LA FLOTTE OcéANOGRAPHIQUE**

La flotte océanologique, dont l'IFREMER assure le renouvellement, la programmation et le fonctionnement, est au service de la communauté scientifique française : chercheurs des universités, des grands organismes de recherche et de l'IFREMER. Les essais de l'Atalante et de son sondeur multifaisceaux ont été achevés en décembre 1990. La première campagne scientifique aura été effectuée en janvier 1991. Cette mise en service marque le début de réalisation du plan de renouvellement de la flotte proposé au gouvernement en 1985.

La réalisation d'un navire de façade pour la Méditerranée (NAFMED), d'un navire de recherche et halieutique (NRH) et d'un navire de forage et d'intervention sous-marine (NEREIS) en seront les prochaines étapes. La mise au point des spécifications opérationnelles et techniques de ces trois navires a été poursuivie en 1990.



# RESSOURCES VIVANTES

Ressources halieutiques

Economie des pêches et cultures marines

Ressources aquacoles

Valorisation des produits

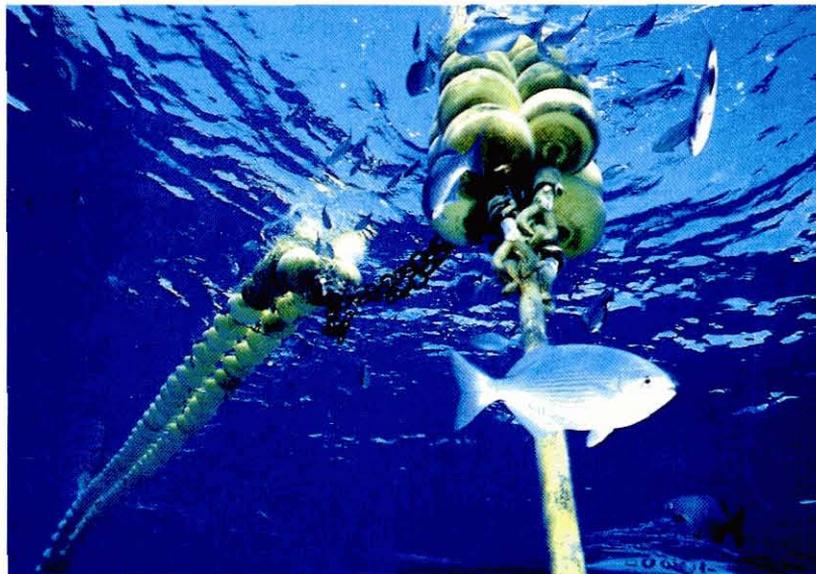
## RESSOURCES HALIEUTIQUES

### *Dispositifs de concentration de poissons à La Réunion et à la Martinique*

Implantés par l'IFREMER en 1988-89, les dispositifs de concentration de poissons (DCP) font désormais partie du paysage maritime réunionnais. En facilitant la capture des gros poissons pélagiques (thons, daurades coryphènes) dont les concentrations temporaires se forment à proximité de ces dispositifs, ils constituent une aide appréciée des pêcheurs.

Après la phase de mise au point et de développement assurée par l'IFREMER, leur suivi a été confié en 1990 à l'Ecole d'apprentissage maritime de La Réunion, mais l'IFREMER a continué d'accompagner le projet en procédant à des poses expérimentales de dispositifs légers, moins onéreux, et à des essais d'engins de pêche peu utilisés jusqu'à présent dans cette région : palangre et filet maillant. Ces deux voies d'optimisation du rapport des DCP paraissent intéressantes, avec cependant des limites dues à l'hydrodynamisme souvent violent des eaux réunionnaises et la relative faible abondance du poisson.

A la Martinique, un premier essai d'implantation de DCP a été fait fin 1989 par l'IFREMER. Il a permis de constater que, là aussi, ces structures facilitent la pêche de certaines espèces (daurades coryphènes, poissons volants). De nouvelles poses devraient avoir lieu en 1991.



*Dispositif de concentration de poissons.*

Dans les deux cas, ces projets s'intègrent dans des programmes d'étude de la petite pêche comprenant également un suivi statistique de l'activité et une analyse socio-économique.

### **Atlas des ressources et des pêcheries**

La planification de la pêche dans un pays implique une bonne connaissance de la répartition spatio-temporelle des ressources et des activités halieutiques qu'elles supportent. Toutefois, pour être utilisables par l'ensemble des acteurs concernés (administratifs, politiques, professionnels, scientifiques) les informations doivent être disponibles sous une forme à la fois précise, simple et synthétique

leur permettant d'appréhender rapidement la situation.

C'est ainsi que le laboratoire Evaluation des ressources halieutiques a été chargé de préparer un Atlas des ressources et des pêcheries françaises dans les mers européennes.

L'information collectée auprès de tous les laboratoires côtiers a permis de dresser 98 cartes qui illustrent les zones fréquentées et l'effort de pêche exercé par les différentes familles professionnelles ainsi que la distribution et les caractéristiques d'exploitation des principales espèces exploitées. Pour ces dernières l'accent a été mis sur la localisation des zones sensibles (frayères et nourriceries), les captures saisonnières par secteur de pêche et l'importance relative que chaque espèce occupe dans l'économie halieutique des quartiers maritimes.

Cet ouvrage, dont la mise en forme a été achevée en 1990 doit sortir pour le Salon de la Pêche de Boulogne-sur-Mer en mai 1991 et illustre les efforts déployés par l'organisme pour un meilleur transfert des connaissances en direction des partenaires.

### **Une recherche en coopération : le groupe d'étude des pêcheries de Manche**

La Manche, en relation étroite avec la mer Celtique et la mer du Nord, abrite des ressources halieutiques abondantes et variées exploitées par près de 3 000 navires de 5 à 25 mètres, et saisonnièrement par quelques chalutiers hauturiers. Comme dans les eaux de l'Atlantique nord-est, la pression des pêches y a enregistré une augmentation récente et brutale ; cette région connaît une exploitation intense des ressources, une cohabitation devenue difficile entre métiers ainsi que des menaces sur la rentabilité individuelle des navires et les emplois.

Fin 1988, après confrontation des connaissances acquises et accord sur divers objectifs communs, la France (IFREMER) et la Grande-Bretagne (MAFF, ministry of agriculture, fisheries and food), principaux pays exploitants, ont créé un groupe d'étude des pêcheries de la Manche, composé de scientifiques de Boulogne, Ouistreham et Brest d'une part, et de Lowestoft d'autre part. Cette collaboration sera prochainement élargie à la Belgique et aux îles anglo-normandes.

Ce groupe, qui doit devenir une force de proposition en matière de gestion des pêcheries du bassin maritime de la Manche, a défini trois axes de recherches :

- élaboration d'un modèle de simulation de l'activité des métiers les plus interactifs de ce bassin,
- identification biogéographique des stocks principaux,
- préparation d'une approche socio-économique des propositions du groupe.



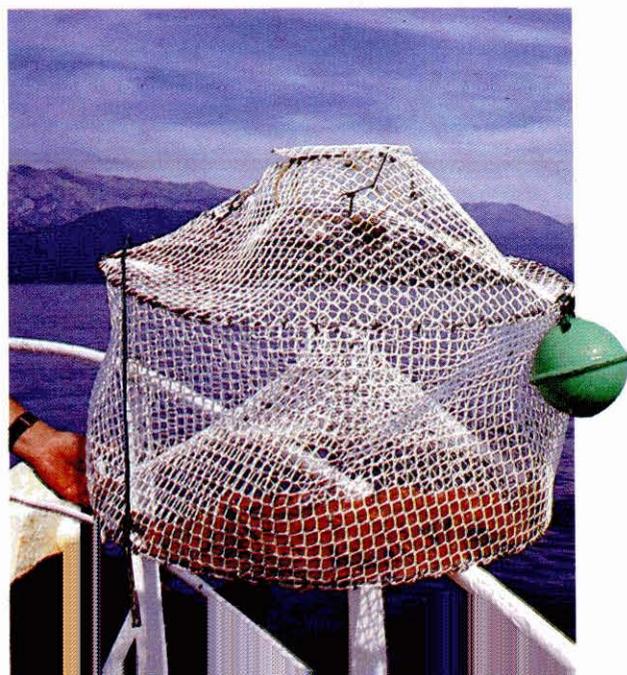
La première tâche entreprise par le groupe est la constitution d'une base de données commune des « métiers », sens halieutique du terme (conjonction espèce, engin, zone et saison). Ce groupe d'étude, proche de celui créé en 1984 pour l'ensemble golfe de Gascogne/mer Celtique, pourrait présenter prochainement ses travaux au Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM).

### **Diversification de la pêche en Corse**

Dans le cadre du programme « diversification des techniques de pêche artisanale en Corse », une série de prospections de pêche aux nasses (octobre 1988-janvier 1990) a permis de capturer la crevette *Pandalidés Plesionika edwardsii* sur la côte occidentale de la Corse.

La technique de pêche aux nasses, importée de la province de Murcie (Espagne), a semblé adaptable

*Nasse à crevettes profondes expérimentée en Corse.*



aux « petits métiers corses ». Le transfert de la technique de pêche a été réalisé auprès des professionnels. Plusieurs d'entre eux (golfe d'Ajaccio, Corse méridionale) ont pratiqué cette activité durant l'hiver 1989-1990. Deux campagnes de prospection de pêche, réalisées sur la côte orientale de la Corse au cours de l'année 1990, ont permis d'identifier le secteur de Solenzara-Porto Vecchio comme particulièrement favorable à la capture de *Plesionika edwardsii*. Le développement de cette pêche paraît envisageable dans ce secteur, compte tenu :

- d'une part, des résultats encourageants des pêches expérimentales (200 g par nasse), du coût modéré de l'investissement, de la proximité des lieux de pêche,

- d'autre part, de la résistance prévisible du stock à l'effort de pêche par la sélectivité de la technique employée par la large distribution (bathymétrie et géographique) et par la fécondité élevée de l'espèce.

### **Analyses de flottilles de pêche**

La grande majorité des flottilles françaises de pêche opère dans des pêcheries dites « composites », caractérisées par la multiplicité des stocks constituant la ressource et par l'hétérogénéité des modes et moyens d'exploitation. Ces pêcheries sont le siège d'interactions fortes exacerbées par les conflits d'usage et d'intérêt. Il est particulièrement difficile

de spécifier et de mettre en oeuvre les interventions requises par la dégradation générale des ressources.

Depuis plusieurs années, le département Ressources halieutiques a entrepris des recherches sur le fonctionnement et les possibilités d'évolution de ces pêcheries. Des études typologiques ont été menées sur toutes les façades maritimes, y compris l'outre-mer, pour inventorier et classer les navires par type d'activité. S'ajoutant aux paramètres de dynamique des stocks, les données halieutiques et économiques sur les flottilles sont utilisées dans des modèles d'analyse ou de simulation visant à expliciter les conséquences de diverses interventions sur les flottilles ou à explorer des stratégies d'exploitation ou de gestion plus efficaces. Ces recherches sont un préalable indispensable à une gestion directe des capacités de capture dont le principe a été récemment réaffirmé. Elles sont aussi d'un intérêt primordial pour la prise en compte des activités halieutiques dans la gestion des espaces littoraux, le caractère composite étant particulièrement marqué dans les pêcheries côtières.

### **Vers un nouveau navire de recherche halieutique**

Après une remise en question des objectifs des travaux à la mer qui s'était traduit par un allègement du nombre de campagnes au début des années 80, la recherche halieutique manifeste un intérêt gran-



dissant pour des campagnes à la mer qui restent indispensables à l'étude des variations d'abondance des ressources vivantes et de leurs causes.

Actuellement, l'IFREMER dispose de deux navires halieutiques, Thalassa et Cryos, que l'âge, respectivement 30 et 21 ans, et le sous-équipement rendent inadaptés aux besoins d'une recherche efficiente et moderne. Aussi, les utilisateurs et les ingénieurs de l'IFREMER ont mis en commun leur expérience et leur savoir afin de définir les spécifications opérationnelles d'un nouveau navire innovant et performant dont le lancement est envisagé pour 1995.

Sur ces bases, il apparaît que le futur navire devra avoir les mêmes capacités de pêche qu'un chalutier professionnel de taille identique dont il diffèrera fondamentalement par l'aménagement particulier de ses volumes intérieurs et de ses équipements. Il bénéficiera donc, pour les opérations de chalutage, des innovations du projet Halios et profitera, pour les équipements scientifiques, de l'expérience acquise pour la construction de L'Atalante.

Un effort particulier sera porté sur l'aménagement des laboratoires, privilégiant leur polyvalence, aux performances en acoustique par la réduction des bruits rayonnés et à l'optimisation des campagnes par une informatisation de l'ensemble des données recueillies.

La polyvalence recherchée en fera une plate-forme également adaptée aux recherches en océanographie physique, chimique et biologique ainsi qu'à la mise à l'eau d'équipements et d'engins d'observation légers. Des études particulières restent à mener à partir d'un avant-projet fourni par un chantier naval sur la base d'un navire de 71 mètres de long développant 2500 kW. Ces études conceptuelles conduiront à doter l'IFREMER d'un équipement scientifique indispensable et d'un instrument irremplaçable de coopération avec ses partenaires européens et notamment l'Institut espagnol d'océanographie (IEO) avec lequel un accord a été conclu pour l'utilisation de ce navire.

## **ECONOMIE DES PECHES ET DES CULTURES MARINES**

### ***Analyse bio-économique des pêcheries***

Ce programme, qui a pour objectif de formaliser et d'introduire une analyse économique dans les modèles de gestion des pêcheries, s'est plus particu-

lièrement porté, cette année, sur l'analyse des prix du poisson au débarquement et sur la dynamique de la rentabilité des unités de pêche. Dans le premier cas, il s'agit de définir une méthodologie pour étudier les relations entre les prix sur différents ports d'un même littoral (la façade nord-ouest de la France a été choisie pour cette étude). Dans le second, l'examen des indicateurs de rentabilité, d'investissement et d'endettement laisse apparaître des comportements très diversifiés suivant les unités de pêche et permet d'établir des liaisons entre ces trois éléments. Ces travaux de recherche se poursuivent désormais en y introduisant le comportement de pêche des bateaux observé à partir des journaux de bord.

### ***Analyse des coûts de construction des navires de pêche artisanale***

Ce programme a permis d'apprécier les évolutions depuis vingt ans des différents postes de construction des navires (coque, moteur,...) et de les mettre en parallèle avec les évolutions technologiques observées durant la même période. Cette étude, qui s'inscrit dans l'analyse de la dynamique de l'investissement, a mis en évidence la forte progression de la puissance des unités de pêche ainsi que de l'appareillage électronique. Celle-ci explique partiellement que l'augmentation des coûts de construction ait été plus rapide que l'inflation depuis deux décennies. De nouvelles recherches portent désormais sur l'influence du mode de financement (prêts, subventions,...) sur les prix des bateaux.

### ***Analyse des marchés des produits de la mer***

Dans le prolongement d'un contrat co-financé par la CEE sur la formation des prix dans la perspective d'une comparaison Nord/Sud, l'IFREMER s'est attaché à fournir une observation détaillée de la réalité des différents marchés sur les façades maritimes Nord et Sud. Les éléments explicatifs des différentiels de prix pour une même espèce entre les marchés du Nord et ceux de Méditerranée (où des prix beaucoup plus élevés sont supposés s'établir) peuvent fournir une aide aux politiques communautaires s'orientant vers des propositions régionalisées. La compréhension de la formation des prix repose sur la connaissance et la maîtrise des modes de mise en marché avant même que ne soient élaborés des modèles économétriques. L'étude a été menée d'abord sur le marché pour trois ports français (Boulogne, Lorient et Sète) représentatifs des productions, donc de l'offre sur les trois façades maritimes principales. Il s'agissait de considérer les différentes espèces commercialisées en valeur et en volume mais aussi d'identifier les intervenants sur les différents segments de chaque marché. Les descriptions propres au fonctionnement de chacun des marchés détaillent et différen-

cient les deux principaux modes de transactions : les marchés d'enchères, « en criée » et les marchés de gré à gré, « hors criée ». L'analyse théorique a révélé que ces modes de transactions diffèrent quant aux coûts d'information qui pèsent sur les prix. Durant la séance de vente, on explique ainsi différemment la coexistence de plusieurs prix d'équilibre pour un même produit. Des études ont été entreprises en collaboration avec un laboratoire spécialisé du CNRS. Elles permettent de déceler les relations de fidélité entre les intervenants rendues possibles par la succession quotidienne des transactions.



La criée de Lorient permet d'apprécier l'évolution des marchés des produits de la pêche de l'Atlantique.

Une fois appréhendés le fonctionnement des marchés au débarquement et les différences dans les comportements des intervenants, la modélisation des prix pour les principales espèces peut être ébauchée. L'étude empirique proposée consiste à appliquer et à adapter aux différents marchés (voire aux différents segments des marchés) sur les espèces ciblées, un modèle qui a déjà prouvé ses capacités explicatives. Pour faciliter la mise en place des tests, discerner les équations devant être testées simultanément, il semble opportun de prévoir différents tests de causalité entre les prix des différentes espèces, et également les prix sur une même espèce suivant les différents marchés et segments de marché.

Cette approche a été complétée par une étude théorique des déterminants de la demande finale de produits de la mer. Considérant que le prix est une fonction inverse de la demande, il est important de s'interroger sur les élasticités de la demande aux prix et aux revenus.

## RESSOURCES AQUACOLES

### *Aquaculture tropicale*

La technique d'élevage intensif de crevettes mise au point au Centre océanologique du Pacifique pour la constitution de stocks de géniteurs, couplée à un aliment spécifique défini par l'IFREMER, a confirmé sa supériorité, pour l'espèce *Penaeus vannamei*. En élevage larvaire, l'utilisation de microparticules a permis le remplacement total des algues à l'échelle expérimentale (*P. vannamei*) et à l'échelle pilote (*P. stylirostris*).

En grossissement, les performances de croissance de *P. vannamei* en eau saumâtre (8 ‰) ont été confirmées. L'intérêt du fractionnement de la ration alimentaire a été démontré (gain en croissance et rendement). L'utilisation d'un nouvel aliment de grossissement a donné sur *P. monodon* de très bons résultats : rendements de 14 à 27 tonnes/ha/an d'animaux de poids compris entre 26 et 32 g. En Nouvelle-Calédonie, l'intensification de l'élevage de *P. stylirostris* a permis d'obtenir des rendements proches de 3 t/ha/an pour l'ensemble des bassins du Territoire. En 1990, la production de crustacés d'élevage dans les DOM-TOM a été de 788 t, soit une progression de plus de 30 % par rapport à 1989. Cette progression est liée à l'accroissement de la production de crevettes en Nouvelle-Calédonie (535 t au lieu de 300 t en 1989).

Les actions de coopération en Asie du Sud-Est ont débuté en 1990 avec la réalisation des premières missions d'identification et de définition des programmes de recherche à 5 ans. Ces actions sont menées par le département Ressources aquacoles et la direction des Relations et coopération internationales de l'IFREMER avec 3 pays du Sud-Est asiatique (Singapour, Philippines et Indonésie) dans le cadre du vaste programme régional AADCP (Aquaculture development and coordinating program)/CEE/ASEAN.

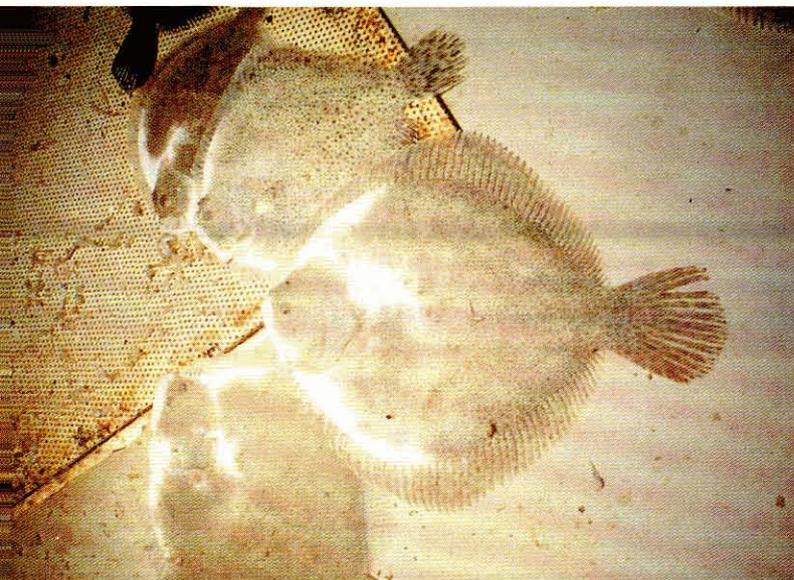
Le premier programme mené avec le Primary Production Department de Singapour concerne l'étude des besoins nutritionnels des poissons tropicaux loup tropical (*Lates calcarifer*) et mérrou.

Le programme de recherche mené avec le département des Pêches indonésien (BADC) traite de l'aménagement des zones consacrées à l'aquaculture de crevettes. En 1990, 3 sites ont été identifiés pour la réalisation des recherches à partir de 1991.

Enfin, aux Philippines, le programme de recherche défini avec le département des Pêches concerne l'amélioration des techniques aquacoles en eau douce (tilapia, chevrette) et en eau saumâtre (crevettes, milkfish, loup tropical et mérrou).

## Développement de l'élevage de turbot en France

Vingt ans se sont écoulés depuis que les premiers juvéniles de turbot (quelques individus !) sont sortis des laboratoires.



Elevage du turbot.

Les premiers résultats positifs obtenus ont ensuite rapidement conduit à la création de la première écloserie (1980) afin d'initier une activité. La France s'est fait une spécialité de cette phase d'élevage et l'on peut considérer aujourd'hui que, par le biais du marché, elle a grandement participé à la seule production européenne aujourd'hui significative : 600 t de production en Galice en 1990, 1200 t prévues en 1991. Un tel déséquilibre géographique amène les entreprises françaises à investir désormais dans des installations de grossissement (une dizaine de réalisations et projets avancés) sur le littoral français situé en plein dans l'aire naturelle de répartition de l'espèce, donc dans des zones favorables à la croissance.

La filière se caractérise, pour la phase écloserie, qui reconstitue la chaîne alimentaire naturelle, par une technicité élevée. Les productions sont cependant obtenues aujourd'hui plus grâce à un surdimensionnement des outils qu'à une maîtrise totale des paramètres d'élevage. Dans ce domaine, de nombreux travaux de recherche restent à mener (physiologie larvaire, nutrition, etc.). Le grossissement ne pose pas de problèmes cruciaux, le turbot est un bon transformateur mais les aliments devront être optimisés. Dans une optique de développement de la production, des travaux de conception de structures de production économiquement plus satisfaisantes que les actuels bassins et pouvant

permettre de coloniser d'autres types de site sont nécessaires.

L'aquaculture du turbot présente un potentiel important basé d'ores et déjà sur une réalité technico-économique. Il est cependant nécessaire d'en parfaire les moyens de production et d'améliorer les performances d'élevage dans un contexte de concurrence internationale où le littoral français présente bien des atouts.

## Algoculture

Les efforts concernant le développement des cultures d'algues macrophytes ont pour but :

- de permettre la production d'algues à vocation alimentaire pour conforter le marché naissant dans ce domaine.
- de fournir à l'industrie, en quantité et qualité, la matière végétale dont elle a besoin pour se renforcer.

Les espèces concernées sont :

- L'algue à vocation alimentaire, *Porphyra linearis*, dont on essaie de maîtriser le cycle de reproduction et notamment la libération provoquée par des éléments reproducteurs. Le cycle est pour la majeure partie semblable à celui des *Porphyra* japonais, *P. yezoensis*, sauf précisément la dernière phase : l'émission des conchospores sur laquelle on bute actuellement.

Des essais comparatifs sont menés avec d'autres *Porphyra*, ainsi qu'avec *P. yezoensis* présent en Méditerranée depuis les transferts massifs d'huîtres en provenance du Japon.

- La laminaire « bivalente » à vocation industrielle et alimentaire, *Laminaria japonica*. La culture est envisagée pour la Méditerranée où l'espèce est déjà présente. Le procédé pour produire la semence et en disposer à volonté en dehors des périodes de fertilité de l'algue a été mis au point. La production des plantules a été maîtrisée avec la collaboration du Centre d'études et de recherche de Mèze (CEREMHER-Hérault). Les premières mises en mer ont pu être réalisées en novembre 1990 dans des conditions qui ont permis une croissance 20 fois supérieure à celle des plants sauvages. La prochaine étape consistera à passer à la culture sur un hectare, de manière à identifier et à résoudre les problèmes de changement d'échelle.

Culture de micro-algues.





Récolte de l'algue *Undaria* à Ouessant.

Le transfert de l'espèce en Atlantique présenterait un risque écologique important au niveau de la compétition interspécifique avec les autres laminaires indigènes.

- L'algue à alginates de haute qualité *Laminaria digitata*. Des progrès ont été réalisés en ce qui concerne le contrôle de la semence, mais des difficultés subsistent. Une convention d'étude sur 3 ans est en projet avec l'industrie des alginates et la profession pour parvenir à la production de plantules sélectionnées ainsi qu'à la réduction de 2 à 1 an du délai entre la naissance de l'algue et le moment où elle peut être récoltée (condition indispensable à la rentabilité).
- L'algue *Gelidium sesquipedale* : en culture, l'espèce se développe bien mais produit un agar de qualité médiocre. Les travaux réalisés en bassin type « Hippodrome » en collaboration avec l'Institut océanographique espagnol vise à provoquer une production récurrente fournissant un colloïde de haute qualité, en agissant au niveau des nutriments et de l'hydrodynamisme.

La composition chimique des algues à vocation alimentaire, qui sont soumises à la culture, est établie en collaboration avec l'IFREMER et le Centre d'Etude et de Valorisation des Algues (CEVA) de Pleubian.

## VALORISATION DES PRODUITS

### *Poissons et crustacés*

Dans le domaine des produits de la pêche, la qualification de la ligne de traitement industriel des langoustines à bord a été réalisée sur un chalutier de La Rochelle. Les résultats positifs obtenus ont permis, d'un commun accord avec l'ensemble des partenaires, de clore ce contrat. Une extension au traitement des crevettes, notamment d'élevage, est prévue en 1991.

Par ailleurs, l'IFREMER coordonne un programme européen sur la valorisation de la sardine ; en liaison avec les Italiens, Espagnols et Portugais ainsi que l'université de Montpellier, de nouvelles techniques de texturation utilisant la pulpe, le surimi ou le mélange des deux ont été élaborées. Le projet, dont le terme est prévu pour la fin mars 1992, bénéficie d'un financement CEE (programme FAR de la DG XIV).

Chaîne de conditionnement aux Ets Delpierre à Boulogne-sur-Mer.



Concernant la valorisation des produits issus de l'aquaculture, les études de la variabilité dans le temps des caractéristiques de la truite Fario diploïde et triploïde et les conséquences sur l'aptitude du produit à la transformation ont été réalisées. Pour certains résultats obtenus par mesures physiques et sensorielles, la mise au point de protocoles analytiques mieux adaptés sera nécessaire.

Dans le domaine des sous-produits de la pêche, la préparation de fractions peptidiques par méthodes chromatographiques à partir d'hydrolysats industriels de protéines de poisson a permis de vérifier les propriétés immunostimulantes de lymphocytes pour certaines des fractions et de tester l'intérêt dans le domaine cosmétique pour d'autres.

### **Algues**

Concernant les algues macrophytes, les travaux sur l'obtention, la caractérisation et l'étude des activités biologiques des polysaccharides sulfatés issus d'algues brunes ont démontré l'intérêt de ces substances vis-à-vis d'applications thérapeutiques potentielles. Un test de diverses fractions et de certaines propriétés est programmé dans les années futures en liaison avec des laboratoires de recherche plus fondamentale, notamment du CNRS.

### **Qualité des produits**

Au niveau du déterminisme de la qualité, le rôle de certaines protéines myofibrillaires lors de l'évolution post-mortem et lors de la texturation du surimi est étudié.

Sur le plan méthodologique, les travaux ont été surtout axés sur le programme « amines biogènes », qui bénéficie d'un financement CEE sur deux ans

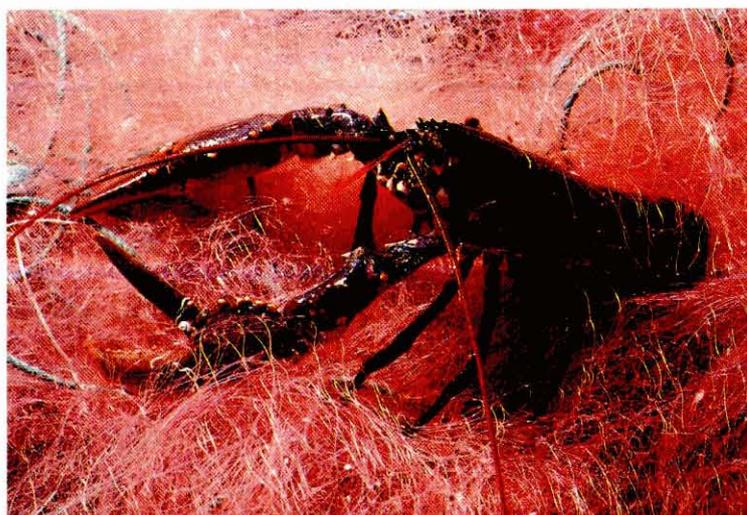
en liaison avec les Pays-Bas, coordonnateur du projet et l'institut Pasteur de Lyon. Des essais d'intercalibration de techniques ont été réalisés et de nouvelles méthodes de mesures (enzymatiques, immunochimiques) proposées.

L'intérêt des professionnels pour ce thème est évident à la veille de l'ouverture du marché unique de 1993. Au-delà de la mise au point des méthodes, l'IFREMER participera sur le problème de qualité aux travaux de normalisation et d'appui en liaison étroite avec la profession.

### **Procédés biotechnologiques**

Les bactéries d'origine ou d'influence marine peuvent posséder des caractéristiques spécifiques diverses. Dans le cas des bactéries lactiques issues des produits de la mer, les propriétés de croissance à basse température et en absence de sucres, ainsi que les possibilités d'inhibition sans acide lactique ont été mises en évidence. Un soucier d'environ 80 souches de bactéries lactiques a été constitué en liaison avec l'ENITIAA et les performances d'inhibition ont été testées sur la pulpe de poisson.

Par ailleurs, des essais de valorisation de *Skeletonema costatum*, microalgue produite en conditions naturelles comme fourrage aquacole, ont été initiés.





# ENVIRONNEMENT LITTORAL

Etude scientifique de l'environnement côtier  
Environnement et aménagement du littoral

Les travaux menés par l'IFREMER en environnement littoral traitent de façon prioritaire de la qualité du milieu ; ils ont ainsi une forte interaction avec les questions liées à la ressource exploitée en domaine intertidal ou peu profond.

Des études à caractère scientifique ont pour objet l'acquisition des connaissances de base nécessaires à la compréhension du fonctionnement des écosystèmes côtiers, à l'identification et à l'explication des dysfonctionnements, à l'établissement des bases scientifiques dont l'organisme a besoin pour jouer un rôle d'expert en ce qui concerne le milieu marin.

L'organisme mène des activités de contrôle et de suivi du milieu par la mise en oeuvre de réseaux de mesure à des fins environnementales (évaluation des niveaux et des tendances) et de protection de la santé humaine (salubrité bactériologique des coquillages, phycotoxines marines).



Le lavage clandestin des soutes des navires est une source de pollution des océans.

## ENVIRONNEMENT COTIER

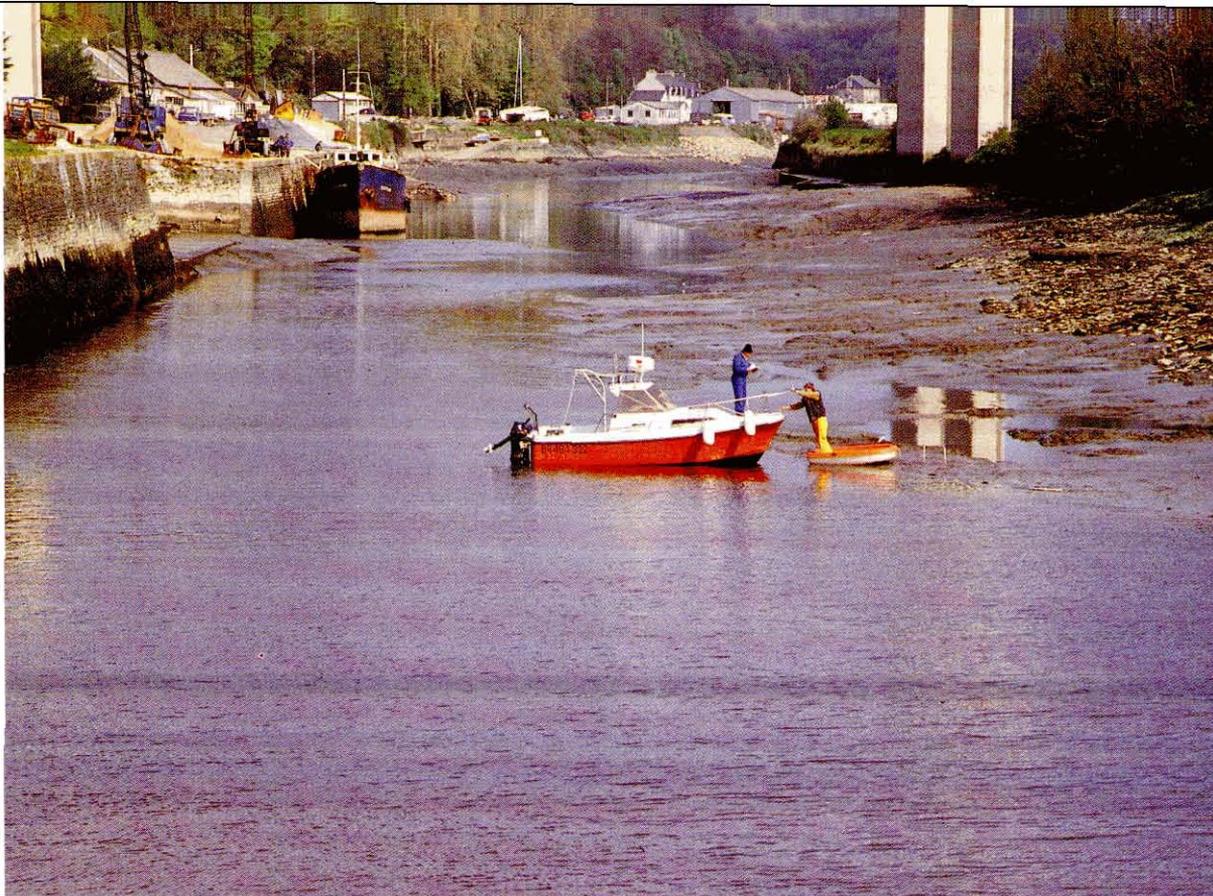
### *Hydrodynamique de la Manche*

Les programmes européens MAST-52 (Studies on the transport of coastal water from the English Channel to the Baltic Sea using radioactive tracers) et MAST-53 (Flux-Manche) ont officiellement commencé durant l'année 1990. Le laboratoire d'Océanographie physique côtière de l'IFREMER participe à ces programmes pour lesquels il est responsable de la partie modélisation mathématique

des courants et du mélange. Plusieurs modèles numériques ont été développés pour décrire les mécanismes aux différentes échelles. Pour les plus petites d'entre elles, les modèles sont validés par des mesures de courant effectuées par l'université de Southampton et, pour les plus grandes, par des mesures de traceurs radio-actifs rejetés par l'usine de retraitement des combustibles nucléaires de La Hague et analysés par le Commissariat à l'énergie atomique.

### *Programme « Rejets urbains »*

Ce programme s'est achevé en 1990 avec la tenue du colloque national « La mer et les rejets ur-



Prélèvements en zone estuarienne (Morlaix).

bains », organisé par l'IFREMER à Bendor, du 13 au 15 juin, en collaboration avec le ministère de l'Environnement et l'ensemble des Agences de l'eau ayant une façade littorale. Ce programme de recherche pluridisciplinaire original avait été mis en place en 1986 afin de progresser dans la résolution des problèmes posés par les rejets urbains en zone côtière. Son objectif était de déterminer le devenir et les effets des effluents urbains déversés en mer, à partir d'une meilleure prise en compte des processus et des mécanismes spécifiques au milieu littoral. Ces travaux ont été entrepris en collaboration avec l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse sur deux sites représentatifs de situations littorales caractéristiques (Morlaix en Manche et Toulon en Méditerranée).

Le colloque a réuni 150 scientifiques et techniciens français de l'assainissement du littoral. Les thèmes abordés ont porté sur les rejets urbains et l'enrichissement du milieu en matière organique et sels nutritifs, la contamination microbiologique d'origine urbaine et les conséquences sur la salubrité des eaux littorales, les apports et les effets des micropolluants organiques et métalliques issus des effluents urbains ainsi que sur la modélisation comme outil de recherche et de prévision face aux problèmes posés par ce type de rejets littoraux. Enfin deux communications spécifiques ont traité de l'évolution des technologies pour l'élimination des sels nutritifs et des microorganismes.

Ce colloque a conclu sur l'intérêt d'utiliser les résultats obtenus par l'IFREMER pour actualiser le « Guide de l'assainissement du littoral » réalisé par

le ministère de l'Environnement à l'intention des techniciens et aménageurs. L'ensemble des communications présentées fait l'objet d'une publication dans la série Actes de colloques de l'IFREMER (n° 11 - 1991).

### **Assurance de qualité**

L'assurance de qualité pour la mesure des paramètres chimiques en milieu marin se développe depuis quelques années au niveau européen. Cet essor se rattache à la nécessité d'une cohérence de tous les réseaux de surveillance de la qualité du milieu.

L'IFREMER contribue au maintien et à l'amélioration des résultats au travers de différentes activités développées au sein de ses laboratoires de chimie. Ses représentants au CIEM (groupe de chimie marine) se sont engagés activement dans les exercices d'intercomparaison en polluants organiques (PCB) et en sels nutritifs (nitrates, phosphates). Pour ces derniers paramètres la France a participé à l'organisation de l'exercice ainsi qu'à la préparation des échantillons et à l'interprétation des données.

Grâce à l'expérience acquise, l'IFREMER a été sollicité pour le programme européen triennal (1990-1993) d'assurance de qualité développé par le Bureau communautaire de référence et impliquant une soixantaine de laboratoires (programme QUASI-MEME). Outre une formation dispensée aux laboratoires (1<sup>er</sup> Workshop en mai 1990), des échantillons de référence doivent leur être distribués tout au long du programme. Le laboratoire de Chimie du

département Environnement littoral de Brest s'est engagé dans la préparation des échantillons pour les sels nutritifs.

### **Sensibilité des côtes bretonnes à l'eutrophisation**

Il s'agit d'un programme proposé et retenu par la CEE dans le cadre de la « Special Action Program for Cleaning up the Coastal Zones and the Coastal Waters of the Irish Sea, North Sea, Baltic Sea, and the North East Atlantic Ocean » (NORSAP). Le programme est financé par tiers par la CEE/DG XI, la Région Bretagne et l'IFREMER. Il se déroule sur 3 ans (1990-1993). Les objectifs du programme sont de définir avec précision cette notion de « zone sensible » ou zone problématique vis-à-vis de l'eutrophisation et de dresser, sur ce critère, un inventaire relatif aux côtes bretonnes. Un recensement des phénomènes d'eutrophisation (eaux colorées et marées vertes), fondé sur les études en cours et les réseaux de surveillance, constituera la première étape du programme.

Station d'épuration d'effluents des abattoirs de Morlaix.



### **Programme « Plancton toxique »**

Trois genres de dinoflagellés marins ont fait l'objet d'études plurispécifiques en 1990 : *Alexandrium minutum*, producteur de toxines paralysantes, *Gyrodinium cf. aureolum*, microalgue ichthyotoxique, et *Dinophysis spp.*, dont plusieurs espèces sont à l'origine d'intoxications diarrhéiques par l'acide okadaïque. La taxonomie, la distribution géographique et la détection automatique par visionique des *Dinophysis spp.* ont fait l'objet de recherches, dans le cadre du programme national « Efflorescences marines », ou par des collaborations extérieures.

Des paramètres d'ordre écophysiologique (croissance, assimilation des sels nutritifs) et biologique (cycle vital, production de kystes) ont également été étudiés sur plusieurs espèces en culture : *Alexandrium minutum*, *A. tamarense*, *Gyrodinium cf. aureolum* et *Prorocentrum lima*, ceci en parallèle avec la toxicogénèse des poisons paralytiques, hémolytiques (stimulation de toxicogénèse) et diarrhéiques. En ce qui concerne l'aspect toxicologique de ces études, l'extraction et la purification de standards (acide okadaïque, gonyautoxines 2 et 3) à partir de cultures sont en cours de réalisation à l'aide de collaborations externes. De même les ichthyotoxines de *G. aureolum* ont été isolées et des tests hémolytiques directs ont été mis au point et appliqués pour cette espèce. De plus, les profils toxiques de *A. minutum*, *P. lima* et *Dinophysis spp.* ont été obtenus par chromatographie liquide.

Des expériences de contamination artificielle de coquillages par des cultures toxiques (PSP) et/ou d'épuration en bassins aquacoles (DSP) ont montré le rôle du plancton non toxique et de l'écophysiologie des bivalves dans les phénomènes de sélection et de relargage des toxines paralytiques ou diarrhéiques.

Enfin, à la suite des travaux portugais et japonais mettant en cause la responsabilité de symbiotes bactériens dans la toxinogénèse, un travail de thèse a commencé en 1990 sur le rôle des bactéries associées dans la toxinogénèse de l'acide okadaïque.

### **Modélisation de la qualité bactériologique des eaux des zones conchylicoles**

L'objectif de ce programme est de déterminer les causes et de trouver les moyens d'améliorer la qualité bactériologique des zones de production conchylicole. Ce programme a pour objectifs :

- de déterminer, le cas échéant, les causes de cette mauvaise qualité, par exemple l'existence de rejets urbains insuffisamment traités, d'apports d'origine agricole importants, d'une mauvaise dispersion des eaux contaminées, de l'expulsion lors de crues d'éléments piégés dans des zones abritées,

- d'identifier les principaux facteurs susceptibles d'améliorer la qualité de l'eau et, par la même, celle des coquillages,
- de donner des recommandations en terme d'aménagement (niveau d'épuration, position des points de rejet,...).

Le choix du site s'est porté sur la région ouest Cotentin comprise entre le Havre de Geffosses (près de Coutances) au nord et Granville au sud par suite de la mise en évidence sur ce secteur de parcs classés en quasi permanence « zone non conforme, de qualité bactériologique médiocre ». Ces résultats ont été trouvés quelles que soient les années, sèches ou humides, ce qui permet de penser que les rivières sur lesquelles les activités agricoles sont très importantes ne sont pas seules en cause.

L'outil indispensable de cette étude est un modèle de dispersion dont la mise en oeuvre nécessite la connaissance des fonds et des débits des rivières. En 1990 les actions principales ont porté sur :

- l'acquisition des données sur les flux bactériens en collaboration avec la DDASS, le SRAE et le laboratoire IFREMER de Ouistreham (convention IFREMER/Conseil général de la Manche ;



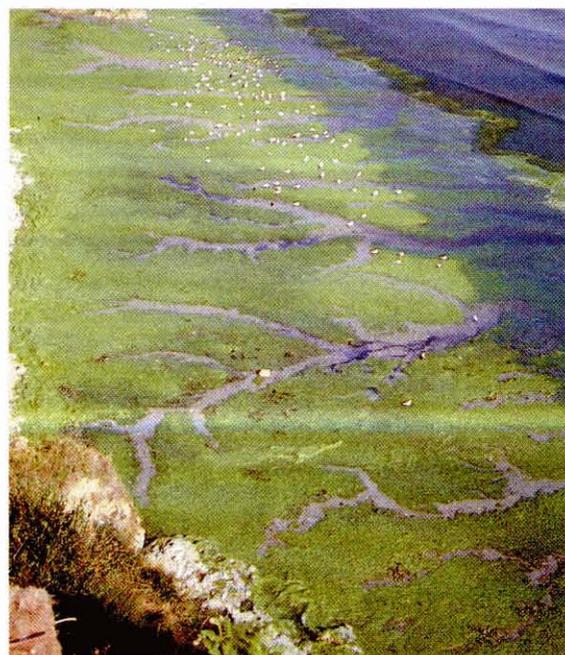
Eaux colorées...

### **Etude pilote des apports en contaminants par la Seine**

L'estimation des flux de substances chimiques au niveau des interfaces océaniques est d'une aide précieuse pour élucider leur comportement et leur devenir en milieu marin. Dans le cas de substances polluantes, cette estimation revêt un intérêt supplémentaire. Elle concourt à établir l'importance relative des processus de mobilisation chimique naturels et anthropiques, d'être, par là même, en mesure de déceler les perturbations des équilibres naturels, d'en suivre l'évolution et éventuellement de les prédire.

Les matériaux de source continentale sont apportés au milieu marin par les glaciers, l'atmosphère, les eaux souterraines et les fleuves. C'est par ces derniers que transite une grande partie des substances issues des activités industrielles et domestiques qui parviennent au milieu côtier. Pour évaluer la contamination côtière, il est par conséquent très important de porter attention à la composition chimique des fleuves et à leur variation.

En 1989 l'IFREMER, en coopération avec la cellule de lutte contre la pollution marine du Service de na-



... et marées vertes font partie d'un programme de recherche européen.

- la réalisation d'une carte bathymétrique complète de la zone : recueil des informations existantes et acquisition des données manquantes, notamment sur les havres et la côte sud ;
- les premières mesures concernant la contamination des eaux et des sédiments de la zone.

avigation de la Seine, a entrepris à la demande du ministère de l'Environnement une étude pilote destinée à effectuer une première estimation des flux de contaminants à l'entrée de l'estuaire de la Seine. Cette étude est basée sur la méthodologie préconisée par le Conseil International pour l'Exploration de la Mer et les recommandations de l'UNESCO.

Elle diffère en outre par la fréquence d'échantillonnage et d'analyse de la technique utilisée par le réseau actuel de surveillance. Une station de référence représentative des apports a été choisie au barrage de Poses, en amont de toutes influences marines. Des métaux (mercure, arsenic, cadmium, plomb, zinc et cuivre) et des substances organochlorées (PCB et pesticides) sous formes dissoute et particulaire sont dosés sur des échantillons prélevés deux fois par mois en temps normal et deux fois par semaine pendant les crues. L'échantillonnage a débuté en janvier 1990 et doit se poursuivre pendant deux ans.

Les résultats obtenus pour le cadmium dissous au cours de la première année montrent que les variations de concentration se situent dans la gamme 15 à 70 ng/l, c'est-à-dire à des niveaux plus faibles que ceux estimés par la méthode classique. Le flux de cadmium calculé sur la base de ces résultats est cinq fois plus faible que la valeur publiée en 1990 par la commission baie de Seine. Ce résultat devrait aider les gestionnaires à réévaluer l'importance relative des rejets en cadmium en baie de Seine.

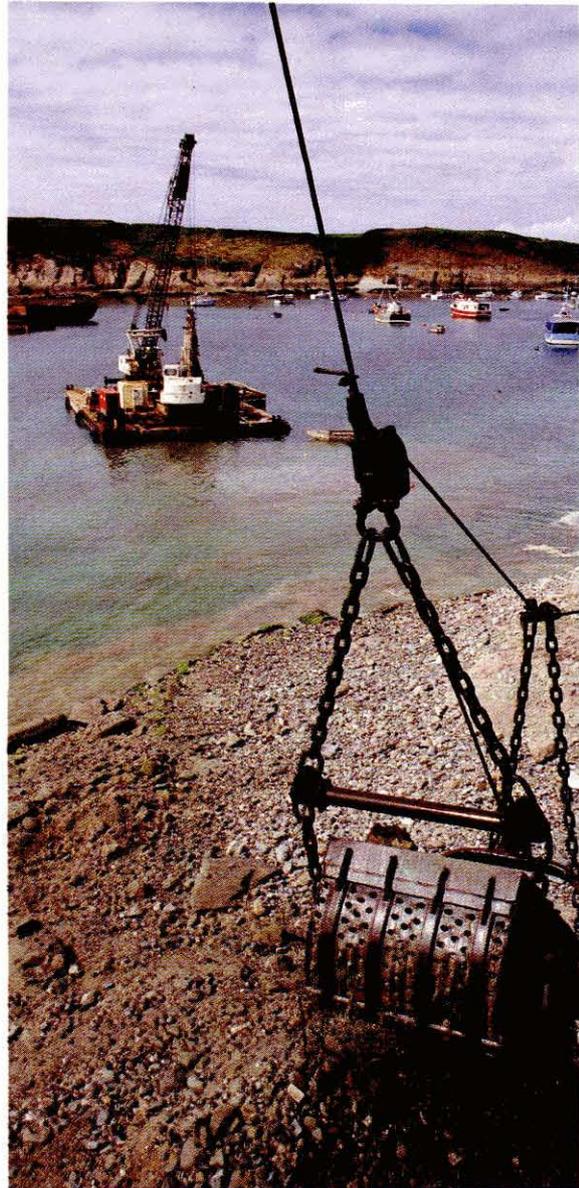
Par ailleurs, ces résultats montrent l'existence de relations complexes entre les concentrations en cadmium et le débit hydrique. Ce type de relation, déjà observé pour les éléments majeurs, est mis en évidence ici pour la première fois dans le cas d'un élément à l'état de trace dans un fleuve.

A partir de ces premiers résultats l'établissement de chémographes décrivant les relations concentration-débit semble possible. Ces derniers seront utilisés pour affiner les calculs de flux et modéliser les variations saisonnières des apports dans le but d'optimiser l'information en réduisant l'effort de prélèvement et d'analyse dans le cadre d'un suivi pérenne sur la Seine. Une approche semblable pourrait être appliquée aux autres fleuves français.

### **Modélisation de la qualité des eaux de la Loire**

L'important déficit en oxygène dissous, régulièrement observé en période estivale au niveau de la zone de turbidité maximale de l'estuaire de la Loire, semble induire une mortalité élevée de certaines espèces halieutiques. Un modèle mathématique a donc été élaboré pour décrire les phénomènes hydrodynamiques et hydrosédimentaires, ainsi que l'évolution de l'oxygène dissous et la dégradation de la matière organique dans l'estuaire. En raison du puits à oxygène que constitue la zone de turbidité maximale, riche en matière organique, des études particulières sont entreprises pour comprendre les processus chimiques et biochimiques qui interviennent dans le système « bouchon vaseux-crème de vase », en conditions aérobies ou anoxiques.

## **ENVIRONNEMENT ET AMENAGEMENT DU LITTORAL**



*Les travaux de dragage pour de nouvelles installations touristiques (ici le port du Conquet) sont la cause de l'érosion du littoral et de l'altération de l'écosystème.*

### **Emission d'avis**

L'IFREMER est, pour nombre de problèmes concernant le littoral, le conseiller « naturel » de l'administration, mais aussi des autorités locales (régionales, départementales, communales), des organisations professionnelles (sections régionales conchylicoles, comités locaux des pêches...) ou des associations

de protection de la nature. Les questions posées sont très diverses :

- construction ou agrandissement de ports, rejets de dragages,
- protection du littoral et lutte contre l'érosion,
- assainissement des communes littorales, rejets dans le milieu marin,
- études d'impact d'établissements classés,
- extraction d'agrégats marins, permis de recherche pétroliers,
- toxicité de certains produits,
- schémas d'aménagement (SMVM, POS,...).

L'organisation mise en place pour l'émission d'avis a pour but de concilier la rapidité de réponse, sa qualité scientifique et la nécessité d'une connaissance locale « de terrain ». Selon la question posée, la réponse pourra être rédigée par un laboratoire côtier, dans d'autres cas, le service Aménagement du littoral élaborera une rédaction associant les laboratoires locaux, les équipes scientifiques compétentes et la (ou les) direction(s) concernée(s). Ainsi, quel que soit le point d'entrée, le demandeur est assuré de recevoir une réponse rapide.

Le service Aménagement du littoral veille, dans tous les cas, à la qualité de ces réponses et à leur conformité avec la position scientifique de l'IFREMER sur la question.

### **Programmes de surveillance de la qualité du milieu marin**

L'année 1990 a vu la mise en place du réseau de surveillance bactériologique des eaux littorales « Réseau REMI ». Ce réseau restructuré en 1989 a été bâti avec un double objectif de meilleure exploitabilité des données acquises d'une part, et de couverture des risques en matière de protection des consommateurs d'autre part. Ceci a permis d'élaborer un premier bilan qui conduit à une estimation de la salubrité de la production conchylicole française : plus de 82 % de la production nationale est salubre et produite dans la moitié des zones exploitées.

Les résultats du « Réseau REPHY » (suivi du phytoplancton) en 1990 confirment que *Dinophysis* semble endémique depuis 1987 en Basse-Normandie, sur la côte atlantique de la Bretagne-sud, de la Gironde et en Méditerranée. En Bretagne-sud, les toxicités DSP observées ont été plutôt élevées.

*Alexandrium cf minutum* s'est développé, comme en 1989, en baie de Morlaix. Un très important bloom de cette espèce a été enregistré en rade de Toulon.

Le RNO (Réseau national d'observation) s'est poursuivi selon les modalités habituelles. Il a permis l'édition d'un bulletin complémentaire 1989-1990. Cette année marque le début d'une nouvelle orientation du RNO qui prévoit de prendre en compte les effets biologiques des polluants au-delà de leur seule présence dans le milieu marin.

Ces réseaux doivent permettre notamment la publication d'un Atlas national de la qualité du milieu marin dont le contenu attendu et le mode de réalisation ont été définis en 1990.

### **Amélioration des outils et des méthodes**

Un fait marquant l'année 1990 est la validation des techniques bactériologiques automatisées. La conductance-métrie et l'appareil testé (du type Malthus) offrent désormais de grands espoirs dans la recherche des bactéries fécales en permettant l'augmentation du nombre d'analyses, une réduction des coûts et des délais de réponse. Ceci vise à une meilleure gestion des cas de contamination accidentelle d'une zone de production conchylicole. A cette amélioration méthodologique analytique, il faut ajouter la révision des stratégies d'échantillonnage et la définition plus rationnelle et scientifique des maillages spatio-temporels des réseaux de surveillance.

Les besoins de séries temporelles à fréquence de mesures élevées ont conduit l'IFREMER à prévoir un investissement dans le développement d'un réseau de stations instrumentées. Une réflexion entre l'IFREMER et plusieurs partenaires industriels sur la base de l'expérience acquise par les réseaux de surveillance a été engagée.

### **Conséquences induites par l'implantation d'un port de plaisance sur le littoral**

Il y a, actuellement, une quarantaine de projets de création ou d'agrandissement de ports, correspondant à 20.000 postes d'amarrage. L'ampleur des travaux à réaliser suscite des inquiétudes et des oppositions rendues plus vives par la méconnaissance des effets d'un tel projet sur le milieu marin.

Des chercheurs de l'IFREMER ont participé à la rédaction d'un document passant en revue les conséquences possibles de l'implantation d'un port sur le littoral et recommandant quelques mesures simples destinées à réduire les nuisances, à rendre compatible la plaisance et les autres activités maritimes traditionnelles, et concilier la construction d'un port avec la protection de l'environnement. Le document analyse les impacts liés :

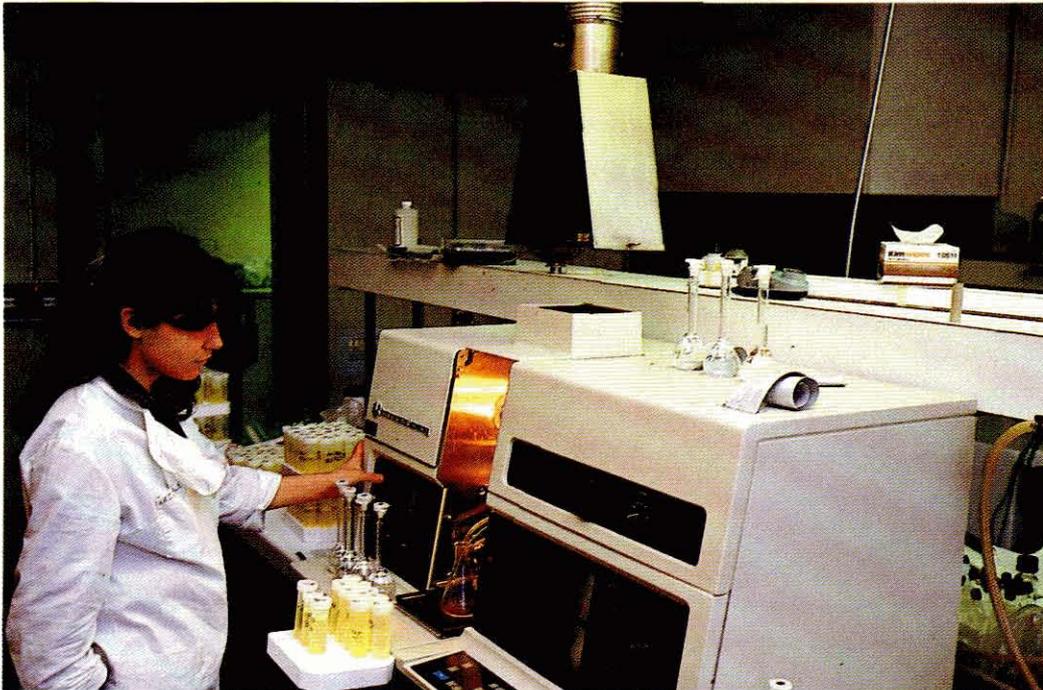
– à la construction d'un port (altération de l'écosystème benthique, effets des rejets de matériaux liés à la création de bassins portuaires..),

– à la présence de la structure (modification de courants et de la houle, modification du transit littoral avec création de zones de sédimentation et d'érosion, modification des conditions de sédimentation dans la zone proche entraînant une modification des peuplements benthiques...),

– à l'exploitation du port et au développement d'activités annexes qui induisent des apports de polluants (matières organiques, macrodéchets, hydrocarbures, bactéries, polluants divers...). Les dépôts de vase nécessitent des dragages d'entretien.

En conclusion, il ressort de ce document que la construction d'un port a certaines conséquences négatives sur le milieu marin. Celles-ci peuvent être réduites si le site d'implantation est bien choisi (« densité » des ports dans la zone acceptable) si le port est bien conçu et bien géré.

*Analyse des métaux dans les organismes marins par la technique d'absorption atomique.*





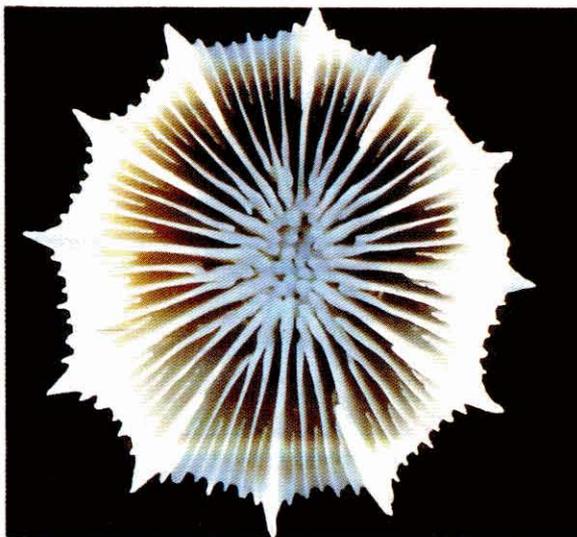
# RECHERCHES OCEANIQUES

Géosciences marines

Environnement profond

Océanographie physique et spatiale

## GEOSCIENCES MARINES



*Madréporaire.*

L'activité scientifique du département Géosciences Marines s'est poursuivie en 1990 autour de deux thèmes touchant l'un à la structuration de l'écorce terrestre (à des échelles variées) et l'autre aux processus de fonctionnement de la planète Terre et à la dynamique de ses constituants. Cette activité est une composante des grands programmes internationaux en cours.

Deux autres types d'activité ont été pris en compte par le département : activités de service public (évaluation des ressources et projet de cartographie des zones économiques françaises) et prestations

de service (principalement définition de tracés de câbles sous-marins).

### *Marges d'extension*

Le département est associé aux grands projets ECORS (longs profils sismiques à pénétration profonde) et ODP : marges conjuguées. L'application géographique est focalisée sur le proche Atlantique et la Méditerranée.

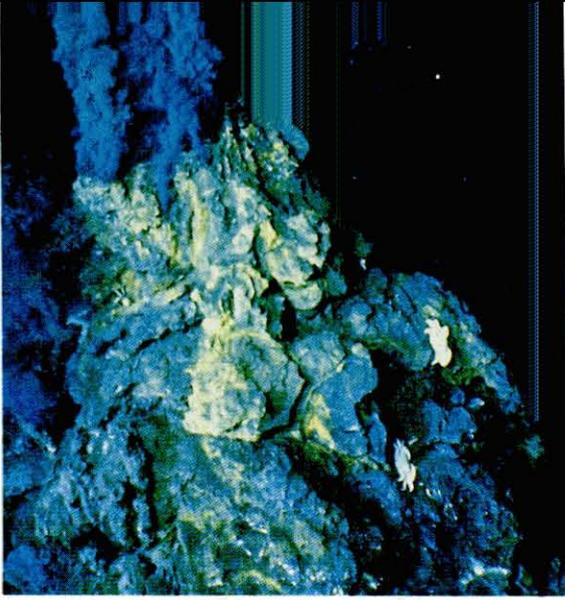
### *Accrétion océanique*

Les actions du département sont centrées sur la dorsale du bassin de Fidji et la dorsale de l'Atlantique central dans le cadre de grands projets bilatéraux comme STARMER (coopération avec le Japon) et FARA (coopération avec les Etats-Unis), ou de projets à coopération multinationale (INTER-RIDGE).

L'étude de l'accrétion est menée par comparaison de sites variés utilisant des méthodes différentes : analyse morphostructurale, méthodes de sondage géophysique, géochimie des roches. L'analyse, par méthodes indirectes, a porté cette année sur la variabilité dans le temps et dans l'espace des axes d'accrétion et sur le fonctionnement de points triples (\*).

L'analyse tridimensionnelle de la structure profonde à l'axe des dorsales est un objectif complexe qui a fait l'objet d'un développement méthodologique particulier, comprenant la réalisation d'un prototype de « Ocean Bottom Vertical Seismic Array » (OBVSA)

(\*) jonction de deux dorsales de directions différentes avec une zone de fracture



Fumeurs blancs du bassin de Lau.

et la mise en place d'une chaîne de traitement des données.

**Géochimie des roches** (composition de la croûte océanique et l'hétérogénéité du manteau)

Trois thèmes ont été abordés pour l'étude des propriétés chimiques de la croûte océanique :

- les propriétés chimiques et isotopiques d'une croûte « arrière-arc » (bassins d'Okinawa, de Lau, de Fidji) ;
- les variations le long de l'axe d'une dorsale : une variation cohérente des propriétés chimiques entre 13°N et 23°N sur la dorsale médio-atlantique met en évidence une structure complexe du manteau sub-océanique ;
- un apport à la géochimie fondamentale : certains rapports d'éléments traces (Nb/Ta, K/Nb) traduisent des propriétés du manteau au même titre qu'un rapport isotopique.

### Hydrothermalisme

L'étude de la variabilité et des différentes formes de l'hydrothermalisme est basée sur les diversités des propriétés physiques (structure) et chimiques des axes d'accrétion.

Deux résultats importants ont été obtenus en 1989-1990 dans le cadre d'opérations internationales : la mise en évidence d'un hydrothermalisme actif affectant des « diapirs » mantelliques à l'axe de la dorsale médio-atlantique (coopération France/Etats-Unis/Union Soviétique) et la découverte en contexte arrière-arc (bassin de Lau) du site le plus actif connu à ce jour, dont les propriétés sont très différentes de celles connues à l'axe d'une dorsale classique (campagne franco-allemande NAUTILAU).

L'étude des volcans sous-marins des points chauds des îles de la Société, des Australes et de Pitcairn a permis de montrer que le volcanisme sous-marin récent s'étale sur une étendue de plus de 100 km de diamètre au-delà des îles étudiées.

### Couverture sédimentaire

Sur le plateau continental, le projet « corps sableux » s'est terminé en 1990. Grâce au développement d'outils de sismique haute résolution et de sonar calibrés par des carottages, on a pu préciser la structure et la dynamique des corps sableux de la façade ouest de la France, de Dunkerque à Arcachon.

Il a été possible de quantifier la migration de ces corps sableux, de décrypter leur structure interne et de comparer ces données avec les formules de transport et les mesures hydrodynamiques. Une étude comparative entre les dunes sous-marines actuelles et leurs équivalents fossiles (qui fournissent parfois de bons réservoirs pétroliers) a été réalisée pour le compte des compagnies pétrolières françaises ELF-Aquitaine et TOTAL-CFP.

L'aspect de recherche lié aux phénomènes gravitaires à l'origine des transferts de sédiment du haut de pente vers les bassins profonds s'est diversifié en 1990. Après l'étude du chantier de Nice qui a débuté après le glissement catastrophique de l'aéroport, et l'étude du flanc sous-marin de l'île de La Réunion (effondrement du volcan de la Fournaise), un nouveau chantier a été ouvert sur la pente nord-ouest atlantique, en coopération avec les Canadiens.

La stratégie développée consiste en des reconnaissances géophysiques haute résolution des appareils sédimentaires et des études plus quantitatives à partir d'un modèle numérique de terrain et la caractérisation physique des fonds. Cette caractérisation a nécessité le développement de moyens de mesures *in situ* et en particulier le module géotechnique, qui a parfaitement fonctionné durant la campagne HUDSAR.

## ENVIRONNEMENT PROFOND

Pour l'environnement océanique profond, l'IFREMER a focalisé ses efforts sur deux thématiques :

### **Etude de l'impact humain en grande profondeur (projet EPI)**

Ce projet est consacré à l'étude du fonctionnement des communautés d'organismes vivant dans les milieux sédimentaires qui sont les plus répandus dans le domaine océanique profond. L'étude fondamentale de ce milieu, effectuée dans le cadre du programme JGOFS-France (« étude des flux de ma-

tière dans l'océan »), doit permettre la modélisation des transferts du carbone sur l'ensemble de la colonne d'eau.

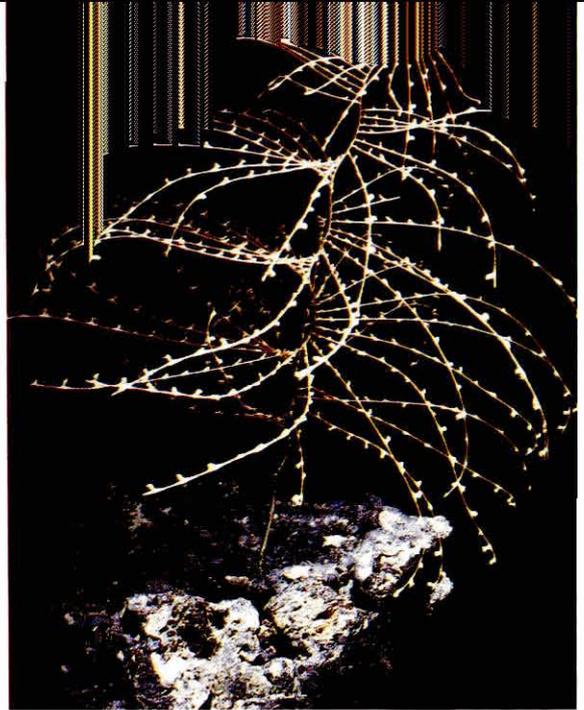
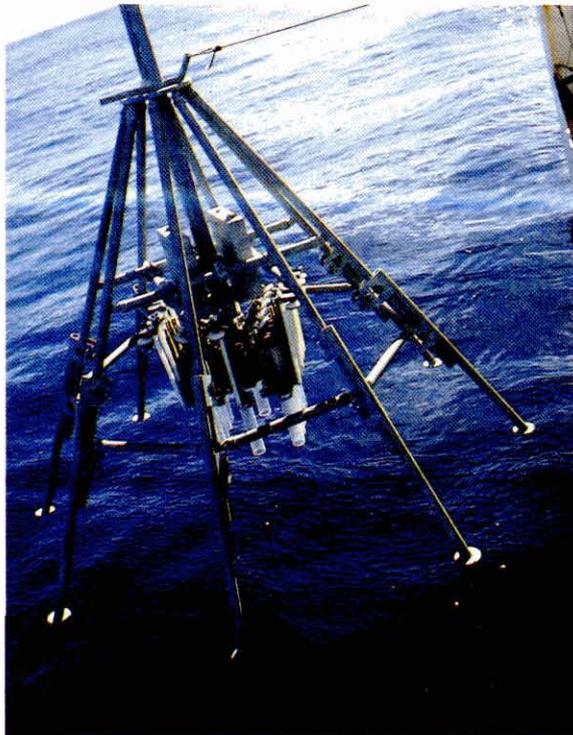
### **Etude des écosystèmes de frontière de plaques océaniques**

Ces écosystèmes originaux sont alimentés en matière organique par la production primaire microbienne fondée sur la chimiosynthèse. Ils se développent dans l'océan dans de nombreuses zones où les apports en minéraux sous forme réduite sont importants (sites d'hydrothermalisme dans les zones d'accrétion, régions de « minéralisme » dans le contexte des zones de subduction) mais aussi au niveau de certaines marges actives ou non. La phase de découverte, d'exploration et de description de ces écosystèmes, initiée en 1977, est toujours en cours et réserve encore de très nombreuses découvertes majeures dans le domaine de l'évolution des espèces, des mécanismes de symbiose, des processus de détoxification, des mécanismes de dispersion et de spéciation.

### **Ecologie abyssale**

L'intervention d'écologistes, d'environnementalistes et de biologistes dans le domaine profond (à plus de 1500 m) nécessite le développement d'une panoplie d'outillages télémanipulés par les submersibles ou d'engins libres robotisés, permettant la mesure, le prélèvement, l'expérimentation et l'observation.

*Carottier multitubes.*



*Octocoralliaire.*

Au cours de l'année 1990, une expérience d'observation et d'étude du comportement des organismes carnivores abyssaux a été réalisée au cours d'une mission américaine dans le Pacifique (campagnes PULSE 4 du New-Horizon), grâce à un module d'observation vidéoscopique. Cette technologie (Maeva), encore sous forme de prototype, sera mise en oeuvre dans le cadre de la campagne EUMELI, programmée pour le début de l'année 1991.

Pour l'étude de l'écosystème hydrothermal, dans le cadre de l'équipe de biotechnologie, un effort de développement de préleveurs adaptés au prélèvement sans contamination et à la mesure des paramètres physiques de l'environnement hydrothermal (mesure fiable de la température en particulier) a été soutenu pour préparer les campagnes HERO et GUYANAUT prévues pour 1991 et 1992 en collaboration avec l'université de Californie. Dans ce même cadre, physiciens, écologistes et technologues ont joint leurs efforts pour la réalisation d'un observatoire instrumenté complexe réunissant, auprès d'une source hydrothermale, les mesures physiques (courantologie, néphélémétrie, température,...), la mesure du flux particulaire exporté à partir de la source, l'observation du comportement des organismes grâce à un module vidéoscopique permettant la transmission acoustique des images en surface (SAMO).

Le département a été aussi impliqué dans la réflexion liée au développement de laboratoires benthiques dans le cadre du projet NEREIS. Un essai de matériel a été réalisé au cours de la mission ES-CONAUT en Méditerranée.

### **Applications biotechnologiques**

Les travaux du laboratoire de biotechnologie ont progressé rapidement grâce à la mise au point de techniques de culture bactérienne sur milieu solide ; ces techniques ont permis d'isoler des souches jus-



*Gastéropode (campagne BIOLAU).*

qu'à des températures voisines de 100°C. Cette possibilité offre un grand intérêt car elle constitue un outil nécessaire à l'étude génétique des archaebactéries thermophiles (recherche de mutants).

L'étude des bactéries provenant des sites du Pacifique occidental et oriental a permis de constituer une collection de 700 souches hétérotrophes d'origine hydrothermale. Ces souches ont été isolées à des températures comprises entre 20 et 100°C (2/3 de non thermophiles). Plus d'une centaine de souches, dont l'étude fine est en cours, marque une croissance à des températures supérieures à 80°C. L'étude génétique et phénotypique entreprise laisse entrevoir une diversité spécifique insoupçonnée. Trois pistes sont plus particulièrement explorées dans le cadre biotechnologique : l'étude des lipides membranaires comme indicateurs chimio-taxonomiques, l'étude des exopolymères bactériens et en particulier des polysaccharides, la recherche d'en-

*Octocoralliaire.*



zymes thermostables. Dans le cadre de ce programme nouveau, un réseau complexe de collaborations est en cours de constitution mettant en présence de nombreux laboratoires universitaires. Des collaborations avec des industriels sont en cours de discussion.

## OCEANOGRAPHIE PHYSIQUE ET SPATIALE

Les moyens satellitaires donnent aux programmes d'océanographie une dimension nouvelle mais posent un certain nombre de problèmes spécifiques qui ont amené l'IFREMER à se réorganiser et à regrouper ses forces dans le domaine pour une meilleure efficacité. Il en est résulté la mise en place à Brest de deux entités nouvelles : le laboratoire de physique des océans qui est une unité mixte CNRS-IFREMER-UBO et le département d'océanographie spatiale qui regroupe toutes les équipes travaillant sur les données spatiales ; la station polynésienne de télédétection gardant son autonomie.

### *Le Laboratoire de physique des océans (LPO)*

Cette unité mixte a été créée pour se consacrer à l'étude de la dynamique des océans. Jusqu'en 1995, son activité portera presque exclusivement sur le programme WOCE (World Ocean Circulation Experiment). Ce programme a été défini pour répondre aux objectifs du 3<sup>e</sup> volet du Programme mondial de la recherche sur le climat : la prévision de l'évolution à long terme du climat c'est-à-dire à l'échelle des décennies en tenant compte des perturbations anthropiques (gaz à effet de serre). Le programme WOCE a pour ambition de fournir le jeu de données globales nécessaires pour décrire la totalité de l'océan mondial et développer les modèles de circulation générale océanique indispensables à toute prévision climatique. Pour ce faire, l'IFREMER a poursuivi le développement d'une instrumentation originale :

#### *Tomographie océanique*

Les instruments tomographiques ERATO ont été testés avec succès lors de la campagne GASTOM menée par le SHOM dans le golfe de Gascogne entre mai et octobre 1990.

#### *Flotteurs de subsurface*

Pour l'étude des couches profondes de l'océan, l'IFREMER fait développer un type de flotteurs suivis acoustiquement, capables de rester à une im-

mersion donnée et de remonter en surface périodiquement pour transmettre par ARGOS les données qui permettront de reconstituer leurs trajectoires. Ces flotteurs développés par la société TEKELEC seront testés début 1992 dans une campagne expérimentale avant d'être déployés en grand nombre dans l'Atlantique sud pour WOCE en 1993-1994.

### **Le département d'océanographie spatiale**

Ce département a pour mission d'assurer le fonctionnement du CERSAT (voir chapitre Moyens et Equipements) et la qualité scientifique de ses produits, de développer des programmes de recherche notamment dans les domaines suivants : glaces de mer, échanges océan-atmosphère, états de mer, halieutique, environnement littoral. Les activités des équipes ont porté en 1990 sur les projets suivants :

#### *Etalonnage et validation des données satellitaires*

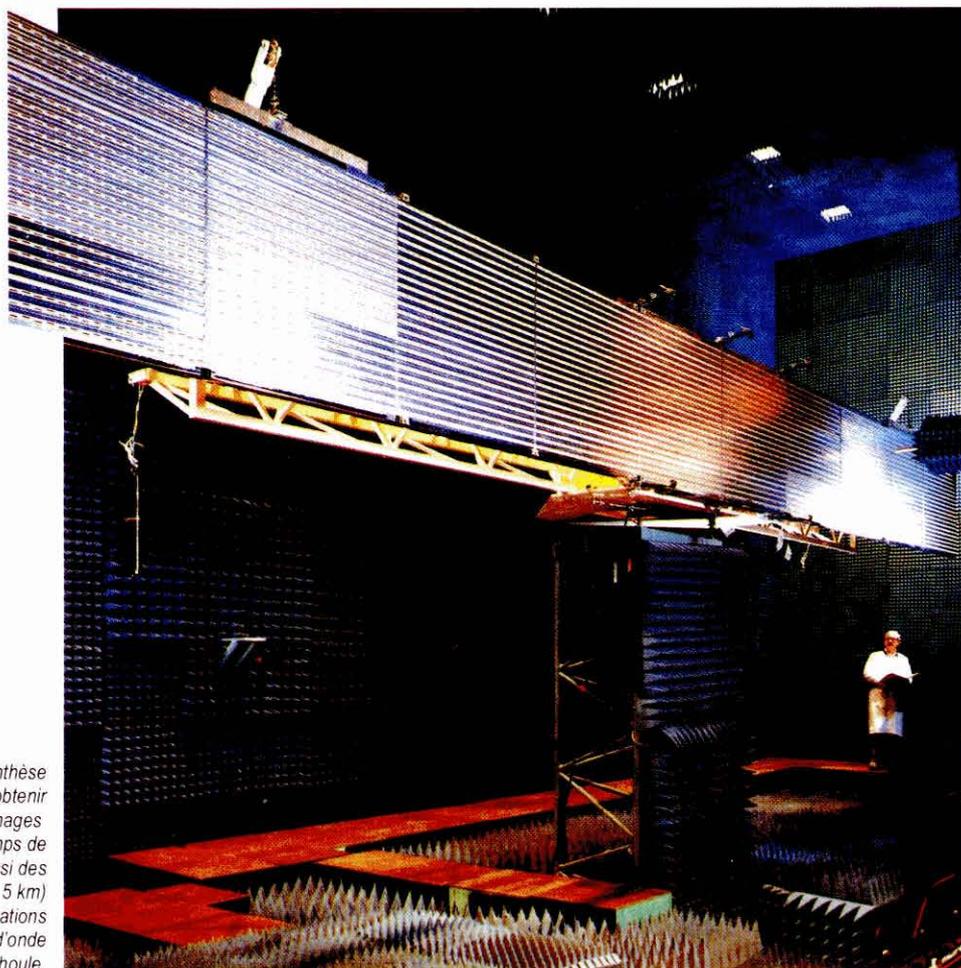
L'une des équipes du département d'Océanographie spatiale est engagée contractuellement avec

l'Agence spatiale européenne pour participer aux campagnes d'étalonnage du satellite ERS-1. Son rôle est de vérifier la cohérence des mesures *in situ*, de valider les données vents et état de mer pour en extraire les vecteurs vent et hauteurs des vagues représentatifs de la zone. Une campagne préparatoire a eu lieu en février 1990 en mer de Norvège mettant en oeuvre navires, bouées et radars aéroportés. Des équipes de Norvège, d'Allemagne, de Grande-Bretagne et de France y ont participé. La campagne d'étalonnage réelle aura lieu à l'automne 1991 dans la même région.

#### *Etude de la variabilité spatio-temporelle des états de mer*

Ce thème de recherche est repris par le département d'océanographie spatiale et les études menées en 1990 ont fait appel aux données de l'altimètre du satellite américain GEOSAT qui permet de connaître le module du vent et la hauteur significative des vagues.

L'objectif poursuivi est de mieux connaître la variabilité des états de mer (vent et vagues) dans la zone des dépressions de l'Atlantique nord de ma-



*ERS-1 : antenne du radar à synthèse d'ouverture utilisée pour obtenir notamment des images (100 km × 100 km) tout temps de l'océan et de la terre, mais aussi des « imagettes » (5 km × 5 km) desquelles on extrait des informations sur la direction et la longueur d'onde de la houle.*

nière à améliorer les modèles de prévision de houle et à mieux paramétrer les flux à l'interface océan-atmosphère.

#### *Environnement littoral*

Le service Applications de la télédétection, intégré maintenant au département d'océanographie spatiale, s'est spécialisé dans la cartographie thématique à partir d'images haute résolution SPOT avec applications aux pollutions, à l'exploitation des algues et généralement à la gestion de l'environnement littoral. Il apparaît maintenant nécessaire d'intégrer dans un système unique des données de différentes origines (satellites ou autres) pour répondre aux besoins d'utilisateurs variés soucieux de disposer d'une cartographie dynamique et évolutive. D'où la réflexion engagée sur les SIG (Systèmes d'information géographique) qui se poursuit en 1991. Parallèlement la phase de spécification du projet EUREKA-423 MARSIS, dans lequel le groupe est engagé, a débuté en mai 1990. Ce projet, mené en France par la société MS2I avec des partenaires italiens et allemands, a pour objet de créer un système d'information décentralisé visant à mettre à la portée des utilisateurs les données de télédétection sur le domaine marin.

#### *Télédétection et halieutique*

Une étude menée en coopération avec le Maroc s'est poursuivie en 1990 sur l'upwelling côtier marocain pour analyser la relation entre les stocks et la variabilité de l'environnement caractérisée par celle des températures de surface déduites des données satellitaires (NOAA, METEOSAT) et des mesures faites à partir de navires par application du logiciel Pesket qui permet d'établir des cartes de température de surface. La méthode ainsi testée est applicable à d'autres types d'écosystèmes.

### **La Station Polynésienne de Télédétection**

Le colloque « PIX-ILES 90 », qui avait pour thème la télédétection et les milieux insulaires du Pacifique s'est tenu à Nouméa du 19 au 21 novembre et à Tahiti du 22 au 24 novembre 1990. Il fut le fruit d'une étroite collaboration entre l'ORSTOM et l'IFREMER avec l'appui des Territoires de Nouvelle-Calédonie et de Polynésie Française. Près de 120 participants de 20 pays, essentiellement de la zone du Pacifique-sud, se sont réunis. Ce colloque a permis :

- de faire le point sur les recherches et développements et les applications de l'outil télédétection vis-à-vis des milieux insulaires,
- de présenter aux chercheurs étrangers et aux utilisateurs potentiels l'outil et les résultats acquis dans la région par les deux laboratoires français, le LATICAL de l'ORSTOM-Nouméa et la SPT-IFREMER/Territoire de la Polynésie française à Papeete,
- de participer au rayonnement de la France et à l'intégration des Territoires dans la région.

Il pourrait déboucher sur la réalisation d'un programme de cartographie et de mise à disposition d'informations géographiques sur les milieux côtiers du Pacifique, répondant ainsi à la demande de nombreux états de la région soucieux de la mise en valeur et de l'établissement de schémas d'aménagement de leurs territoires.



# INGENIERIE ET TECHNOLOGIE

Instrumentation

Intervention sous-marine

Ouvrages en mer

Technologie navale

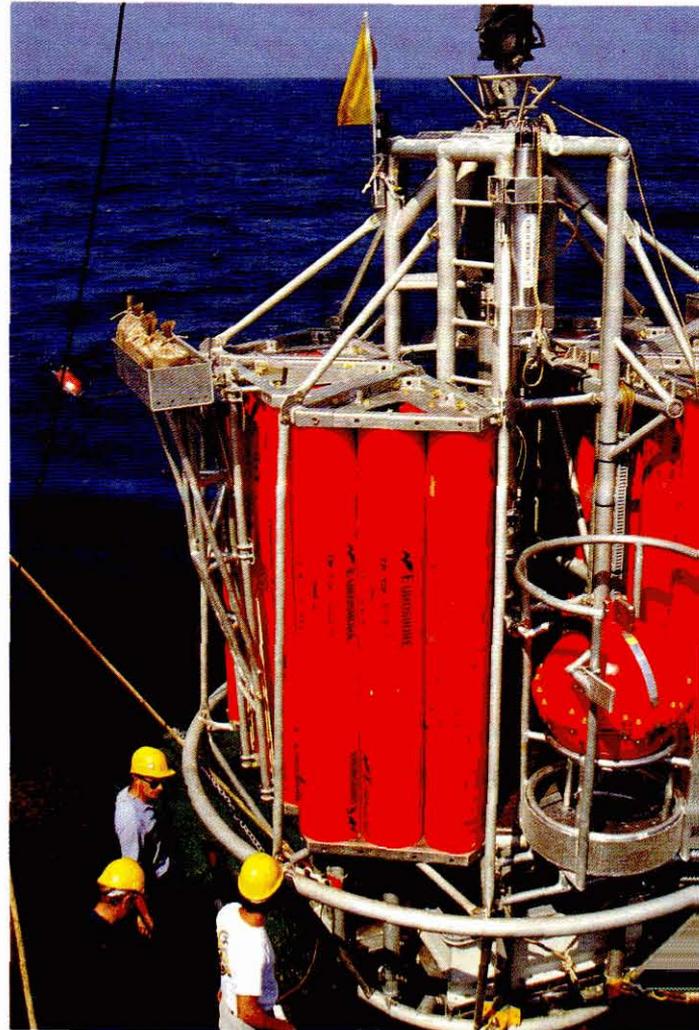
Technologie des pêches et des cultures marines

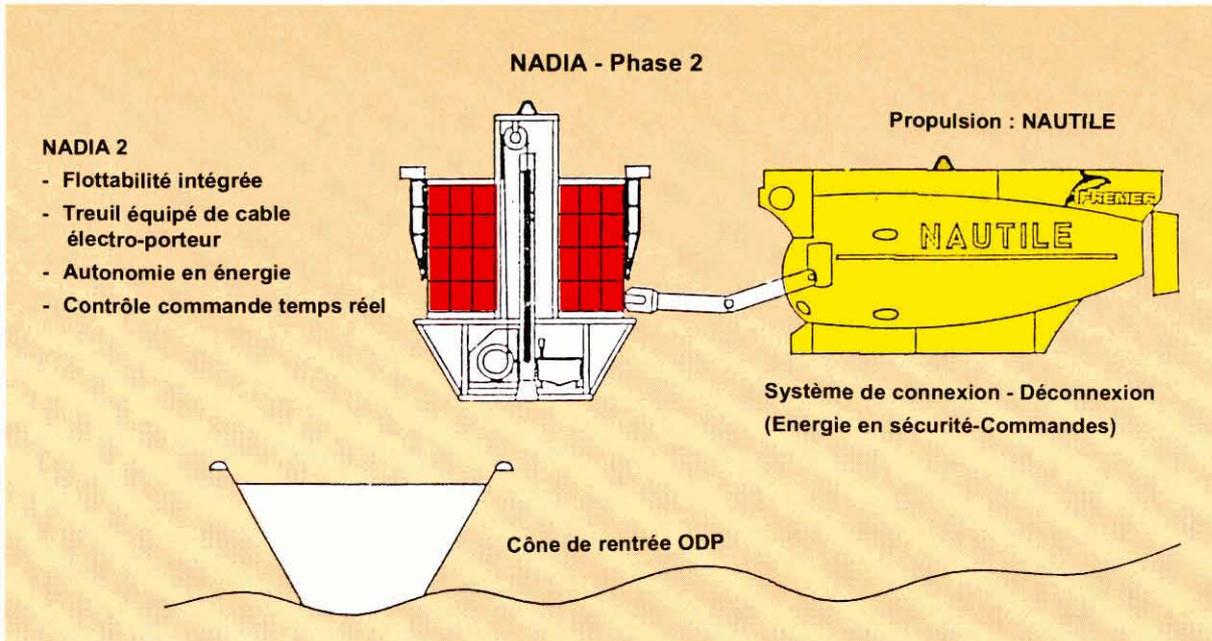
## INSTRUMENTATION

Pour répondre aux besoins de la communauté scientifique, l'IFREMER a la mission de concevoir, réaliser et qualifier l'instrumentation nécessaire à une meilleure observation et à une meilleure gestion du milieu marin. Ces développements aboutissent dans de nombreux cas à une production industrielle, lorsque le marché international direct l'autorise, ou à une valorisation indirecte dans des secteurs comme la pêche ou l'offshore pétrolier. Cette activité s'appuie donc sur une politique d'incitation en recherche et développement s'adressant aux laboratoires de recherche du secteur public et privé.

En 1990, comme au cours des années précédentes, une part importante des ressources a été consacrée à des développements s'inscrivant dans le cadre de grands programmes internationaux, tels que WOCE et ODP. En 1988, la campagne FARE avait permis de démontrer la possibilité de réintroduire dans de bonnes conditions des appareils de mesure dans des forages effectués dans le cadre du programme ODP et laissés en attente. En s'appuyant sur les résultats de cette campagne, le programme **NADIA 2** (navette de diagraphie) a consisté à mettre au point des équipements et à faire des essais en mer, en collaboration avec le BRGM, dans le cadre de la campagne DIANAUT en novembre 1990. Le tandem Nautile-Nadia a permis à cette occasion, sans faire appel à l'intervention d'un navire de forage spécialisé, d'effectuer des mesures

Navette de diagraphie Nadia-2.





*Principe de mise en œuvre de Nadia-2 par le Nautille.*

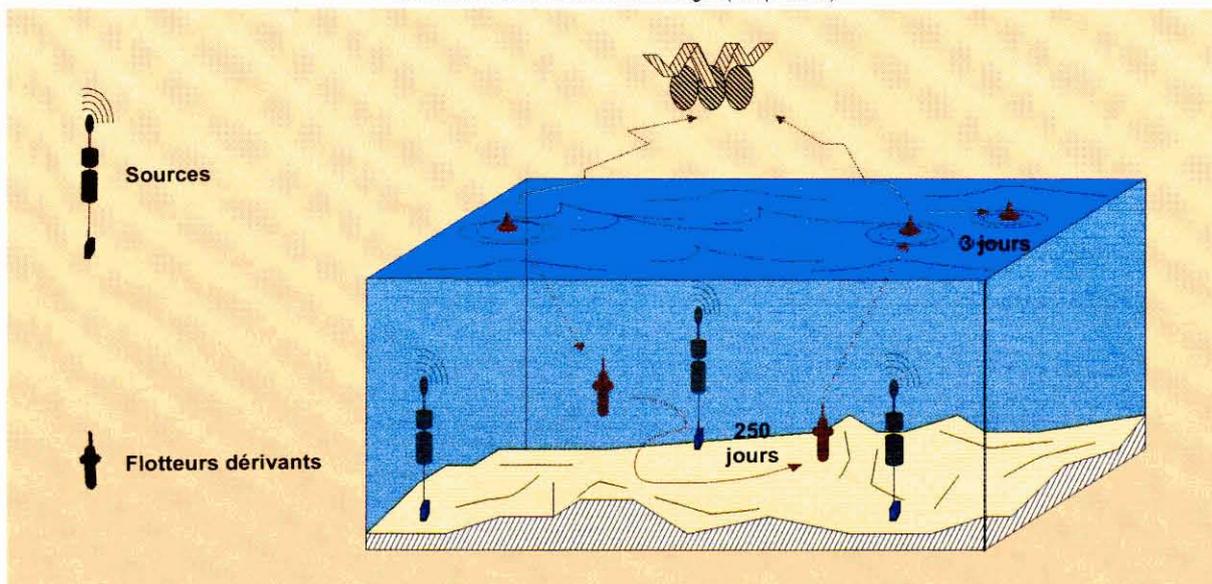
thermiques, des prélèvements de fluides, des mesures de magnétisme ainsi que d'imagerie acoustique des parois dans trois puits de l'Atlantique nord.

Pour les besoins du programme WOCE (étude de la circulation océanique à l'échelle de la planète) le développement des flotteurs dérivants MARVOR a été poursuivi en 1990. Ce projet est actuellement conduit en partenariat industriel avec la société TEKELEC. La campagne ESSWOCE a permis de tester les performances acoustiques du récepteur dans des configurations voisines de la configuration opérationnelle.

Rappelons que l'objectif est de déployer une certaine de flotteurs qui dériveront avec la masse d'eau à une profondeur stabilisée proche de 1 500 mètres. Ils seront positionnés acoustiquement jusqu'à des distances de l'ordre de 1 500 km.

Ces flotteurs seront préprogrammés pour remonter en surface tous les 250 jours afin de transmettre, via le réseau ARGOS, les données de positionnement, de pression et de température enregistrées durant leur séjour en profondeur. Les flotteurs MARVOR sont conçus pour assurer quatre cycles complets de 250 jours.

*Les flotteurs dérivants et le satellite Argos (voir p. 35-36).*



Par ailleurs, le prototype industriel de système de transmission d'images par voie acoustique **TIVA**, initialement étudié et mis au point par l'IFREMER en collaboration avec l'ENSTB, a été expérimenté lors d'une plongée du Nautilus en Méditerranée. Maintenant fabriqué industriellement par la société ORCA, créée par essaimage de personnel de l'IFREMER, ce matériel est l'un des plus performants du marché. Il constitue un des maillons essentiels d'un équipement plus complexe qui sera mis en oeuvre en 1991 au cours de la campagne franco-américaine HERO 91 pour la surveillance en temps réel, de l'activité des sources hydrothermales et des organismes vivants qui y sont associés. Placé à 3500 mètres de profondeur au voisinage d'un site hydrothermal, ce système transmettra pendant un mois au navire de surface des images en couleurs et des données de température et de courant. Cette station préfigure ce que pourrait être la station benthique du futur.

Parallèlement aux deux thèmes précédents, axés principalement sur l'étude des océans profonds, l'IFREMER a poursuivi une activité instrumentale pour l'**environnement littoral**, liée à la maîtrise de la qualité des eaux côtières. Ce programme a permis d'engager au niveau national de nombreuses actions de Recherche et Développement en partenariat avec des laboratoires de recherche, tout particulièrement avec ceux du secteur public (CNRS, universités, écoles d'ingénieur) et de favoriser par ailleurs certains développements industriels, telle la mesure in-situ du transport particulaire par granulométrie laser avec la société CILAS et dans un cadre européen (projet EUREKA-MERMAID). L'activité de l'IFREMER a concerné d'autres réalisations, telles que :

- le transfert industriel du sondeur multifaisceaux pour la pêche aux sociétés SYMINEX et CRAME dans le cadre du projet EUREKA-HALIOS,
- la poursuite des études d'un système d'imagerie et de reconnaissance des fonds marins utilisant le laser,
- le développement d'un émetteur acoustique très basse fréquence (250 Hz) appliqué aux programmes flotteurs dérivants et tomographie acoustique.

## INTERVENTION SOUS-MARINE

En 1990, l'IFREMER a poursuivi un effort de développement des différentes techniques qui conditionnent la pénétration du milieu sous-marin et les mé-

thodes d'intervention : engins habités et inhabités, techniques de liaison fond-surface par acoustique sous-marine, robotique pour assister le plongeur et se substituer à lui aux grandes profondeurs.

### Véhicules et systèmes d'intervention

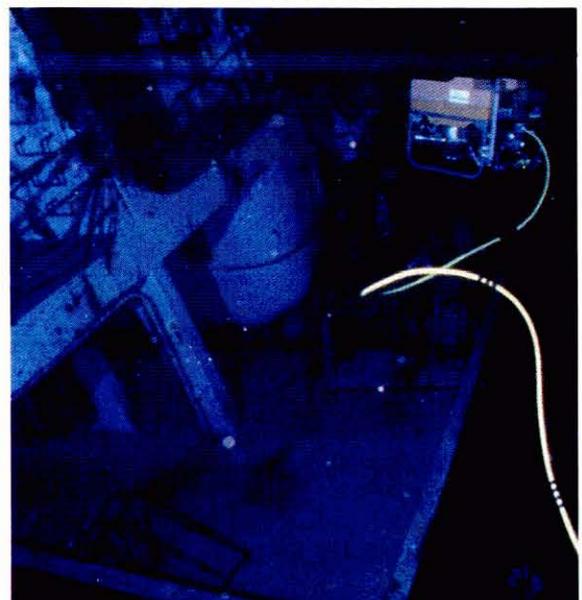
Le Nautilus a subi en 1990 son premier grand carénage au cours duquel le vecteur et les équipements ont été démontés et contrôlés (sphère, charpente, câblage électrique, hydraulique). Ce grand carénage a été à l'origine d'un certain nombre de modifications et d'améliorations ayant pour but l'accroissement de ses capacités opérationnelles et un meilleur aménagement des équipements du sous-marin.

Ces améliorations ont notamment porté sur la première refonte du système d'acquisition des données à bord, le dispositif optique de la caméra haute résolution, l'ensemble de flottabilité de l'engin, les dispositifs de commande et les capacités manoeuvrières du sous-marin.

D'autres équipements ont été développés et qualifiés notamment pour améliorer les moyens opérationnels d'intervention sous-marine. Par exemple le système LACO (loveur automatique de câble optique) qui permet le déploiement d'un câble en fibres optiques autour d'un câble porteur a fait l'objet d'un contrat de licence avec la société INTERSUB.

De plus, la refonte du robot d'inspection du Nautilus (Robin) devrait augmenter les possibilités d'intervention sur épaves immergées. Au cours de la campagne ESCONAUT, une inspection de l'épave du pétrolier SILJA, coulé en 1979, fut effectuée et des séquences filmées à partir du Nautilus et du Robin constituent des premières au niveau international.

*Robin, relié au sous-marin Nautilus, explore l'épave d'un pétrolier.*



### **Bathymétrie, imagerie, positionnement**

Ces activités concernent l'ingénierie de systèmes destinés à l'équipement de navires ou d'engins, ainsi que des recherches dans le domaine de l'acoustique sous-marine et du traitement du signal orientées vers l'amélioration des techniques de liaison fond-surface et de positionnement des engins.

En 1990, l'installation sur L'Atalante du sondeur multifaisceaux EM-12 DUAL a permis de vérifier les capacités opérationnelles de cet engin au cours des premières campagnes à la mer du nouveau navire amiral de l'IFREMER.

Le projet ACID (Acoustical imaging development) est, par ailleurs, entré dans sa phase active, la tâche de l'IFREMER étant de réaliser la coordination entre les partenaires européens qui participent au projet.

### **Robotique sous-marine**

Une des techniques génériques de l'intervention sous-marine est la manipulation à distance dans un environnement structuré ou non.



*Dans le bassin de Brest, essais de comportement en immersion d'outils de contrôle non destructif d'éléments de structures métalliques de plates-formes.*

Fondée sur l'expérience du programme de recherche ARA (Automatisation et robotique avancée 1980/1986), et sur l'expérience du milieu nucléaire du CEA, la transposition au milieu sous-marin est l'objet du projet d'atelier de TAO (télémanipulation assistée par ordinateur). La réalisation confiée à la société CYBERNETIX s'est poursuivie en 1990. Un bras « esclave » hydraulique conditionné pour les utilisations sous-marines a été mis au point en partenariat entre l'IFREMER et la société CYBERNETIX. L'atelier doit permettre en 1991 l'évaluation de ces techniques pour la mise en oeuvre d'outils de contrôle non destructif pour l'offshore pétrolier dans

le cadre du projet européen ICON (Intercalibration of offshore NDT) et d'outillages scientifiques pour le sous-marin Nautille.

Le projet ICON se rapporte aux méthodes d'inspection des structures métalliques en mer. Le but est de définir, puis de qualifier différentes méthodes telles que les inspections par ultra-sons, par particules magnétiques ou par les courants de Foucault. Le projet comprend des essais sur éprouvettes en acier et suppose l'utilisation des techniques de TAO pour la mise en oeuvre sans plongeur de ce type d'inspection. Le projet est mené en collaboration avec ELF-AQUITAINE et des partenaires britanniques et italiens. Il a reçu le soutien du CEP& M et de la Commission européenne au titre du programme Thermie.

### **Génie minier océanique**

Après l'arrêt des activités de GEMONOD, il a été décidé d'une part de poursuivre à un niveau limité la coopération avec l'Allemagne sur les nodules et d'autre part, de valoriser des acquis qui avaient été obtenus dans le domaine minier en mer par la constitution en 1989 d'un « groupement pour le développement des moyens d'exploitation des minerais sous-marins ». Ce groupement comprend les sociétés TRAVOCEAN, HYDROCONSULT, TECHNIP GEOPRODUCTION et l'IFREMER. Depuis sa création, le groupement s'est enrichi d'un nouveau membre, la société LOUIS DREYFUS. Le domaine couvert est l'ensemble des ressources minières des océans quelle que soit la profondeur. Au cours de la période 1990-début 1991, le groupement a été consulté pour l'étude des moyens d'exploitation d'un gisement de phosphate en Polynésie et a réalisé la préétude de système d'exploitation de gisements d'or en Alaska.

Il a, par ailleurs, travaillé sur un projet d'exploitation et de transport de sable marin et monté diverses opérations d'exploration de gisements.

Les recherches et développements en cours visent à utiliser l'expérience complémentaire des partenaires dans le domaine industriel maritime et à assurer le développement des moyens d'exploitation des minerais sous-marins.

### **Achèvement du programme SAGA**

En 1990, Saga (Sous-marin d'assistance à grande autonomie) a effectué ses premiers essais à la mer, achevant ainsi son programme de qualification (1987-1990) de manière probante. Saga est le premier prototype d'une nouvelle génération de sous-marins industriels, le plus gros sous-marin civil (28 mètres de long, 550 tonnes de déplacement en plongée). Ce prototype, dont le programme fut lancé en 1987, a été développé par l'IFREMER et la COMEX, associés dans un groupement d'intérêt économique. La particularité de cet engin est d'être



Saga.

équipé d'un compartiment hyperbare qui peut accueillir 4 à 6 plongeurs en plus de l'équipage (6 hommes). C'est à partir de ce compartiment que des plongeurs sortirent du sous-marin pour établir un record du monde en mai 1990 à moins 316 mètres pendant plus de quatre heures.

### **Nouveaux projets d'engins libres**

Dans le domaine de la robotique sous-marine, l'IFREMER porte un intérêt accru aux engins susceptibles d'intervenir sans aucune liaison physique ou fonctionnelle avec le bateau support. Rappelons qu'Epaulard, engin de ce type destiné à photographier les fonds marins, a été au début des années 1980 un des tout premiers engins « libres » à être opérationnels.

La prochaine génération d'engins libres aurait pour mission la cartographie précise des fonds marins jusqu'à 6000 mètres. Les problèmes les plus difficiles à résoudre pour les mettre au point sont : la navigation autonome et le suivi des reliefs (perception multisensorielle, fusion des données) ; les matériaux légers et résistants ; l'hydrodynamique ; les sources d'énergie pour des missions de l'ordre de 24 heures.

Ces nouveaux projets, envisageables à l'échéance de 4 à 5 ans, seraient mis à l'étude en coopération avec l'IOS (Institute of oceanographic science) britannique. Par ailleurs, le projet d'automatisation de la navette Nadia est à l'étude. Dans un stade ultérieur, cette navette pourrait être téléopérée à partir de la surface.

## **OUVRAGES EN MER**

L'amélioration des outils de conception et de surveillance des ouvrages en mer, fortement sollicités par les actions de la houle, du courant et des vents, implique la connaissance du milieu, la représentation statistique des données nécessaires aux calculs de structure et l'étude du comportement de celles-ci.

### **Animation de groupements de recherche**

Conjointement avec l'Institut français du Pétrole, l'IFREMER anime depuis plusieurs années une structure de recherche en collaboration : le « Club pour les actions de recherche sur les ouvrages en mer » CLAROM. Organisé en « projets » et « groupes de compétences », le CLAROM favorise les échanges entre spécialistes et opérationnels ; il crée ainsi entre les centres de recherche, les opérateurs pétroliers et les entreprises industrielles une synergie qui contribue au maintien et à l'amélioration de la compétitivité internationale de ces dernières.

*Plate-forme pétrolière de type Jacket en cours de transport vers un site d'installation ; les études sont effectuées sur la stabilité du convoi et la résistance de la structure pendant le temps de transport.*



De 21 membres en 1989, le CLAROM est passé à 26 en 1990 et 28 en 1991. Ses programmes s'inscrivent dans le cadre des efforts de recherche coordonnés par le CEP&M et soutenus par les pouvoirs publics. L'IFREMER y joue à la fois un rôle moteur et celui d'un auditeur attentif des besoins de Recherche et Développement d'une profession.

### **Innovation et ingénierie des structures grande profondeur**

Le projet CLAROM-DYNATOUR, visant à l'amélioration et au développement des méthodes de calcul et de dimensionnement des plates-formes conçues pour les grandes profondeurs d'eau (plusieurs centaines de mètres), aboutit maintenant à des recommandations pratiques. Outre la rédaction de cette synthèse, l'IFREMER a poursuivi en 1990 sa contribution par des essais en bassin d'un stabilisateur à fentes et par l'analyse des spécificités liées aux conditions marines.

### **Etude du comportement des sols marins**

Qu'il s'agisse de poser des câbles téléphoniques ou des oléoducs, d'installer des plates-formes, de construire des jetées ou des émissaires, la connaissance des caractéristiques mécaniques des premières couches du fond marin est primordiale, mais difficile à obtenir. Le projet CLAROM-GEOSIS, qui a débuté en 1990, vise à mettre au point les méthodologies permettant d'utiliser la sismique très haute résolution pour extrapoler à de vastes zones les mesures effectuées sur un nombre limité de sondages (carottages), ainsi que pour optimiser les positions de ces sondages. L'expérience de l'IFREMER en sismique très haute résolution et en géotechnique l'ont conduit à une importante participation à ce projet.

### **Utilisation des satellites scientifiques par l'industrie**

La préparation et la conduite des opérations à la mer, comme le transport et la mise en place de plates-formes, le dimensionnement des ouvrages, côtiers ou hauturiers, dépendent de la climatologie des sites concernés. L'IFREMER a montré la faisabilité de l'utilisation des mesures satellitaires pour déterminer cette dernière et en a convaincu les professionnels. Le passage des méthodes de recherche à des outils opérationnels demande un programme de recherche approprié pour permettre aux satellites de mesures scientifiques de trouver des applications industrielles.

### **Nouvelle application des méthodes d'ingénierie offshore**

La société METEOMER, spécialiste des conditions océano-météorologiques pour les travaux maritimes

*Lors du BOC Challenge, l'IFREMER a aidé, par ses recherches, le routage des bateaux. Ici Isabelle AUTISSIER.*



et l'exploitation offshore, mais plus connue du grand public pour avoir « routé » les vainqueurs de grandes courses transocéaniques, a marqué sa volonté de mettre en oeuvre les techniques les plus avancées en acquérant la compétence et les outils de détermination des conditions océano-météorologiques à utiliser pour la conception d'ouvrages en mer qui avaient été développés ces dernières années par l'IFREMER. L'originalité de cette méthodologie est de fournir non seulement des conditions extrêmes (houle centennale ou décennale par exemple), mais aussi des intervalles de confiance sur les résultats.

### **Développement de la sismique très haute résolution**

La sismique très haute résolution permet une reconnaissance des couches superficielles (quelques dizaines de mètres) des sols marins qui répond tant à une attente scientifique (sédimentologie) qu'industrielle (reconnaissance en vue de l'exploitation). Accompagnant la généralisation des systèmes d'acquisition numériques, le logiciel de traitement et d'interprétation de SITHERE a été développé à l'initiative des équipes scientifiques.

Une étude de marché, menée avec le soutien de l'ANVAR, ayant révélé l'existence de débouchés prometteurs, une collaboration pour le développement et la commercialisation SITHERE a été engagée avec une société spécialisée dans les systèmes d'acquisition, ELICS, et la compagnie pétrolière ELF-Aquitaine.

Parallèlement, l'IFREMER a souhaité prendre date et prépare le développement des systèmes multitraces d'acquisition et de traitement de sismique très haute résolution qui devraient permettre de rompre les barrières qui subsistent avec la sismique monotraces.

## TECHNOLOGIE NAVALE

Le soutien de l'IFREMER aux projets de navires innovants pour la pêche (HALIOS) et pour le transport rapide de passagers (NES-24) s'est poursuivi au cours de l'année 1990 ; dans cet esprit, le rapport Abraham-Grill-Papon a permis de préciser les grandes lignes d'un programme mobilisateur pour construire le navire rapide du XXI<sup>ème</sup> siècle.

Pour étayer ces projets liés aux technologies du futur, l'IFREMER continue son effort de recherche sur des techniques de base en hydrodynamique navale et sur des matériaux composites.

### *Programme européen Halios*

Le marché de la pêche, les politiques de pêche et la gestion des zones de pêche ont fait l'objet d'importantes modifications ces quinze dernières années. Il apparaît qu'une réflexion approfondie et globale est nécessaire tant au niveau des bateaux de pêche eux-mêmes qu'au niveau des composants (équipements et systèmes de capture, traitement du poisson, ergonomie, sécurité,...) Cela conduit à des développements technologiques visant à une meilleure efficacité. C'est là toute l'ambition et la justification du projet HALIOS. Ce programme a été lancé en 1988, selon la procédure EUREKA, par un protocole d'accord regroupant l'IFREMER et les CMN (Constructions mécaniques de Normandie) pour la France, la société espagnole SOERMAR et la Fédération des industries islandaises.

Des développements importants sont en cours dans le cadre de ce projet : une maquette de sondeur multifaisceaux a été testée avec succès en 1990 (16 à 24 voies donnant 32° à 48° d'ouverture sous la coque) et doit permettre une meilleure définition des fonds afin de déterminer l'emplacement du

poisson et orienter intelligemment la pêche. Le positionnement acoustique du chalut (PACHA) permettra d'accroître l'efficacité de la pêche tout en améliorant la sécurité du navire et les conditions de travail ; ou encore le concept de cale automatisée pour les navires semi-industrialisés qui doit permettre une meilleure manutention (économie du personnel, manoeuvre de déchargement moins pénible) et une qualité de poisson plus satisfaisante. Ce système est actuellement proposé à des armateurs, notamment Islandais.

### *Navires à effet de surface*

Le projet NES-24 a été lancé début 1986 par l'IFREMER pour soutenir l'innovation des PMI en technologie navale non conventionnelle. Ce projet porte sur les études, la réalisation et les essais d'évaluation technique et commerciale d'un navire à effet de surface (catamaran à coussin d'air) de transport de passagers.

Les nouveautés apportées par ce type d'embarcation concernent : la technologie du coussin d'air, le comportement hydrodynamique, la structure de la coque en matériaux composites. L'IFREMER assure le financement du projet avec l'aide de l'ANVAR/délégation régionale de Bretagne pour la fabrication de la structure en composites sandwich et du ministère de l'Industrie pour la réalisation de l'ensemble du coussin d'air.

La coque du navire a été livrée en 1990 et l'IFREMER confiera aux chantiers PIRIOU la commercialisation de NES du type NES-24. Celle-ci sera effectuée avec l'aide du réseau mondial des agents du groupe WORMS dont la Compagnie morbihannaise est filiale. Participeront à la construction de ces NES les partenaires CDK Composites et BARILLEC. Déjà des contacts commerciaux positifs sont pris en Polynésie, aux Seychelles et en Afrique.

*Première mise à l'eau du navire à effet de surface NES-24.*



### NES-24 Caractéristiques principales

|   |                     |
|---|---------------------|
| Longueur hors tout .....                | 24,97 mètres        |
| Longueur à la flottaison .....          | 20,79 mètres        |
| Largeur hors tout .....                 | 6,85 mètres         |
| Largeur à la flottaison sur coque ..... | 6,40 mètres         |
| Creux sur la quille .....               | 2,10 mètres         |
| Tirant d'eau en charge sur coque .....  | 1,48 mètres         |
| Masse à l'état léger .....              | 32 500 kg           |
| Masse en pleine charge .....            | 49 500 kg           |
| Vitesse maximale .....                  | 38 nœuds            |
| Vitesse de croisière sur houle .....    | 28 nœuds            |
| Moteurs de propulsion .....             | 2 × 720 kW (978 ch) |
| Moteurs des ventilateurs .....          | 2 × 130 kW (175 ch) |

### Hydrodynamique navale

Dans ce domaine, l'IFREMER poursuit deux objectifs : tout d'abord résoudre les problèmes particuliers qui peuvent se poser à l'occasion de l'étude de nouveaux navires océanographiques, et d'une manière plus générale, développer des outils de calcul, avec l'appui de moyens expérimentaux appropriés, afin de contribuer à l'évolution des connaissances sur la stabilité et le comportement à la mer des navires.

L'année écoulée a vu l'achèvement de la chaîne de calcul HUBLLOT avec un logiciel qui permet la convivialité dans un environnement WINDOWS. Ce produit qui n'a pas d'équivalent dans le monde, sera commercialisé auprès des architectes et des bureaux d'études afin de réaliser les meilleurs compromis dans la conception des navires (résistance à l'avancement, hélice, motorisation...).

Des études comparatives ont par ailleurs été menées en bassin de carène sur des options monocoque et catamaran en vue de la construction du futur

*Essais hydrodynamiques d'une maquette de coque du NAFMED dans le bassin d'essais de Brest.*



navire océanographique de façade méditerranéen (NAFMED).

### Matériaux composites

La vocation du laboratoire Matériaux est l'étude de la durabilité des matériaux en milieu marin : compréhension des mécanismes, prévision de durée de vie. Les matériaux étudiés sont des matériaux de structure particulièrement bien adaptée aux constructions navales et nautiques. Leur utilisation doit être étendue aux structures marines (superstructures de plate-forme pétrolière) ou sous-marines (engins d'intervention sous-marine,...). Les propriétés fonctionnelles telles que la flottabilité, l'anticorrosion, la capacité à résister aux salissures marines et la tenue des matériaux en environnement marin conditionnent, en effet, la sécurité des installations et la qualité de l'environnement.

Le programme matériaux composites en technologie navale concerne plus particulièrement les bateaux de pêche et de transport des passagers. Il vise à mieux connaître le comportement des matériaux composites dans des conditions d'utilisation à bord des navires, à recommander leur emploi dans des conditions appropriées et à promouvoir des applications nouvelles.

Dans cet esprit, le groupement national pour les matériaux composites en construction navale (GNC) a été créé à la demande du ministère de l'Industrie pour étudier les problèmes liés à ces matériaux (essais mécaniques, tenue au feu,...). L'IFREMER participe à ce groupement, animé par le bureau Véritas, en association avec des architectes, constructeurs, centres techniques, fabricants.

D'autres collaborations existent au niveau européen dans le cadre des programmes MAST et BRITEURAM (dont le programme COMAST — composite materials for structures and components — qui consiste en l'étude de matériaux stratifiés et de sandwichs utilisables pour la construction de navires de taille moyenne).

## TECHNOLOGIE DES PÊCHES ET DES CULTURES MARINES



En matière de **pêche**, l'IFREMER attache beaucoup d'importance aux relations entretenues de manière suivie avec les professionnels afin de contribuer à dégager des solutions aux problèmes que pose la pêche (prise en compte de nouvelles contraintes réglementaires, découverte et mise en exploitation de nouvelles ressources, détection du poisson, capture et conditionnement à bord.

Une part significative des recherches conduites sur ces thèmes est menée en collaboration avec des partenaires étrangers dans le cadre de contrats cofinancés par la DGXIV de la CEE et se rapporte :

- à l'évaluation des stocks et à l'identification des espèces par voie acoustique (avec des partenaires anglais, grecs et français), projet qui devrait avoir des retombées aussi bien dans le domaine scientifique que dans celui de la pêche professionnelle,
- à la conception des chaluts assistée par ordinateur et à la simulation de leur fonctionnement permettant un gain de temps dans cette conception et la possibilité de tester des formes très innovantes à moindre coût que par une étude sur modèles en bassin (projet mené avec des partenaires danois),
- à l'étude systématique des performances des panneaux de chalut et à la rédaction d'un guide de leur usage, avec des partenaires anglais et danois,
- à l'étude des chaluts afin de réduire la consommation d'énergie du bateau.

Les autres études menées dans un cadre national ont porté sur :

- la définition d'un sondeur de pêche numérique dont la réalisation et l'industrialisation par une société française permettront à notre industrie de se réimplanter sur un marché d'où elle a disparu,
- la mise au point d'engin de capture (chaluts, nasses) adaptés aux besoins de pêcheries spécifiques (crevettes à faible ou grande profondeur, par exemple).

L'étude de l'aménagement des navires de pêche est un autre sujet majeur :

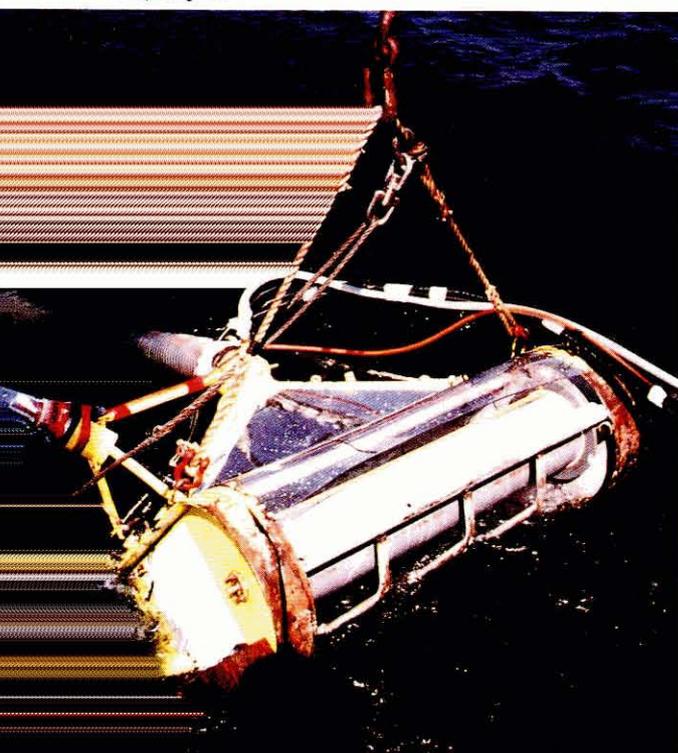
- l'aménagement de la plage arrière des chalutiers conditionne la mise en oeuvre efficace et sans danger pour le personnel des équipements liés au chalut,
- l'aménagement des thonnières-senneurs pour diminuer les contraintes de mise en oeuvre de la senne coulissante est une nécessité pour résister à la course au gigantisme dans laquelle nous entraîne nos concurrents étrangers (espagnols notamment) et rester compétitifs en cherchant dans des solutions innovantes le moyen d'améliorer nos performances plus rapidement que les armements étrangers avec lesquels nous sommes en compétition.

En matière de **techniques aquacoles**, l'IFREMER apporte un soutien aux initiatives à caractère industriel afin d'introduire de nouvelles techniques conchylicoles ou piscicoles, comme des cages, dont il faut étudier le comportement en zone côtière exposée. Un « Guide de la filière mytilicole sub-flottante (aide au dimensionnement, à l'approvisionnement, à l'installation et à l'exploitation) » a été rédigé comme un ouvrage de synthèse avec notice d'utilisation destiné aux exploitants de filières sub-flottantes.

Par ailleurs, les études déjà entreprises dans le domaine de la pisciculture en mer ouverte laissent toujours entrevoir des perspectives prometteuses en Méditerranée.

*Mise à l'eau du coupe-algues  
sur la vedette Ste-Anne  
de l'IFREMER.*

*Coupe-algues.*





# MOYENS ET EQUIPEMENTS

Moyens à la mer

Moyens d'essais à terre

Moyens informatiques

## MOYENS A LA MER

L'Atalante a été mise en service en 1990, avec son sondeur multifaisceaux EM-12, en remplacement du Jean-Charcot qui a été vendu. Le Capricorne, désarmé depuis longtemps, a été vendu fin 1990. L'équipement de sismique multitraces est opérationnel et a effectué plusieurs campagnes. Le Ca-

### Composition de la flotte

| NOM  | Longueur hors tout (mètres) | Déplacement en charge (tonnes) | Equipage | Scientif. et techniciens | Année de mise en service |
|--|-----------------------------|--------------------------------|----------|--------------------------|--------------------------|
| Navires/long courriers d'océano. générale          |                             |                                |          |                          |                          |
| L'Atalante   | 84,60                       | 3 300                          | 16 à 30  | 25                       | 1990                     |
| Le Suroît  | 56,34                       | 1 100                          | 22       | 13                       | 1975                     |
| Le Noroît  | 50,55                       | 940                            | 20       | 10                       | 1971                     |
| Navire/Long courrier support d'engin               |                             |                                |          |                          |                          |
| Nadir  | 55,75                       | 2 050                          | 14       | 25                       | 1974                     |
| Navires/Grande pêche régions froides               |                             |                                |          |                          |                          |
| Thalassa   | 66,00                       | 1 500                          | 31       | 18                       | 1960                     |
| Cryos  | 48,70                       | 800                            | 22       | 9                        | 1970                     |
| Navires/Pêche au large ou côtière                  |                             |                                |          |                          |                          |
| Roselys II   | 20,00                       | —                              | 6        | 5                        | 1966                     |
| Gwen Drez  | 26,00                       | 195                            | 7        | 5                        | 1976                     |
| Navire/Océanographique côtier                      |                             |                                |          |                          |                          |
| Thalia   | 24,50                       | 227                            | 6        | 6                        | 1978                     |
| Submersibles habités et robots libres ou remorqués |                             |                                |          |                          |                          |
| Nautile (engin s/m habité – 6 000 m)               | 8,00                        | 18,50                          | 2        | 1                        | 1984                     |
| Cyana (engin s/m habité – 3 000 m)                 | 5,70                        | 8,50                           | 2        | 1                        | 1971                     |
| Epaulard (robot autonome – 6 000 m)                | 4,00                        | 2,90                           | —        | —                        | 1980                     |
| Sar (sonar remorqué – 6 000 m)                     | 5,00                        | 2,50                           | —        | —                        | 1984                     |
| Raie (engin remorqué – 6 000 m)                    | 3,00                        | 0,60                           | —        | —                        | 1978                     |
| Robin (robot du Nautile – 6 000 m)                 | 1,00                        | 0,10                           | —        | —                        | 1986                     |
| Scampi (caméra remorquée – 6 000 m)                | 1,00                        | 0,10                           | —        | —                        | 1987                     |



Le nouveau navire amiral de la flotte océanographique française : L'Atalante.

pricorne, lancé en 1969, a été vendu à l'Institut national de recherche sur la pêche (INIP) du Portugal qui le transformera et le rééquippa pour l'affecter à des programmes de recherche halieutique, en coopération, notamment, avec certains pays africains.

La flotte se compose donc de :

- 9 navires,
- 7 engins sous-marins : 2 submersibles habités, 3 engins remorqués, 1 engin autonome et le robot du submersible habité Nautilus,
- 2 équipements importants : le sondeur multifaisceaux EM-12 installé à bord de L'Atalante et le système de sismique multitraces.



Mise à l'eau du Nautilus.

### **Campagnes 1990**

L'année 1990 a été marquée, d'une part, par la mise en service et les essais de L'Atalante avec son sondeur multifaisceaux, et, d'autre part, par un grand carénage de six mois du Nautilus. Il s'ensuit une diminution importante du nombre de campagnes réalisées : moins de 50 pour les navires hauturiers :

- après un affrètement et 3 campagnes scientifiques en Méditerranée, le Jean-Charcot a été vendu en juillet ;
- L'Atalante, qui a pris sa suite, a été occupée pendant tout le second semestre par la fin des aménagements et les différents essais du navire et de ses équipements, dans le proche Atlantique et l'Atlantique tropical (essais de climatisation) ;
- Nadir a mis en oeuvre le système de sismique multitraces au large des côtes d'Afrique occidentale en début d'année (3 campagnes), puis le Nautilus en Méditerranée pour traverser l'Atlantique en direction

des Caraïbes en fin d'année et retourner dans le Pacifique en 1991 ;

- Le Suroît, rentrant de l'océan Pacifique (Polynésie) en contournant le continent sud-américain par le détroit de Magellan, a travaillé dans l'Atlantique sud puis dans le proche Atlantique avant de traverser de nouveau cet océan vers l'Amérique centrale ;
- Le Noroît est resté dans des zones proches de la France (Méditerranée, golfe de Gascogne) ;
- Thalassa a effectué les campagnes habituelles de recherche halieutique dans le golfe de Gascogne et en mer du Nord ;
- Cryos, après sa campagne de pêche également habituelle à St-Pierre et Miquelon, a réalisé 2 campagnes d'océanographie physique et chimique dans le golfe de Gascogne ;
- Enfin, il faut noter la mise en oeuvre réussie du Sar à bord d'un navire de recherche canadien, l'Hudson, au cours de la campagne HUDSAR.

## ACTIVITÉS DES ENGINS SOUS-MARINS ET DES NAVIRES HAUTURIERS

### Engins sous-marins

| Engins  | Nombre de campagne | Nombre de jours de campagne | Résultats                           |
|---------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Nautile | 5                  | 99                          | 66 plongées                         |
| Cyana   | 6                  | 68                          | 50 plongées                         |
| Sar     | 5                  | 108                         | 48 plongées<br>695 heures de profil |
| Scampi  | 1                  | 27                          | 3 plongées<br>1 600 photos          |

### Navires hauturiers (et nombre de jours de campagne par disciplines)

| Organismes | Navires   | Géo-sciences          | Biologie | Halieutique | Océanog. physique chimie | Technologie | Environnement | Divers (affret.) | Totaux                                  |
|------------|---|-----------------------|----------|-------------|--------------------------|-------------|---------------|------------------|---|
| IFREMER    | Atalante<br>Charcot<br>Thalassa<br>Suroît<br>Nadir<br>Noroît<br>Cryos | 20                    |          | 145         |                          | 99*         |               | 16               | 99<br>16<br>149<br>36<br>84<br>36<br>61 |
|            |   |                       |          |             |                          | 261         | 8             |                  | 481                                     |
| INSU       | Charcot<br>Suroît<br>Nadir<br>Noroît                                  | 81<br>130<br>19<br>51 |          |             |                          | 28<br>22    |               |                  | 109<br>152<br>37<br>97                  |
|            |   | 281                   | 47       |             | 67                       |             |               |                  | 395                                     |
| ORSTOM     | Nadir   | 25                    |          |             |                          |             |               |                  | 25                                      |
| BRGM       | Suroît<br>Nadir   | 29<br>37              |          |             |                          |             |               |                  | 29<br>37                                |
|            |   | 66                    |          |             |                          |             |               |                  | 66                                      |
| CEA        | Noroît  |                       |          |             | 20                       |             |               |                  | 20                                      |
|            |   | 392                   | 47       | 176         | 87                       | 261         | 8             | 16               | 987                                     |

## MOYENS D'ESSAIS A TERRE

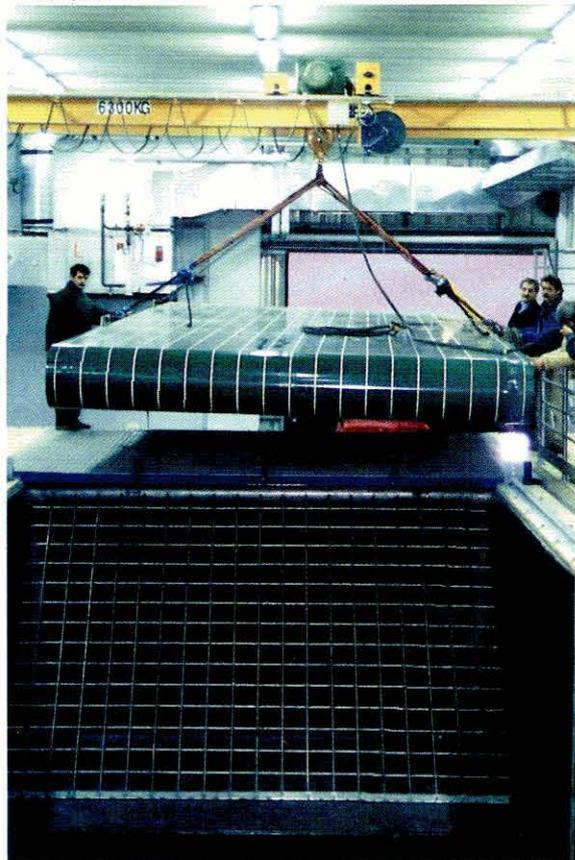
L'IFREMER a pour mission de réaliser et gérer les équipements lourds d'intérêt général. En complément de ceux de la flotte, ces équipements comprennent des moyens à terre qui sont également ouverts à la clientèle industrielle. De plus, les équipes spécialisées dans la gestion des moyens à terre consacrent une part de leur activité au conseil vis-à-vis de l'extérieur pour la conception et la mise au point de moyens expérimentaux.

Dans le domaine de l'hydrodynamique, l'IFREMER dispose d'un ensemble considérable de moyens.

### Centre de Boulogne

Une veine à circulation d'eau a été installée dans le Centre national de la mer (Nausicaa). Opérationnelle en 1991, elle aura une section de  $4 \times 2$  mètres, une longueur utile de près de 20 mètres. Une vitesse approchant 2 m/s lui ouvrira des perspectives d'utilisation dans le domaine des engins immergés hors pêche.

Mise en place du fond mobile au bassin de Boulogne-sur-Mer.



### Centre de Brest et station de Lorient

Le centre de Brest rassemble les installations les plus importantes.

#### Bassin d'eau de mer

Ce bassin est le plus profond d'Europe. Equipé de moyens de manutention et de visualisation, c'est un outil de travail unique : longueur 50 mètres, largeur 12,50 mètres, profondeur 10 mètres sur les 3/4 de sa longueur et 20 mètres sur le reste.



Bassin d'essais profonds à houle à Brest.



L'établissement technique d'Angers (E.T.A.S.) dépendant de la DGA-DAT qui effectuait jusqu'à présent différents essais en Allemagne a retenu le bassin d'essais profond de l'IFREMER en 1990 pour accomplir des mesures de variations de pression à l'intérieur d'un blindé V.A.B. à des profondeurs de 10 et 20 mètres.

En 1990, ce bassin a été équipé d'un générateur de houle, créée par deux caissons cylindriques et amortie à l'autre extrémité du bassin par une plage de forme parabolique. Ainsi équipé, le bassin est la seule installation permettant la modélisation physique de la liaison surface-fond à des échelles raisonnables pour des fonds importants, jusqu'à 1 000 mètres éventuellement. Cela concerne les systèmes de forage ou d'exploitation de types flottants, à câbles tendus ou articulés ; la zone sur fond de 10 mètres a la surface nécessaire pour modéliser des systèmes de pose sur le fond (pipes-lines ou câbles), étudier le couplage entre le navire et des appareils de pêche des systèmes sous-marins remorqués. La surface globale du bassin est également suffisante pour l'expérimentation de modèles libres dans la houle, en vitesse de manoeuvre relativement lente.

#### Canal d'études hydrodynamiques

Équipée d'un générateur de houle et d'un chariot puissamment motorisé, cette installation présente une grande souplesse d'adaptation à des études très diverses.

#### Station de Lorient

Cette station dispose, en plus d'un bassin d'essais de maquettes de chaluts, d'une veine à circulation d'eau (vitesse maximum supérieure à 1m/s) dédiée essentiellement à la formation des pêcheurs et aux études sur les appareils de pêche.

#### Autres moyens

Le centre de Brest dispose également d'équipements permettant 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 :

- station d'essai d'exposition en milieu marin naturel en baie de Sainte-Anne du Portzic,
- boucle de circulation d'eau de mer (350 m<sup>3</sup>/h),
- caissons hyperbare (jusqu'à 1 000 bar),
- halls d'essais (alimentés en eau de mer naturelle) avec dispositif de mise en charge mécanique, ad-



Centre d'essais hyperbares à Brest.

jonction de polluants de l'eau de mer, possibilité de réaliser des essais de vieillissement et de corrosion accélérée,

- laboratoire d'essais de matériaux, permettant d'effectuer des mesures électrochimiques, des analyses chimiques et biochimiques, des essais mécaniques statiques et la mise au point d'outils de contrôle non destructif de structures immergées,
- laboratoire de métrologie pour les essais d'évaluation et d'étalonnage de l'instrumentation océanographique.

#### Centre de Toulon

Ce centre dispose de moyens appropriés pour l'assistance technique aux engins d'intervention sous-marine de l'IFREMER.

### Répartition en jours et en pourcentage, de l'utilisation des moyens d'essais du centre de Brest

| 1990                                  | Interne IFREMER | Clientèle industrielle |
|---------------------------------------|-----------------|------------------------|
| Moyens d'essais en caisson hyperbares | 382 j - 33 %    | 760 j - 67 %           |
| Moyens d'essais en environnement      | 343 j - 22 %    | 1 244 j - 78 %         |
| Moyens d'essais bassin - Canal        | 134 j - 29 %    | 330 j - 71 %           |
| Moyens d'évaluation et d'étalonnage   | 160 j - 62 %    | 98 j - 38 %            |

## MOYENS INFORMATIQUES

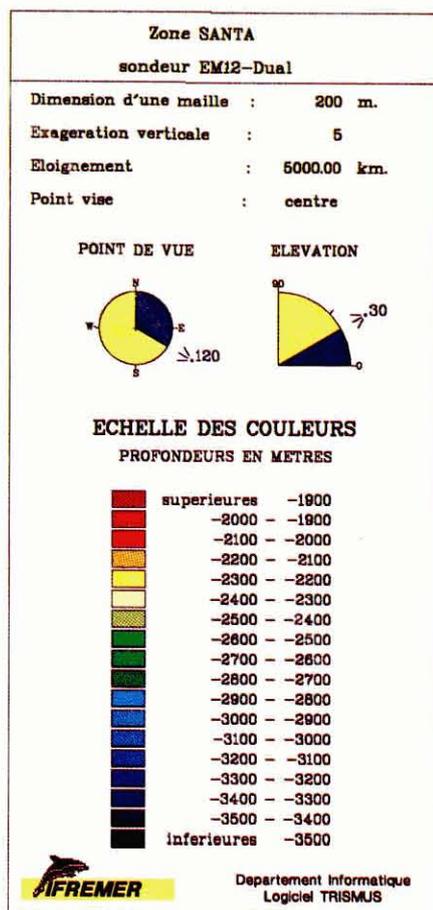
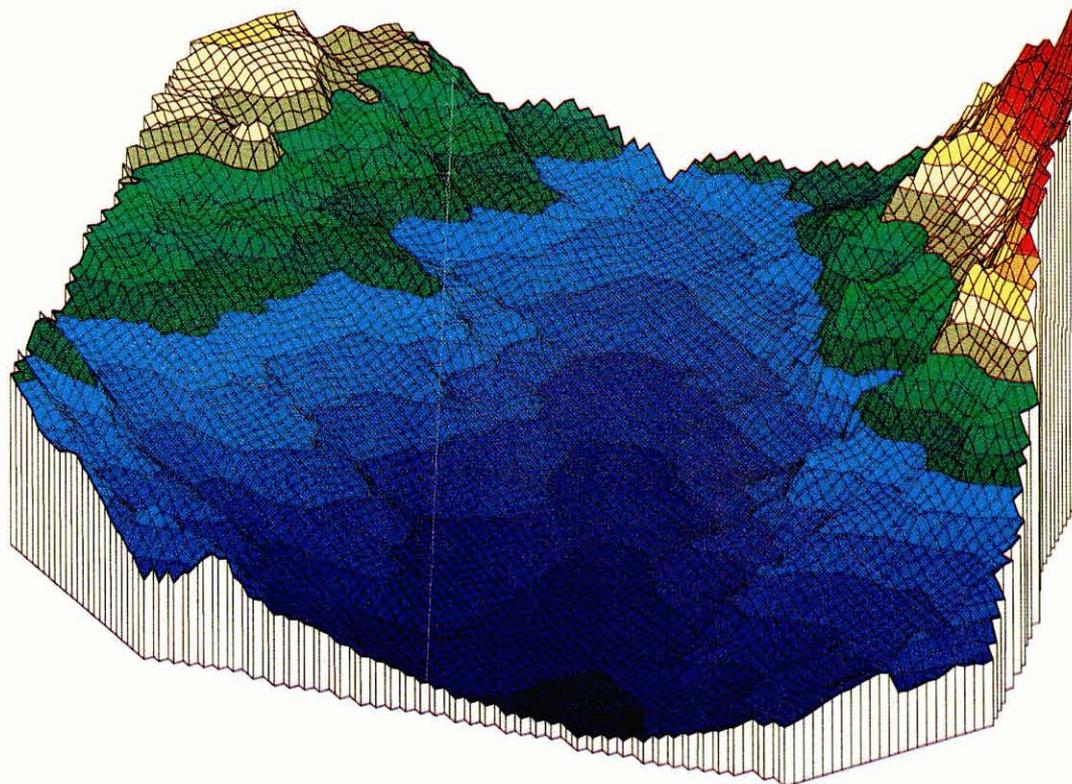
Le lancement de L'Atalante avec son réseau informatique embarqué moderne est l'un des événements majeurs pour l'IFREMER en 1990. Toutefois, l'activité développée pour l'informatisation de ce navire ne doit pas occulter les diverses autres activités : la conception et la mise en place du plan d'équipement informatique de l'IFREMER, l'ingénierie informatique liée au développement des systèmes d'acquisition et de traitements de données océanographiques, ainsi que l'effort pour faire évoluer l'informatique scientifique dans le sens d'une efficacité accrue des stations de travail.

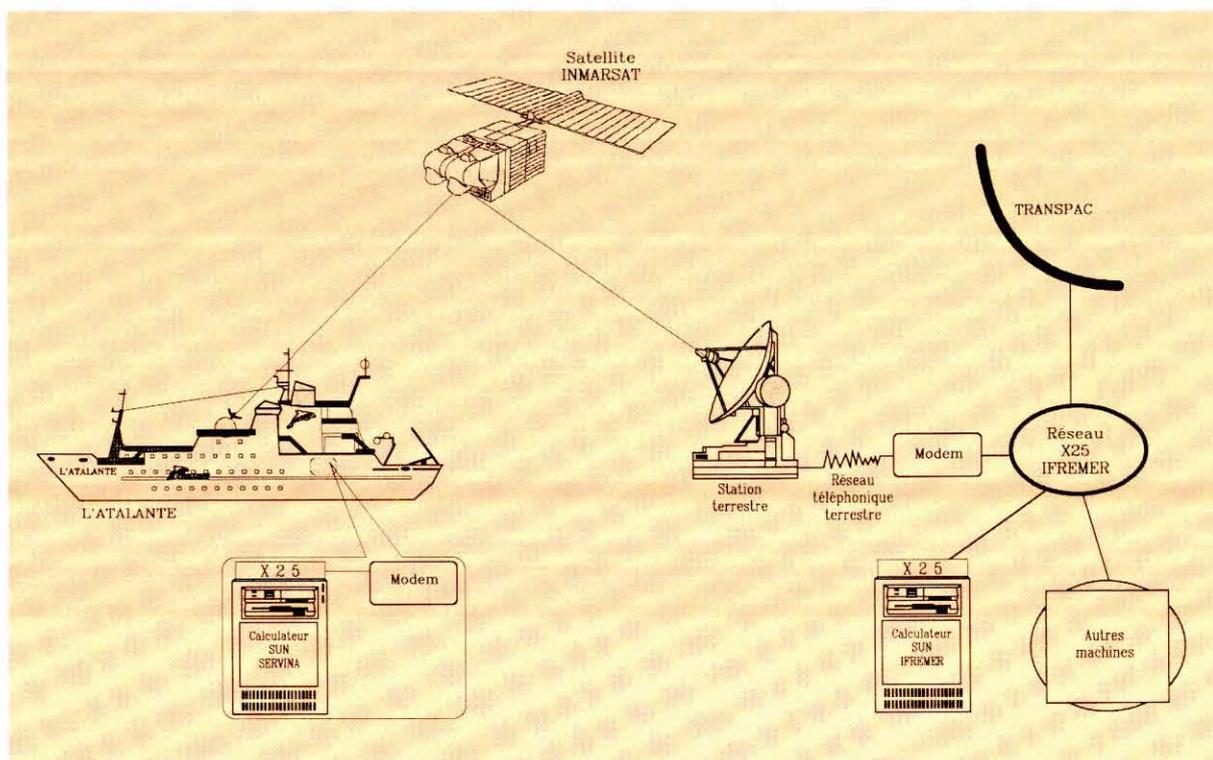
### Informatique embarquée de L'Atalante

Après la préparation du câblage du navire au Havre, l'installation a été faite à bord des principaux éléments correspondant aux différents sous-ensembles suivants :

- réseau large bande multiservices,
- centrale d'acquisition de données scientifiques,
- système de visualisation temps réel,
- système de diffusion vidéographique,
- système de rejeu de données.

*Premiers résultats obtenus grâce au sondeur multifaisceaux de L'Atalante.*





SYMSAT : SYstème de Messagerie Satellite entre l'Atalante et la Terre

Avant le lancement, des essais en mer, ainsi que la formation du personnel de GENAVIR appelé à mettre en oeuvre ces systèmes, ont démontré l'opérationalité de l'ensemble.

Outre le réseau multiservices lui-même et l'utilisation de stations de travail scientifiques puissantes sous UNIX, les principales innovations technologiques portent sur l'utilisation de nouveaux logiciels :

- VXWORKS, pour le développement des applications temps réel sous UNIX,
- DATAVIEWS, pour le développement d'interfaces graphiques utilisateurs et de suivi d'exploitation et de contrôle des données,
- PHIGS, pour les outils graphiques interactifs,
- FRAMEMAKER, pour la mise au point sous UNIX de la documentation technique liée au projet.

### Réalisation du centre Cersat

Le Centre d'archivage et de traitement des données du satellite ERS-1, réalisé à Brest, par l'IFREMER avec le concours du CNES et de Météo-France

pour le compte de l'Agence spatiale européenne a pour but d'archiver, de traiter et de diffuser les données du satellite.

L'année 1990 a permis de passer de la phase de développement à celle d'intégration, c'est-à-dire d'assemblage de différents éléments du système et de préparation de la recette réalisée en début 1991, afin d'être prêt pour le lancement du satellite prévu en juillet 1991. Le système développé correspond à 500 000 lignes de code (réparties sur 3 machines) ; il commence à vivre avec des jeux de données d'essais aussi complets que possible préparés par l'équipe de l'IFREMER du CERSAT.

La maîtrise du système de gestion de données ORACLE sur SINITRAN (système d'exploitation des ordinateurs NORKS DATA), la mise au point du système d'archivage sur les juke-boxes de disques optiques numériques (DON), se sont ajoutés aux obstacles habituels à franchir sur ce type de projets, en particulier le fait que quelques-unes des spécifications du système fournies par l'Agence spatiale européenne ne sont figées qu'en fin de projet.

## POLITIQUE INDUSTRIELLE, VALORISATION ET COMMERCIALISATION

Toute politique nationale de recherche vise à assurer ou à conforter la position du pays sur la scène internationale à la fois sur le plan de la connaissance scientifique et sur celui de la compétition économique. Valoriser la recherche doit donc satisfaire aux principes directeurs suivants :

- mettre à la disposition de la communauté scientifique les résultats acquis,
- fournir à la collectivité les éléments pertinents nécessaires à la prise de décisions efficaces,
- faire bénéficier les secteurs économiques concernés des avancées techniques et scientifiques obtenues,
- offrir aux professionnels et aux entreprises les services les mieux adaptés leur permettant d'améliorer leur compétitivité.

Ces principes se déclinent en politiques particulières ayant chacune leurs orientations et leurs modalités propres :

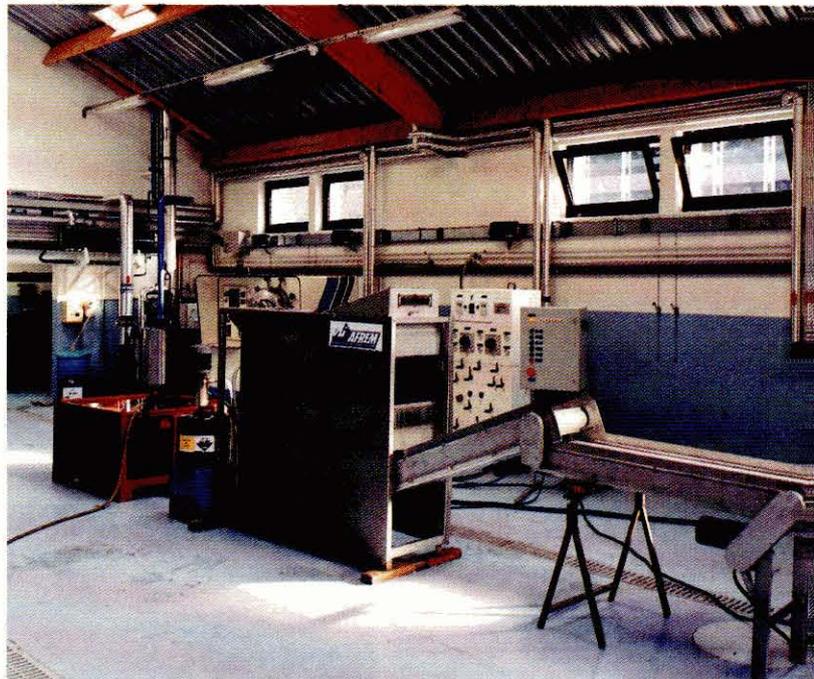
- les recherches « amont » sont valorisées par l'organisation de colloques et de publications de haut niveau. Elles se traduisent également par la collaboration avec des organismes de recherche nationaux ou internationaux. Par exemple, ont été lancés un programme micro-algues avec le CEA, une étude sur les fibres alimentaires en coopération avec l'INRA ;
- les recherches finalisées à destination des professionnels de la pêche et de l'aquaculture donnent lieu à une assistance technique et économique.

C'est dans ce cadre que l'IFREMER a participé à la réalisation d'une étude sur le développement du marché du loup, de la daurade et du turbot et a mené en direct une étude sur la valorisation des produits de la pêche guyanaise.

Pour les secteurs industriels proches de l'IFREMER, des études et des programmes ont été entrepris visant à mettre à la disposition des entreprises concernées des résultats leur permettant d'élargir leur gamme de produits ou d'améliorer leur productivité. A ce titre, on peut mentionner les méthodologies d'exploration et d'exploitation des gisements miniers offshore, l'extraction de molécules à usage pharmaceutique à partir d'algues, la recherche d'une activité cosmétique.

Les programmes, qui ont abouti à la définition d'un savoir faire spécifique et/ou au dépôt d'un brevet,

sont transférés aux industriels susceptibles de les traduire en terme de produits commerciaux, telles qu'une machine à traiter à terre ou à bord d'un navire les petits crustacés frais, une machine à valoriser les déchets de filetage, la mise en route de plusieurs unités de fabrication de surimi : PROTIMER, SURIMI-France (Groupe Fleury-Michon), COMABO-KO (Groupe Comapêche), la cession à Morgère de la licence de l'aéroplane IFREMER (dispositif d'ouverture de chalut).



Machine à laver les langoustines à bord des bateaux.

Les compétences techniques et humaines et les savoir-faire uniques de l'IFREMER sont mis à la disposition d'industriels sous la forme de prestations de services. Les principales prestations menées en 1990 ont porté sur des levés de câbles (MAT2, SAT-2, UK-F4) des études documentaires (SeaMeWe-2), des inventaires de gisements de granulats en Guadeloupe, des études d'impact.

Dans le but d'améliorer la compétitivité des acteurs de l'économie française, l'IFREMER met en oeuvre les mesures adaptées pour accroître la qualité intrinsèque des résultats valorisables et augmenter l'efficacité de son réseau de relations industrielles.

### **Les centres techniques**

Transférer les résultats de la recherche se traduit le plus souvent par la conclusion d'accords particuliers avec des entreprises prenant en charge le développement et l'industrialisation.

Pour certains secteurs économiques, où les résultats doivent bénéficier à un grand nombre d'entreprises concurrentes, il n'est pas souhaitable de privilégier un seul partenaire et l'IFREMER a dû se doter de structures adaptées. C'est ainsi qu'ont été mis en place au plan national ou régional des centres de transfert qui peuvent coopérer avec l'ensemble des agents économiques intéressés. A ce jour, l'IFREMER participe au financement et à la gestion de trois centres de ce type :

- ID-MER à Lorient (Institut technique de développement des produits de la mer),
- CEVPM (Centre d'étude et de valorisation des produits de la mer) à Boulogne-sur-Mer, pour tous les procédés de transformation des ressources de la mer et la mise au point de nouveaux produits ;
- CEVA (Centre d'études et de valorisation des algues) à Pleubian pour tous les aspects de la filière algues depuis la culture jusqu'à la transformation.

## **FILIALES**

### **Bases d'une politique de filiales**

L'IFREMER met en oeuvre des activités donnant lieu à valorisation et commercialisation. Cependant, les règles administratives et financières en vigueur dans un tel établissement ne sont pas toujours adaptées. Par ailleurs, conformément à ses missions, l'IFREMER n'a pas vocation à poursuivre lui-même ces activités économiques. C'est pourquoi, agissant dans le cadre de sa mission de promotion de l'exploitation des ressources de l'océan, l'IFREMER a été conduit à créer ou à participer à des structures adaptées aux enjeux visés.

La politique des filiales s'inscrit dans le cadre de la politique de valorisation des activités de recherche et développement, particulièrement lorsqu'il s'agit de favoriser l'émergence d'un nouveau secteur d'activité économique, dans lequel les industriels ou les professionnels ne peuvent assumer seuls le risque de s'y engager, mais qui répond à un marché auquel leur participation apporte un élément dynamisant. La valorisation des recherches et des projets menés à l'IFREMER peut aboutir : soit à la conclusion d'accords-cadres avec des industriels bénéficiant déjà de structures de production et de commercialisation ; soit à la création de structures spécifiques auxquelles participent des partenaires industriels et financiers.

Dans ce dernier cas, le soutien de l'IFREMER ne peut être illimité dans le temps et l'établissement

*Cuves de bars et de turbots dans les locaux de la filiale Aqualive.*



doit à terme se désengager ; il convient donc que soient, dès le départ, précisées les conditions de cette évolution et que soit organisé le relais. Dans de telles structures, la présence de l'IFREMER apporte le soutien à des activités nouvelles présentant un risque mesuré, la compétence permettant de consolider une réussite technique, le label qui permet d'attirer et de réunir les partenaires potentiels.

La présence de l'IFREMER au sein d'une de ses filiales ne doit pas être comprise par les autres partenaires comme une garantie d'équilibre financier. Vis-à-vis de ses filiales, l'IFREMER peut être à la fois :

- actionnaire et donc responsable de la saine gestion et de la bonne marche de la structure,
- support technique pour réussir la valorisation recherchée et le développement du nouveau secteur économique jusqu'à ce que celui-ci atteigne sa phase de croisière,
- client pour les produits ou les prestations de service fournis par ses filiales,
- fédérateur des compétences de chacune pour créer à terme une synergie commune, base d'une politique harmonieuse de développement et d'une politique commerciale de groupe.

**Quatre exemples de la politique des filiales menées par l'IFREMER en 1990 :**

### **CREO**

La CREO, filiale spécialisée dans le secteur de l'environnement et de l'aménagement du littoral, dont le siège est à La Rochelle, a adopté un nouveau plan de développement pluriannuel s'organisant autour de 4 axes :

- renforcement de ses points forts : les études d'impact, les reconnaissances de sites, les mesures à la mer,
- diversification dans les domaines de la qualité des eaux et de la technologie de l'environnement,
- mise en oeuvre d'une nouvelle dynamique commerciale,
- modification de sa structure caractérisée par la fusion avec une société concurrente ECOCEAN (CREO étant la société absorbante), l'entrée de partenaires industriels SOGREAH (Grenoble) et Ingénierie-Topographie-Informatique (Nantes), l'augmentation du capital porté à 2.056 KF.

En juin 1991, CREO se transformera en CREOCEAN dont l'IFREMER détiendra 45 % des parts, contre 52 % antérieurement dans CREO.

### **COFREPECHE**

COFREPECHE, spécialisée dans l'étude, la réalisation et la gestion de pêcheries depuis l'exploitation

des ressources jusqu'à la mise en marché des produits dans les pays en voie de développement qui désirent favoriser leurs échanges avec la France, est un véritable instrument spécifique de valorisation, de coopération et de promotion des entreprises françaises du secteur des pêches. L'entrée dans le capital, par le biais d'une augmentation de celui-ci, du Fonds d'intervention et d'organisation des marchés (FIOM), de deux sociétés financières, d'une nouvelle société d'armement de chalutiers industriels et de la Confédération de la Coopération, de la Mutualité et du Crédit Maritime permettra de renforcer l'action de COFREPECHE dans le domaine de la coopération internationale et de diversifier ses compétences techniques. L'IFREMER voit sa participation passer de 42 à 31 %.

### **AQUAPAC**

AQUAPAC (Société d'aquaculture du Pacifique) est une ferme de production de chevrettes et de crevettes, installée à Tahiti.

L'IFREMER a cédé la totalité de ses parts du capital (51 %) à un partenaire local, aquaculteur privé, M. Siu qui représentait la Société civile de participation pour le développement de l'aquaculture détentrice de 11 % du capital. Il s'agit là d'un exemple réussi de démonstration de faisabilité technico-économique suivi d'un transfert au secteur privé.

### **SODACAL**

SODACAL (Société d'aquaculture calédonienne), ferme industrielle pilote de production de crevettes de mer, a procédé à une augmentation de capital qui est passé de 7,9 MF à 12,6 MF et à laquelle ont souscrit notamment en plus de l'IFREMER, FRANCE-AQUACULTURE qui possède désormais 16 % des parts, la Banque Calédonienne d'Investissement (12 % des parts) et la Province Sud (4 % des parts). L'IFREMER a ainsi pu réduire sa participation de 51 % à 36 %. Les investissements visant à améliorer la productivité et un contrat d'assistance technique passé avec FRANCE-AQUACULTURE permettront d'assurer une nouvelle phase de développement de cette ferme qui produira environ 400 tonnes en 1992 à comparer à une production calédonienne prévue d'environ 900 tonnes face à un marché local de 200 tonnes. SODACAL a reçu pour mission de développer et de coordonner le marché à l'exportation rendu nécessaire. Une étude de stratégie marketing a été réalisée dans cette optique en 1990. Les conclusions ont été mises en application rapidement par SODACAL et les premiers résultats sont très encourageants.

## RELATIONS AVEC LES REGIONS

L'IFREMER, implanté dans la plupart des régions de la façade maritime et menant des recherches souvent en relation avec les problèmes d'aménagement ou de développement économique régionaux a, de ce fait, des relations très étroites avec les collectivités territoriales et en particulier avec les Régions. On sait que le dispositif de relations contractuelles qui régit pour partie ces relations a été renouvelé en 1989 avec la mise en place de contrats de plan Etat-Région.

En 1990, outre la mise en oeuvre de ces contrats, de nouvelles relations contractuelles ont été établies :

- avec la Région Nord/Pas-de-Calais dans le cadre d'un avenant au contrat de plan pour consolider le Centre d'étude et de valorisation des produits de la mer (CEVPM) créé à Boulogne-sur-Mer en 1985. Les engagements financiers s'élèvent à 3,5 MF pour la Région, 3,5 MF pour l'IFREMER. Par ailleurs, la Région Nord/Pas-de-Calais s'est associée à un grand programme d'étude de la pêche artisanale en Manche-est (programme PAME) déjà lancé par les Régions Basse-Normandie et Haute-Normandie et mené conjointement par l'IFREMER et des laboratoires belges et anglais ;
- avec la Région des Pays-de-Loire, où une convention a été signée entre la Région et l'orga-

nisme chargé pour le compte de celle-ci de la politique de développement aquacole (SMIDAP) d'une part, l'IFREMER, d'autre part, pour mettre en oeuvre un programme de recherche sur la valorisation des marais maritimes pour l'aquaculture comportant cinq volets. Le programme, qui s'étale sur les années 1991 à 1993, a un coût total de 5,3 MF, auquel la Région Pays-de-Loire contribue pour 2,1 MF. Il faut noter que la Région Poitou-Charente participe également à certains volets de ce programme pour un montant de 0,8 MF. La participation des deux Régions à un même programme amorce un processus d'élaboration de programmes interrégionaux qui devrait s'amplifier dans l'avenir ;

- avec la Région Basse-Normandie et le département de la Manche pour la construction de la nouvelle station de l'IFREMER à Port-en-Bessin, qui remplacera celle d'Ouistreham. Le coût total de cet investissement s'élève à 6 MF dont 1,5 MF est apporté par la Région et 1,5 MF par le département. En outre, la municipalité a mis un terrain de 4 000 m<sup>2</sup> à la disposition de l'IFREMER pour cette construction ;
- avec la Région Bretagne où la convention générale de coopération IFREMER/Région a été renouvelée avec pour thèmes principaux : l'aménagement des pêches côtières, le développement de la conchyliculture et de l'aquaculture nouvelle, le développement des biotechnologies marines, la valorisation des produits de la mer, les technologies marines ;



Signature de convention avec le Président de la Région Pays-de-Loire.



Hall de valorisation des produits au centre IFREMER de Nantes.

– avec la Région Corse où la convention pour le suivi des pêcheurs a été renouvelée avec en 1990 le démarrage d'une étude portant sur l'exploitation d'une espèce jusqu'ici négligée (crevette *Plesionika edwardsii*).

D'autres événements importants sur le plan des relations de l'IFREMER avec les collectivités territoriales et les grands organismes d'aménagement régional ont émaillé l'année 1990 :

– en Région Nord/Pas-de-Calais, un colloque sur les mers épicontinentales clôturant plusieurs années de travaux de recherche sur l'environnement marin a été organisé à Lille au mois de mars par la Région et l'IFREMER ;

– en Basse-Normandie, l'IFREMER a mené à bien une étude sur le développement de la salmoniculture dans la rade de Cherbourg et a entrepris la modélisation des rejets sur la côte ouest du Cotentin pour le compte du Syndicat mixte pour l'équipement littoral ;

– un important projet d'étude des phénomènes d'eutrophisation sur les côtes bretonnes a été retenu dans le cadre du programme de recherche de la CEE, avec un soutien financier de la Région ;

– en Poitou-Charentes, un groupement d'intérêt scientifique a été créé entre la Région, le Conseil général de la Charente et celui de la Charente maritime, l'Agence de l'eau Adour-Garonne, l'IFREMER et le CEMAGREF. Il aura pour mission de coordonner un programme de recherche sur le fleuve Charente, son estuaire et le bassin Marennes-Oléron, en vue d'élaborer un outil de gestion de l'eau douce de la Charente en tenant compte des répercussions sur les zones conchylicoles ;

– en Région Provence/Alpes/Côte d'Azur, le colloque, qui s'est tenu à Bendor à l'issue du programme « Rejets urbains » mené en coopération

avec l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, a suscité un très vif intérêt en particulier de la part des municipalités des grandes villes côtières.

Enfin, il faut signaler que l'IFREMER participe à l'élaboration des schémas de mise en valeur de la mer que l'Etat a décidé de mettre en place dans les zones suivantes : étang de Thau, baie de Bourgneuf, pointe du Raz-embouchure de l'Odet. Cette action prend la forme de conseil et de participation aux groupes de travail d'une part et de la réalisation de certaines études d'autre part. Sur l'étang de Thau, et pour la première fois, un contrat de baie a été signé entre l'Etat et plusieurs partenaires régionaux. L'IFREMER a également été impliqué dans la préparation de ce contrat.

En Guyane et Martinique, les conventions sont venues à échéance en 1990 et sont en cours de renouvellement.

En Nouvelle-Calédonie, la nouvelle organisation politique du Territoire a conduit à établir un protocole d'accord signé conjointement par les trois Provinces (Provinces Nord, Sud et des îles) et par l'IFREMER. Dans le cadre de ce protocole, il a été décidé entre l'IFREMER et les Provinces Nord et Sud :

- de poursuivre le programme « Crevettes »,
- de lancer un programme portant sur l'étude et la gestion de la ressource du crabe de palétuvier *Scylla serrata*.



Station lagunaire de Mèze.



Récolte au filet des crevettes bleues de Guyane.

## COOPERATION ET RELATIONS INTERNATIONALES

A la fin de l'année 1989, dans le cadre de la préparation du Projet d'Entreprise, la politique de coopération internationale a fait l'objet de réflexions qui ont conduit à définir une stratégie générale à moyen et long termes tout en révisant les modalités d'intervention. Trois éléments principaux caractérisent cette évolution :

- la priorité accordée à la dimension européenne, la coopération multilatérale devant être fondée sur des liens bilatéraux forts,
- la participation française aux grands programmes océanographiques internationaux,
- le renforcement de la politique de coopération en faveur des pays en développement.

### COOPERATION EUROPEENNE

#### *PCRDT*

La préparation du 3<sup>e</sup> Programme cadre de recherche et développement technologique s'est poursuivie durant l'année 1990. Le nouveau programme spécifique en sciences et technologies marines, MAST2, comprend plusieurs volets : sciences marines, océanographie et ingénierie côtière, technologie marine, initiatives de soutien et projets ciblés ou intégrés (grands programmes pluridisciplinaires concernant des zones géographiques d'une certaine ampleur). Une initiative française a permis d'identifier le bassin méditerranéen occidental comme l'un des sites de travail intégré Méditerranée. Les recherches en halieutique et en aquaculture (programme FAR) seront désormais concernées par le programme AIR, dont la gestion est confiée à la DG XII. Les recherches sur l'environnement marin seront incluses dans le programme spécifique Environnement.

#### *Eureka*

Dans le cadre du programme EUREKA, le succès du projet Halios (prototype du chalutier du futur et de ses équipements), mené conjointement par la France, l'Espagne et l'Islande, montre l'importance d'une coopération technologique dans un domaine

où l'IFREMER a joué un rôle de catalyseur. Ce succès a conduit à envisager de construire le futur navire de recherche halieutique et environnement marin comme l'un des prototypes Halios, en coopération avec l'Institut Espagnol d'Océanographie.

#### *Euromar*

Dans l'organisation EUROMAR, le projet SeaWatch proposé par les Norvégiens, avec une contribution allemande, est important pour la France : il complète, avec des mesures d'alerte en temps réel, les observations faites sur le littoral (Réseau d'observation de la qualité des eaux, surveillance des eaux conchylicoles).

#### *Fondation Européenne de la Science*

L'IFREMER fait désormais partie de la Fondation Européenne de la Science. Aux côtés du CNRS, de l'INSERM et du CEA/IRF, l'IFREMER en devient ainsi au 1<sup>er</sup> janvier 1991 le 4<sup>e</sup> membre français.



## Clora

L'IFREMER a rejoint le club Clora (Club des organismes de recherche associés), constitué à l'initiative du CNRS, afin de disposer de moyens permanents de travail auprès de la Commission des Communautés.

## Projet Néréis

L'année 1990 aura été une étape importante pour le projet Néréis, navire européen de forage et d'intervention sous-marine. En janvier, en effet, les participants au séminaire européen organisé à Bruxelles par l'ESF et la Communauté européenne (DG XII) pour évaluer les objectifs du projet ont jugé que les perspectives qu'il ouvrait à la recherche océanographique étaient très importantes et qu'une plateforme comme Néréis permettrait à l'Europe de disposer d'un ensemble d'équipements de haute technologie. Un groupe d'experts a été constitué sous l'égide du comité ECOPS (European committee on oceanography and polar sciences) afin de définir les spécifications des équipements d'intervention sous-marine nécessaires qui seront réalisés à partir de 1991 avec le soutien du programme MAST. Plusieurs partenaires européens de l'IFREMER (Grande-Bretagne, Pays-Bas, Italie, Espagne, Portugal, Suisse) ont déclaré leur intérêt pour Néréis, devenu

désormais un véritable projet européen dans sa conception et ses objectifs.

## COMMISSIONS INTERNATIONALES

### *Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM)*

Le CIEM réunit chaque année vingt groupes de travail dits d'évaluation, analysant soit une espèce particulière, soit des groupes d'espèces, ou des pêcheries, notamment dans la mer communautaire. Les diagnostics et pronostics formulés par ces groupes sont transmis au Comité d'avis sur la gestion des pêcheries (ACFM) qui prépare deux fois par an un rapport transmis à la CEE qui constitue l'ossature scientifique des propositions que la Commission soumet aux états-membres. Des experts français ont participé aux activités des vingt groupes de travail et au comité d'avis sur la gestion des pêcheries.

### *Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée (CIESM)*

Le 32<sup>e</sup> congrès de la CIESM s'est tenu à Perpignan du 15 au 20 octobre devant 600 participants, sous la présidence du Prince Rainier de Monaco et a traité de la pollution et de l'état général de la Méditerranée.

### *Commission Océanographique Intergouvernementale (COI)*

L'IFREMER, au travers du Comité national français à la COI dont il assure l'animation, participe aux activités multinationales de promotion et de coordination des programmes de la COI, agence de l'UNESCO groupant 117 pays. En 1990, l'IFREMER a notamment participé à la première session de la sous-commission régionale WESTPAC (Pacifique occidental) de la COI.

## COOPÉRATION BILATÉRALE AVEC LES PAYS EUROPÉENS

### *Coopération franco-allemande*

La 24<sup>e</sup> session de la commission mixte franco-allemande a eu lieu à Bonn le 13 juin 1990. En exécution des accords d'avril entre les ministres français et allemand de la Recherche, les deux parties sont convenues de poursuivre leur coopération concernant les technologies d'exploitation des nodules polymétalliques. La 25<sup>e</sup> session de la commission



mixte, réunie à Issy le 20 novembre 1990, a confirmé l'orientation du programme de coopération vers le développement de technologies polyvalentes.

Les travaux conjoints sur les phénomènes hydrothermaux du bassin de Lau se poursuivront : les partenaires allemands ont confirmé leur grand intérêt pour l'utilisation des submersibles profonds.

L'unification de l'Allemagne ouvre des perspectives de coopération dans le domaine des pêches et de l'océanographie avec l'Institut de Rostock.

### **Coopération franco-britannique**

Le Natural Environment Research Council (NERC) britannique et l'IFREMER ont signé le 10 juillet 1990 un accord de coopération scientifique et technique. Du côté britannique, le partenaire principal est l'Institute of ocean sciences. Il favorisera les échanges de chercheurs, ingénieurs et techniciens, de moyens de recherche à la mer, l'échange et la gestion conjointe des données.

Le Marine Technology Directorate (MTD) et l'IFREMER ont signé le 23 octobre à Londres un accord de coopération pour développer l'instrumentation scientifique d'exploration et de surveillance des fonds marins, notamment les laboratoires benthiques du projet NEREIS.

### **Coopération franco-italienne**

Un colloque franco-italien sur l'environnement littoral a eu lieu à Venise du 16 au 18 mai 1990 et a permis de définir des domaines de coopération dans sept thèmes de recherche.

Un séminaire sur les technologies sous-marines a réuni les 20 et 21 septembre à Toulon des scientifiques et des industriels des deux pays. A la suite d'une mission du président de l'IFREMER à Rome les 5, 6 et 7 novembre, un projet de convention IFREMER-CNR-Consiglio nazionale delle ricerche (principal organisme de recherche italien) a été élaboré.

### **Coopération franco-portugaise**

Le comité mixte franco-portugais de coopération en océanologie s'est réuni à Issy les 22 et 23 novembre. Les programmes en cours concernent principalement les géosciences, l'océanographie biologique et les ressources vivantes.

A l'occasion de la vente par l'IFREMER à l'INIP (Institut national portugais de recherche sur les pêches) du N/O Capricorne, un accord de coopération tripartite a été préparé entre l'INIP, l'IFREMER et l'ORSTOM. Cet accord prévoit l'utilisation conjointe par des équipes franco-portugaises du navire (rebaptisé « Capricornio ») pour des programmes de collaboration avec les pays lusophones et francophones de l'Afrique de l'Ouest dans le domaine des pêches.

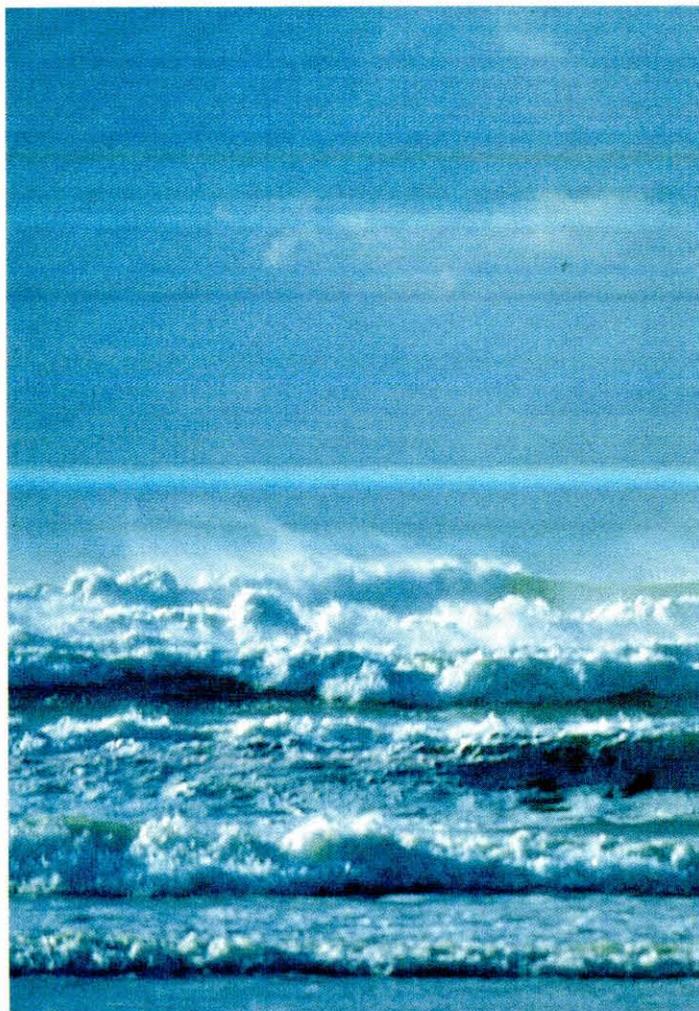
## **COOPÉRATION AVEC LES PAYS DE L'EST**

Dans le cadre de la politique décidée par le ministère de la Recherche et de la Technologie, l'IFREMER cherche avec ses partenaires des pays de l'Est à identifier des chercheurs susceptibles de recevoir en France une formation post-doctorale.

### **Coopération franco-soviétique**

Du 9 au 18 septembre, une mission constituée, d'experts de l'IFREMER et d'un professionnel sétois, a analysé les installations soviétiques de mytiliculture de la mer Noire afin d'envisager les prolongements économiques menées en coopération.

Le président de l'Académie des Sciences de l'Union Soviétique, M. Martchuk, a été reçu au siège de l'IFREMER. Un séminaire portant sur l'évolution du climat, les interactions océan-atmosphère et la modélisation aura lieu en 1991.



### **Coopération franco-polonaise**

Une délégation de l'IFREMER s'est rendue en Pologne du 8 au 18 novembre 1990 afin de prendre contact avec les responsables de l'océanographie polonaise. Un accord bilatéral est envisagé avec l'Académie des Sciences.

## **COOPÉRATION AVEC LES PAYS D'AFRIQUE**

### *Mauritanie*

Dans le cadre de la coopération avec le Centre National d'Océanographie et des Pêches, des missions d'appui d'experts de l'IFREMER ont été effectuées en matière de statistiques de pêches et de valorisation des produits, ainsi qu'un stage en France pour l'organisation d'une bibliothèque spécialisée.

### *Tunisie*

En collaboration avec l'université d'Aix-Marseille II, l'IFREMER s'est vu confier par la DG XII de la CEE, après appel d'offres communautaire, la réalisation d'une étude d'environnement côtier en Tunisie (évaluation, surveillance et protection). Ce nouveau projet renforce la collaboration initiée en 1990 avec le programme d'étude des pollutions dans le golfe de Gabès entre l'IFREMER et le Centre national de télédétection tunisien.

### **Coopération avec les pays d'Afrique de l'Ouest**

### *Côte d'Ivoire*

La coopération avec le Laboratoire Central de l'Environnement marin et lagunaire s'est poursuivie par l'organisation de stages de longue durée (cinq mois au total) dans les laboratoires de l'IFREMER en technique d'analyse des polluants et en informatique de traitement des données.



## **COOPÉRATION AVEC LES PAYS DE L'AMÉRIQUE DU NORD**

### **Coopération franco-américaine**

La coopération s'est poursuivie dans le cadre de l'accord bilatéral avec la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), à laquelle participent du côté français l'IFREMER, le CNRS/INSU, l'ORSTOM et le CEDRE. Des relations scientifiques satisfaisantes ont été progressivement établies avec la National Science Foundation. Le président et le directeur des relations et coopération internationales de l'IFREMER ont rencontré à Washington, les 15 et 16 novembre, l'administrateur de la NOAA, le président de la JOI (Joint oceanographic institutions) et plusieurs responsables de la National Science Foundation. La proposition française d'évoquer l'ensemble de possibilités de forages, lourds et légers, au sein d'une même instance de réflexion a été jugée intéressante. Le renouvellement de l'engagement français dans l'Ocean drilling program (ODP) au-delà de 1993 sera fonction des résultats incluant la prise en compte des possibilités de travail de NEREIS.

### **Coopération franco-canadienne**

L'IFREMER et le ministère fédéral des Pêches et Océans du Canada ont signé un « mémoire d'entente » le 14 novembre à Ottawa. Ce mémoire pose les bases d'une coopération entre les centres de

recherche dépendant de ce ministère et l'IFREMER. Plusieurs domaines ont été identifiés : évaluation des ressources halieutiques, aquaculture, océanographie physique et biologique, géosciences marines, étude des mers arctiques et technologie sous-marine.

## **COOPÉRATION AVEC LES PAYS DE L'AMÉRIQUE DU SUD**

### ***Argentine***

Deux secteurs de coopération (télédétection appliquée aux zones côtières et pathologie des bivalves, notamment l'huître argentine) ont été développés avec accueil de deux stagiaires argentins dans un laboratoire de l'IFREMER (18 mois au total).

## **COOPÉRATION AVEC LES PAYS D'ASIE**

### ***Coopération franco-japonaise***

La 12<sup>e</sup> réunion du comité mixte franco-japonais a eu lieu au siège de l'IFREMER les 6 et 7 novembre. Une importance particulière a été portée au programme STARMER qui a compris une campagne du navire Kaiyo (décembre 1988-janvier 1989), une campagne de plongées du Nautile (juin-juillet 1989), une seconde campagne Kaiyo (décembre 1989-janvier 1990) et se terminera en 1991.

### ***Coopération franco-coréenne***

Une lettre d'intérêt a été signée le 14 novembre par l'IFREMER et le KRISOE (Korea Research Institute for Ships and Ocean Engineering) concernant la réalisation par la Corée du Sud d'un prototype de robot sous-marin 3000 mètres (ROV) moyennant une redevance pour transfert de technologie.

### ***Coopération franco-chinoise***

Le séminaire final du programme Nan-Hai, « Recent contributions to the geological history of the South China Sea », s'est tenu du 8 au 16 octobre. Ce séminaire était tripartite : République Fédérale d'Allemagne, République Populaire de Chine, France. Un protocole d'accord IFREMER-Bureau d'Etat à la

Mer, a été proposé, ainsi qu'un projet de coopération sur l'étude des corps sableux de la mer de Bohai.

### ***Coopération franco-taiwanaise***

Un « protocole d'accord » a été signé le 10 septembre 1990 entre l'INSU, l'IFREMER et le Conseil National des Sciences de Taiwan sur trois thèmes de coopération (biogéochimie, géodynamique, et océanographie physique) à la suite d'un colloque bilatéral organisé à Taïpeh.

## **COOPÉRATION AVEC LES PAYS DU SUD-EST ASIATIQUE ET DU PACIFIQUE SUD-OUEST**

### ***Coopération franco-indonésienne***

Dans le cadre de l'accord intergouvernemental de coopération signé en juillet 1988, deux campagnes de recherche ont eu lieu en 1990 à bord des navires océanographiques livrés par la France à l'Indonésie en 1989 et 1990. Ces campagnes, Mentawai-I et Jade 90, ont apporté d'importants résultats, notamment la découverte de la zone de fracture de Mentawai et les échanges d'eaux profondes entre l'océan Pacifique et l'océan Indien.

### ***Coopération française avec les pays de l'ASEAN***

L'IFREMER est opérateur d'un programme de développement sur 5 ans de l'aquaculture, soutenu par la CEE et l'ASEAN. Les trois pays plus particulièrement concernés sont Singapour, les Philippines et l'Indonésie.

### ***Coopération franco-australienne***

Les contacts établis entre l'IFREMER et ses homologues australiens dans le cadre général de l'accord de coopération de 1988 entre la France et l'Australie ont permis d'identifier des sujets d'intérêt commun dans les domaines des géosciences, de l'environnement, de la télédétection, des pêches hauturières et de l'aquaculture.

# INFORMATION - COMMUNICATION EDITIONS - MANIFESTATIONS

Information - Communication  
Editions et Co-Editions  
Manifestations

## INFORMATION/ COMMUNICATION

L'année 1989 a vu la naissance de la lettre d'information interne « IFREMER-Information », 1990 celle de la « Lettre aux médias » bimestrielle et destinée à toute la presse écrite ou audiovisuelle. Cet effort vers la Presse -et notamment vers la presse nationale- s'est concrétisé par un voyage des membres de l'Association des journalistes scientifiques

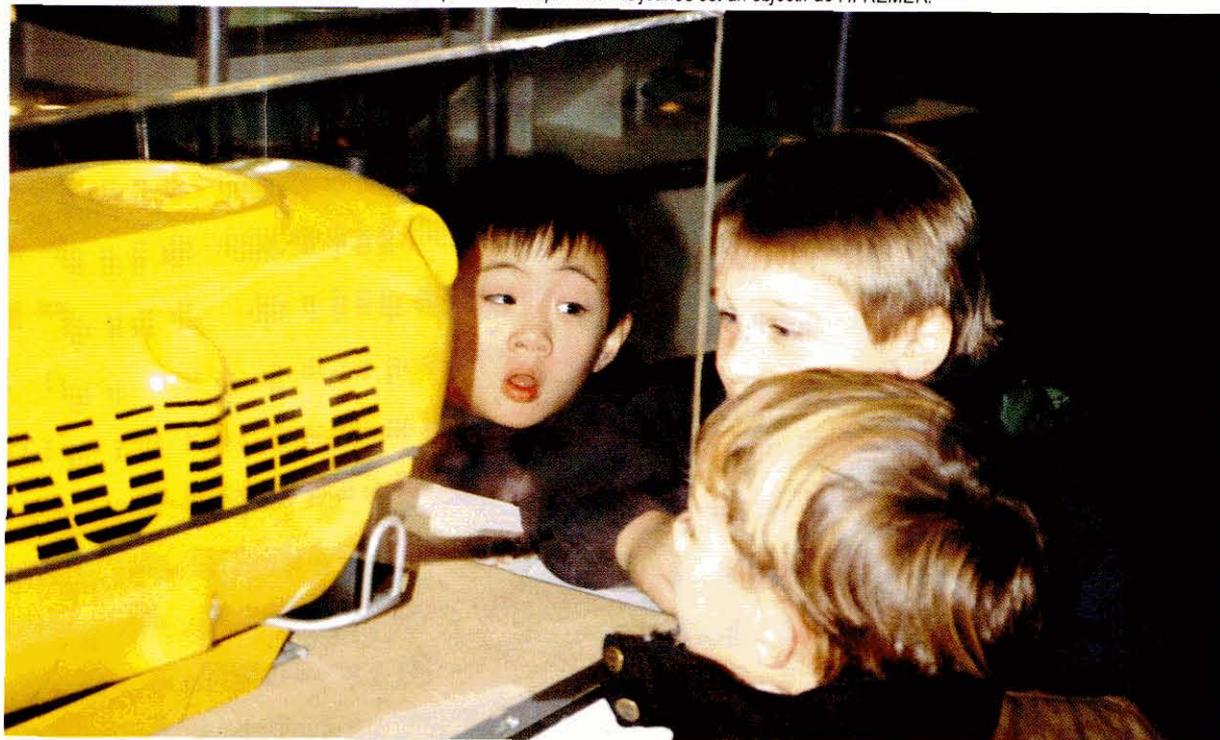
de la presse d'information au centre de Nantes sur le thème de l'environnement littoral.

Sur le même sujet, « Equinoxe », revue bimestrielle de l'IFREMER, destinée aux professionnels de la pêche et des cultures marines et distribuée en kiosque, a publié un numéro spécial.

### **Culture scientifique et technique**

Des journées « Portes ouvertes » se sont déroulées aux centres de l'IFREMER de Toulon (mai) et de Nantes (octobre) ainsi qu'à bord de L'Atalante (octobre) attirant un public passionné.

*La culture scientifique et technique vers les jeunes est un objectif de l'IFREMER.*



Par ailleurs, les actions menées vers les jeunes se sont traduites en 1990 par des conférences en milieu scolaires, des participations à des mini-séminaires à l'usage des enseignants ou la diffusion d'expositions thématiques et de matériels.

### **Audiovisuel**

Les orientations issues du colloque Projet d'entreprise ont fait l'objet d'un nouveau film vidéo intitulé « Les 5 missions de l'IFREMER » (durée 20 minutes). Ce document vient en complément du film de présentation « La face cachée de la terre ».

En 1990, l'élaboration d'une « banque d'images » a débuté : marées vertes, Robin, l'ostréiculture à Marennes-Oléron, le sous-marin Saga, L'Atalante... Le développement de cette politique doit permettre de satisfaire (ou susciter) les demandes de plus en plus nombreuses d'information et d'achat d'images provenant de chaînes de télévision ou de sociétés de production.

L'IFREMER a, parallèlement, poursuivi sa politique de coproduction parmi lesquelles on peut citer plusieurs émissions Thalassa/FR3 (L'Atalante, fugu, algues, Garrett), Carré vert/FR3 (ostréiculture), TF1/Ushuaia (Saga, Nautile), RFO/télévision scolaire (élevage des crevettes tropicales en Nouvelle-Calédonie).

## **EDITIONS ET CO-EDITIONS**

La collection d'ouvrages sur la valorisation des produits de la mer lancée en 1989 s'est complétée par la parution de : « L'ionisation des produits de la pêche » par J.L. Kodo, « Harmonisations européennes et transports maritimes : financements et fiscalités » édité en collaboration avec le Conseil supérieur de la Marine marchande, « Les chaluts » par J.C. Brabant et C. Nédélec.

En février 1990, deux accords ont été signés entre l'IFREMER et la société des Editions Ouest-France : le premier concernant la diffusion pour les publications propres de l'IFREMER et le second, concernant des co-éditions (non exclusives).

Dans le cadre de la revue « Oceanologica Acta » publiée par les Editions Gauthier-Villars sont parus les actes du colloque « Tour du monde du Jean-Charcot » en trois volumes : descriptif des campagnes, atlas des cartes, principaux résultats scientifiques.

### **Publications des éditions de l'IFREMER**

#### **Rapports scientifiques et techniques**

- La chloration des effluents urbains avant rejet en mer, par A. Abarnou, J.F. Guillaud et L. Miossec
- Modélisation de la croissance des poissons d'élevage, par A. Muller-Feuga
- Les PCB en milieu marin : biochimie et écotoxicologie, par M. Marchand, A. Abarnou et C. Marcaillou-Lebaut
- Le mercure en milieu marin, publié en liaison avec l'INSERM

#### **Actes de colloques**

- Advances in tropical aquaculture
- Biométrie et océanographie, sous la direction de S. Frontier

#### **Ouvrages**

- Climatic atlas of the tropical atlantic, par J. Servan et S. Lucas
- Campagne Mediproduct-5 : variabilité à moyenne échelle du bassin algérien, sous la responsabilité de C. Millot et de M.C. Bonin
- Campagne Dinopertuis 89 : conditions d'apparition de densités accrues de dinoflagellés Dinophysis dans le pertuis d'Antioche et les eaux adjacentes

## **MANIFESTATIONS**

L'IFREMER a participé à plusieurs manifestations en France et à l'étranger, parmi lesquelles : Le mois de l'océan (La Villette, Paris), Le défi des ports de pêche (Granville), Okeanos (Montpellier), Inova (CNIT, Paris), Salon des produits de la mer (Lorient), Foire de Bordeaux, Science Tech (CNIT, Paris), Astelab (Paris), Festiv'Algues (Pleubian), « Les enfants de Jules Verne » (Musée de la Marine, Paris), SIAL (Salon international de l'alimentation, Paris), Technomer (Brest), Salon nautique international (Paris) en commun avec FR3/Thalassa, Oceanology international (Brighton), Euromarket (Venise), Seamer (Casablanca).



Le salon nautique 1990.

### Colloques

L'IFREMER a apporté son aide et son soutien à l'organisation d'un certain nombre de colloques nationaux et internationaux parmi lesquels :

- Colloque « Environnement des mers épicontinentales », organisé conjointement avec la Région Nord/Pas-de-Calais (Lille, 20-21-22 mars 1990)
- Colloque « La gestion des pêches maritimes françaises : aujourd'hui - demain », organisé par l'ENSAR et l'Association « agro-halieuates » (Rennes, 23-24 mars 1990)
- 1<sup>er</sup> Congrès français d'acoustique, (Lyon, avril 1990), organisé par le laboratoire du traitement du signal, sous l'égide de la Société française d'acoustique
- 2<sup>e</sup> Réunion EURASLIC (European association of aquatic sciences libraries and information centres) (Paris, Institut Océanographique, 26-27 avril 1990)
- Réunion européenne sur la « Biologie moléculaire des cyanobactéries » (Dourdan, 13-16 mai 1990), organisé par le laboratoire de physiologie microbienne de l'institut Pasteur
- Colloque « Biotechnologies marines », organisé par l'ADEBIO (Martigues, 31 mai-2 juin 1990), avec le soutien du CNRS et de l'IFREMER
- Colloque « La mer et les rejets urbains », (Toulon, juin 1990)
- Symposium international « Biochimie et circulation générale des masses d'eau dans l'océan Austral » (Brest, juillet 1990), organisé par l'UBO
- II<sup>e</sup> Congrès international de biologie des hautes pressions, organisé par le CERB, l'ARAS-SNHP, le CNRS, et l'OCTARES (Toulon, 19-22 août 1990), sous le patronage de la DRET et de l'IFREMER
- Symposium international sur la « Respiration en milieux extrêmes : mer et espace », organisé par le laboratoire de biologie des hautes pressions (septembre 1990)
- Symposium international « Fluids in subduction zones » (Paris, 5 et 6 novembre 1990)
- PIX-ILES 90 : Workshop sur la télédétection et les milieux insulaires du Pacifique, organisé conjointement par l'ORSTOM et l'IFREMER (Nouméa et Tahiti, 19-26 novembre 1990)

# COMPTES FINANCIERS

## COMPTE DE RÉSULTAT AU 31.12.90

| CHARGES (hors taxes)  | Exercice 1990         | Exercice 1989         |
|---|-----------------------|-----------------------|
| <b>Charges d'exploitation :</b>                                   |                       |                       |
| Coût d'achat des marchandises vendues dans l'exercice :           |                       |                       |
| Achats de marchandises  | 2 441 380,72          | 1 954 059,43          |
| Variation des stocks de marchandises                              | 167 741,46            | -2 732 788,79         |
| <b>Consommation de l'exercice en provenance des tiers :</b>       |                       |                       |
| Achats stockés d'approvisionnements :                             |                       |                       |
| – Matières premières  | 19 697,26             | 467 061,02            |
| – Autres approvisionnements                                       | 834 082,54            | 759 308,30            |
| Variation des stocks d'approvisionnements                         | - 8 840,17            | 127 611,29            |
| Achats de sous-traitances   | 154 425 115,38        | 165 837 618,74        |
| Achats non stockés de matières et fournitures                     | 27 366 860,54         | 24 266 568,27         |
| Services extérieurs :   |                       |                       |
| – Personnel intérimaire   | 3 299 725,78          | 3 862 879,55          |
| – Loyers en crédit-bail   | 121 564,99            | 2 413 539,90          |
| – Autres  | 102 153 116,13        | 107 336 018,03        |
| <b>Impôts, taxes et versements assimilés :</b>                    |                       |                       |
| Sur rémunérations   | 7 657 536,85          | 5 144 473,39          |
| Autres  | 2 834 873,36          | 2 786 699,59          |
| <b>Charges de personnel :</b>                                     |                       |                       |
| Salaires et traitements   | 245 538 467,98        | 235 758 826,92        |
| Charges sociales  | 95 793 850,46         | 83 686 212,81         |
| <b>Dotations aux amortissements et aux provisions :</b>           |                       |                       |
| Sur immobilisations : dotations aux amortissements                | 172 950 215,38        | 171 119 885,80        |
| Sur actif circulant : dotations aux provisions                    | 2 680 595,51          | 2 077 396,17          |
| Autres charges  | 749 528,65            | 1 173 085,91          |
| <b>TOTAL DES CHARGES D'EXPLOITATION</b>                           | <b>819 025 512,82</b> | <b>807 038 456,33</b> |
| <b>Charges spécifiques</b>  | 805,00                | 1 470,00              |
| <b>TOTAL DES CHARGES SPÉCIFIQUES</b>                              | <b>805,00</b>         | <b>1 470,00</b>       |
| <b>Charges financières :</b>                                      |                       |                       |
| Dotations aux amortissements et aux provisions                    |                       |                       |
| Intérêts et charges assimilées                                    | 3 545 568,35          | 1 620 166,03          |
| Différences négatives de change                                   | 256 493,27            | 332 681,56            |
| <b>TOTAL DES CHARGES FINANCIÈRES</b>                              | <b>3 802 061,62</b>   | <b>1 952 847,59</b>   |
| <b>Charges exceptionnelles :</b>                                  |                       |                       |
| Sur opérations de gestion   | 4 950 678,00          | 5 571 322,50          |
| Sur opérations en capital :                                       |                       |                       |
| – Valeurs comptables des éléments immobilisés et financiers cédés | 28 287 710,63         | 12 204 387,51         |
| Dotations aux amortissements et aux provisions                    | 4 747 309,86          |                       |
| <b>TOTAL DES CHARGES EXCEPTIONNELLES</b>                          | <b>37 985 698,49</b>  | <b>17 775 710,01</b>  |
| <b>Impôts sur les bénéfices</b>                                   | 70 270,00             | 38 657,00             |
| <b>TOTAL DES IMPÔTS SUR LES BÉNÉFICES</b>                         | <b>70 270,00</b>      | <b>38 657,00</b>      |
| <b>TOTAL DES CHARGES</b>  | <b>860 884 347,93</b> | <b>826 807 140,93</b> |
| Solde créditeur = Bénéfice  | 2 891 000,08          | 6 043 768,89          |
| <b>TOTAL GÉNÉRAL</b>  | <b>863 775 348,01</b> | <b>832 850 909,82</b> |

De 1989 à 1990, les ressources de fonctionnement ont progressé de 3,58 % passant de 832,8 MF à 863,7 MF.

Parallèlement, les charges ont augmenté de 3,95 % en 1990.

Elles s'élèvent à 860,8 MF contre 826,8 MF en 1989.

Ces ressources et ces charges sont comptabilisées hors taxes.

Le compte de résultat 1990 s'équilibre à 863 775 348,01 F et dégage un résultat bénéficiaire de 2 891 000,08 F.

En 1989, il s'équilibrait à 832 850 909,82 F avec un bénéfice de 6 043 768,89 F.

## COMPTE DE RÉSULTAT AU 31.12.90

| PRODUITS (hors taxes)   | Exercice 1990         | Exercice 1989         |
|---|-----------------------|-----------------------|
| <b>Produits d'exploitation :</b>                                |                       |                       |
| Ventes de marchandises  | 6 600 369,10          | 6 363 749,03          |
| Production vendue :   |                       |                       |
| – Ventes  |                       | 169 700,25            |
| – Travaux   | 50 680 458,17         | 52 687 319,73         |
| – Prestations de services                                       | 3 858 875,91          | 11 714 775,98         |
| Production stockée  |                       |                       |
| Production immobilisée  | 21 354 045,00         | 15 698 479,00         |
| Subventions d'exploitation                                      | 542 035 439,41        | 534 563 223,60        |
| Reprises sur amortissements et provisions                       | 3 823 774,70          | 1 411 896,86          |
| Autres produits   | 3 817 141,96          | 4 407 637,40          |
| <b>TOTAL DES PRODUITS D'EXPLOITATION</b>                        | <b>632 170 104,25</b> | <b>627 016 781,85</b> |
| <b>Produits spécifiques</b>                                     | <b>11 333 499,11</b>  | <b>13 899 219,20</b>  |
| <b>TOTAL DES PRODUITS SPÉCIFIQUES</b>                           | <b>11 333 499,11</b>  | <b>13 899 219,20</b>  |
| <b>Produits financiers :</b>                                    |                       |                       |
| De participations   | 8 640,00              | 4 000,00              |
| D'autres valeurs mobilières et créances de l'actif immobilisé   | 408 795,32            | 446 384,14            |
| Autres intérêts et produits assimilés                           | 545,20                | 54 551,09             |
| Différences positives de change                                 | 347 095,78            | 501 884,68            |
| Produits nets sur cessions de valeurs mobilières de placement   | 1 221 475,14          | 1 853 525,00          |
| <b>TOTAL DES PRODUITS FINANCIERS</b>                            | <b>1 986 551,44</b>   | <b>2 860 344,91</b>   |
| <b>Produits exceptionnels :</b>                                 |                       |                       |
| Sur opération de gestion  | 3 690 390,00          | 3 628 199,96          |
| Sur opération en capital :                                      |                       |                       |
| – Produits des cessions d'éléments d'actif                      | 8 609 567,34          | 2 568 572,39          |
| – Subventions d'investissement virées au résultat de l'exercice | 205 985 235,87        | 182 877 791,51        |
| <b>TOTAL DES PRODUITS EXCEPTIONNELS</b>                         | <b>218 285 193,21</b> | <b>189 074 563,86</b> |
| <b>TOTAL DES PRODUITS</b>                                       | <b>863 775 348,01</b> | <b>832 850 909,82</b> |
| Solde débiteur = Perte  |                       |                       |
| <b>TOTAL GÉNÉRAL</b>  | <b>863 775 348,01</b> | <b>832 850 909,82</b> |

## BILAN AU 31.12.90

| ACTIF  | Exercice 1990           |                              |                         | Exercice 1989           |
|--|-------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|  | Brut                    | Amortissements et provisions | Net                     | Net                     |
| <b>ACTIF IMMOBILISÉ</b>  |                         |                              |                         |                         |
| <b>Immobilisations incorporelles :</b>                           |                         |                              |                         |                         |
| Frais d'établissement  | 72 710,23               | 72 710,23                    |                         |                         |
| Frais de recherche et de développement                           | 503 241 596,25          | 328 187 216,67               | 175 054 379,58          | 182 444 927,76          |
| Concessions, brevets, licences, marques, procédés, droit et val. | 21 043 254,57           | 10 427 237,64                | 10 616 016,93           | 9 979 784,63            |
| Autres   | 88 256,60               | 68 686,42                    | 19 570,18               | 25 806,26               |
| Avances et acomptes  | 75 768 853,62           |                              | 75 768 853,62           | 86 872 249,46           |
|  | 600 214 671,24          | 338 755 850,96               | 261 458 820,31          | 279 322 768,11          |
| <b>Immobilisations corporelles :</b>                             |                         |                              |                         |                         |
| Terrains*  | 4 997 683,55            | 1 564 450,70                 | 3 433 232,85            | 2 894 096,27            |
| Constructions  | 259 101 607,77          | 96 849 641,42                | 162 251 966,35          | 156 033 407,86          |
| Installations techniques, matériel et outillage industriel       | 335 567 504,11          | 260 003 959,58               | 75 563 544,53           | 93 197 551,29           |
| Navires et engins  | 191 602 659,90          | 133 813 582,41               | 57 789 077,49           | 77 402 009,12           |
| Autres immobilisations corporelles                               | 166 704 683,85          | 96 120 664,50                | 70 584 019,35           | 72 830 323,28           |
| Immobilisations corporelles en cours                             | 70 109 666,22           |                              | 70 109 666,22           | 49 255 900,21           |
| Avances et acomptes  | 396 797 902,88          |                              | 396 797 902,88          | 295 464 055,17          |
|  | 1 424 881 708,28        | 588 352 298,61               | 836 529 409,67          | 747 077 343,20          |
| <b>Immobilisations financières :</b>                             |                         |                              |                         |                         |
| Participations   | 166 897 775,51          | 140 225 191,51               | 26 672 584,00           | 26 122 584,00           |
| Créances rattachées à des participations                         | 3 299 000,07            |                              | 3 299 000,07            | 99 000,07               |
| Autres titres immobilisés  | 100,00                  |                              | 100,00                  | 100,00                  |
| Prêts  | 15 355 906,57           |                              | 15 355 906,57           | 13 798 535,93           |
| Autres   | 168 659,44              |                              | 168 659,44              | 182 180,65              |
|  | 185 721 441,59          | 140 225 191,51               | 45 496 250,08           | 40 202 400,65           |
| <b>TOTAL (I)</b>   | <b>2 210 817 821,14</b> | <b>1 067 333 341,08</b>      | <b>1 143 484 480,06</b> | <b>1 066 602 511,96</b> |
| <b>ACTIF CIRCULANT</b>   |                         |                              |                         |                         |
| <b>Stocks et en-cours</b>  |                         |                              |                         |                         |
| Matières premières et autres approvisionnements                  | 781 419,01              |                              | 781 419,01              | 772 578,84              |
| Marchandises   | 4 496 169,13            | 2 680 595,51                 | 1 815 573,62            | 1 586 514,42            |
| <b>Avances et acomptes versés sur commandes</b>                  | 109 612,16              |                              | 109 612,16              |                         |
| <b>Créances d'exploitation :</b>                                 |                         |                              |                         |                         |
| Créances clients et comptes rattachés                            | 3 694 233,09            |                              | 3 694 233,09            | 2 466 733,01            |
| Autres   | 124 659 264,26          |                              | 124 659 264,26          | 83 524 717,07           |
| <b>Créances diverses :</b>                                       |                         |                              |                         |                         |
| Valeurs mobilières de placement                                  |                         |                              |                         |                         |
| Actions  | 33 290 882,27           |                              | 33 290 882,27           | 16 959 849,04           |
| Autres titres  | 818 000,00              |                              | 818 000,00              | 818 000,00              |
| Disponibilités   | 54 696 893,41           |                              | 54 696 893,41           | 86 051 778,95           |
| <b>TOTAL (II)</b>  | <b>222 546 473,33</b>   | <b>2 680 595,51</b>          | <b>219 865 877,82</b>   | <b>192 180 171,33</b>   |
| <b>COMPTES DE RÉGULARISATION</b>                                 |                         |                              |                         |                         |
| <b>Charges à répartir sur plusieurs exercices</b>                | <b>2 183 847,66</b>     |                              | <b>2 183 847,66</b>     | <b>844 894,69</b>       |
| <b>TOTAL (III)</b>   | <b>2 183 847,66</b>     |                              | <b>2 183 847,66</b>     | <b>844 894,69</b>       |
| <b>TOTAL GÉNÉRAL (I+II+III)</b>                                  | <b>2 435 548 142,13</b> | <b>1 070 013 936,59</b>      | <b>1 365 534 205,54</b> | <b>1 259 627 577,98</b> |

\* Aménagement des terrains inclus.

## BILAN AU 31.12.90

| PASSIF   | Exercice 1990           | Exercice 1989           |
|--|-------------------------|-------------------------|
| <b>CAPITAUX PROPRES</b>                                |                         |                         |
| Dotation   | 26 966 502,06           | 26 966 502,06           |
| Complément de dotation (Etat)                          | 16 653 106,11           | 16 653 106,11           |
| Complément de dotation (organismes autres que l'Etat)  | 6 801 807,70            | 6 801 807,70            |
| Dons et legs en capital                                | 3 049 124,00            | 2 797 125,00            |
| Réserves :   |                         |                         |
| Autres   | 36 080 034,25           | 30 036 265,36           |
| Report à nouveau                                       |                         |                         |
| Résultat de l'exercice (Bénéfice ou perte)             | 2 891 000,08            | 6 043 768,89            |
| Subventions d'investissement                           | 1 109 995 063,64        | 989 831 790,17          |
| <b>TOTAL (I)</b>                                       | <b>1202436637,84</b>    | <b>1079130365,29</b>    |
| <b>PROVISIONS POUR RISQUES ET CHARGES</b>              |                         |                         |
| Provisions pour charges                                |                         |                         |
| <b>TOTAL (II)</b>                                      |                         |                         |
| <b>DETTES</b>  |                         |                         |
| <b>Dettes financières :</b>                            |                         |                         |
| Emprunts et dettes auprès des établissements de crédit | 16 615 401,18           | 50 572 639,94           |
| Emprunts et dettes financiers divers                   | 8 556 599,66            | 7 760 156,00            |
| <b>Dettes d'exploitation :</b>                         |                         |                         |
| Dettes fournisseurs et comptes rattachés               | 70 697 995,64           | 56 209 793,15           |
| Dettes fiscales et sociales                            | 27 146 595,03           | 35 583 581,02           |
| Autres   | 4 034 518,74            | 6 069 377,00            |
| <b>Dettes diverses :</b>                               |                         |                         |
| Dettes sur immobilisations et comptes rattachés        | 3 075 440,09            | 3 559 393,23            |
| Autres dettes  | 32 971 017,36           | 20 742 166,10           |
| <b>Produits constatés d'avance</b>                     |                         | <b>106,25</b>           |
| <b>TOTAL (III)</b>                                     | <b>163 097 567,70</b>   | <b>180 497 212,69</b>   |
| <b>TOTAL GÉNÉRAL (I+II+III)</b>                        | <b>1 365 534 205,54</b> | <b>1 259 627 577,98</b> |

# ANNEXES

## Liste des sigles

|            |  |           |   |
|------------|--|-----------|---|
| ACIDA      | Coustical imaging development  | GEMONOD   | Groupe d'étude et d'évaluation des moyens d'exploitation des minerais océaniques et des nodules polymétalliques |
| ANVAR      | Agence nationale pour la valorisation de la recherche  | GENAVIR   | Groupement d'intérêt économique pour la gestion des navires océanologiques                                      |
| ARAE       | Association de recherche sur l'action des éléments   | GEP/ASTEO | Groupement interprofessionnel pour l'exploitation des océans  |
| ARBEM      | Association de recherche sur le béton en mer   | GIE       | Groupement d'intérêt économique   |
| ARGEMA     | Association de recherche en géotechnique marine  | GIE.RA    | Groupement d'intérêt économique « Recherches aquacoles »  |
| ASE        | Agence spatiale européenne   | GIP       | Groupement d'intérêt public   |
| CCPM       | Comité central des pêches maritimes  | GIS       | Groupement d'intérêt scientifique   |
| CCRRDT     | Comité consultatif régional de la recherche et du développement technologique                          | ICCAT     | Commission internationale pour la conservation des thons en Atlantique  |
| CEA        | Commissariat à l'énergie atomique  | ICON      | Intercalibration of offshore NDT  |
| CEDRE      | Centre de documentation, de recherche et d'expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux   | ID-MER    | Institut de développement des produits de la mer (Lorient)  |
| CEE        | Communauté économique européenne   | IEO       | Institut espagnol d'océanographie   |
| CEMAGREF   | Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et forêts                             | IFP       | Institut français du pétrole  |
| CEP&M      | Comité d'études pétrolières & marines  | INRA      | Institut national de la recherche agronomique   |
| CERSAT     | Centre pour l'archivage, le traitement et la diffusion en temps différé des données du satellite ERS-1 | INSERM    | Institut national de la santé et de la recherche médicale   |
| CEVA       | Centre d'études et de valorisation des algues  | INSU      | Institut national des sciences de l'univers (CNRS)  |
| CFP        | Compagnie française des pétroles   | IOS       | Institute of oceanographic science  |
| CG-DORIS   | Compagnie générale pour les développements opérationnels des richesses sous-marines                    | IPG       | Institut de physique de globe   |
| CGG        | Compagnie générale de géophysique  | IRCN      | Institut de recherche sur la construction navale  |
| CGPM       | Conseil général des pêches en Méditerranée   | LACO      | Loveur automatique de câble optique   |
| CIC        | Comité interprofessionnel de la conchyliculture  | LICOM     | Laboratoire d'interprétation du comportement des ouvrages en mer  |
| CIEM       | Conseil international pour l'exploration de la mer   | LNH       | Laboratoire national hydraulique  |
| CIESI      | Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée                       | MAST      | Marine science and technology   |
| CIPCEM     | Comité interprofessionnel des poissons et crustacés d'élevage marin                                    | MNHN      | Muséum national d'histoire naturelle  |
| CIUS       | Conseil international des unions scientifiques   | NAFMED    | Navire de façade méditerranéenne  |
| CLAROM     | Conseil de liaison des associations de recherche sur les ouvrages en mer                               | NEREIS    | Navire européen de forage et d'intervention sous-marine   |
| CMN        | Constructions mécaniques de Normandie  | NES       | Navire à effet de surface   |
| CNES       | Centre national d'études spatiales   | NOAA      | National Oceanographic and Atmospheric Administration (Etats-Unis)  |
| CNEXO      | Centre national pour l'exploitation des océans   | ODP       | Ocean drilling program  |
| CNRS       | Centre national de la recherche scientifique   | OMM       | Organisation météorologique mondiale  |
| COFREPECHE | Consortium français pour le développement des pêches   | OPANO     | Organisation des pêcheries de l'Atlantique nord-ouest   |
| COI        | Commission océanographique intergouvernementale  | ORSTOM    | Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération                                |
| COMEX      | Compagnie maritime d'expertises  | PACHA     | Positionnement acoustique du chalut   |
| COREMODE   | Comité régional de modernisation de la pêche artisanale  | PIGB      | Programme international Géosphère-Biosphère   |
| CREMA      | Centre de recherche en écologie marine et aquaculture  | PMRC      | Programme mondial de recherche sur le climat  |
| CREO       | Compagnie de recherches et d'études océanographiques   | PNEDC     | Programme national d'étude de la dynamique du climat  |
| DCP        | Dispositifs concentrateurs de poissons   | PNEHO     | Programme national d'étude de l'hydrothermalisme océanique  |
| DOM/TOM    | Départements et territoires d'outre-mer  | PNOC      | Programme national d'océanographie côtière  |
| DRET       | Direction des recherches et études techniques de la Marine nationale                                   | PNUE      | Programme des Nations Unies pour l'environnement  |
| DYNATOUR   | Dynamique des tours souples  | POP       | Plan d'orientation pluriannuel  |
| EDF        | Electricité de France  | RNO       | Réseau national d'observation de la qualité du milieu marin   |
| ENSAR      | Ecole nationale supérieure agronomique de Rennes   | SAGA      | Sous-marin d'assistance à grande autonomie  |
| ENSM       | Ecole nationale supérieure de mécanique (Nantes)   | SAR       | Sonar acoustique remorqué   |
| EPIC       | Etablissement public à caractère industriel et commercial  | SHOM      | Service hydrographique et océanographique de la Marine  |
| EPRD       | Etat prévisionnel des recettes et dépenses   | TAAF      | Terres australes et antarctiques françaises   |
| EPST       | Etablissement public à caractère scientifique et technique   | TAO       | Télémnipulation assistée par ordinateur   |
| FAO        | Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture                                    | TIVA      | Transmetteur d'images par voie acoustique   |
| FIOM       | Fonds d'intervention et d'organisation des marchés   | TOGA      | Tropical ocean and global atmosphere  |
| FSH        | Fonds de soutien aux hydrocarbures   | UAPF      | Union des armateurs à la pêche de France  |
|            |  | UBO       | Université de Bretagne occidentale  |
|            |  | WOCE      | World ocean circulation experiment  |

**Adresses des centres  
et délégations de l'IFREMER**

**Siège social**

Technopolis 40 - 155, rue Jean-Jacques Rousseau  
92138 Issy-les-Moulineaux cedex  
Tél. 46.48.21.00

**Centre de Boulogne**

150, quai Gambetta - BP 699  
62321 Boulogne-sur-Mer Cedex  
Tél. 21.99.56.00  
Directeur : Gérard Lefranc

**Centre de Brest**

BP 70 - 29280 Plouzané  
Tél. 98.22.40.40  
Directeur : Jean-Max de Lamare

**Centre de Nantes**

BP 1049 - 44037 Nantes cedex 01  
Tél. 40.37.40.00  
Directeur : Henri Durand

**Centre de Toulon/La Seyne**

BP 330 - Zone portuaire de Brégaillon  
83507 La Seyne-sur-Mer cedex  
Tél. 94.30.48.00  
Directeur : Jean Jarry

**Centre de Tahiti**

BP 7004 - Taravao - Tahiti - Polynésie française  
Tél. 689.57.12.74  
Directeur : Jean-Michel Griessinger

**Délégation de Saint-Pierre et Miquelon**

Quai de l'Alysse - BP 4240  
97500 Saint-Pierre et Miquelon  
Tél. 508.41.30.83  
Délégué : Philippe Moguedet

**Délégation de Nouvelle-Calédonie**

Quai des Scientifiques - BP 2059  
Nouméa - Nouvelle-Calédonie  
Tél. 687.28.51.71  
Délégué : Michel Gauthier

**Délégation de La Réunion**

BP 60 - 97822 Le Port cedex - La Réunion  
Tél. 262.42.03.40  
Délégué : Jean-Pierre Minet

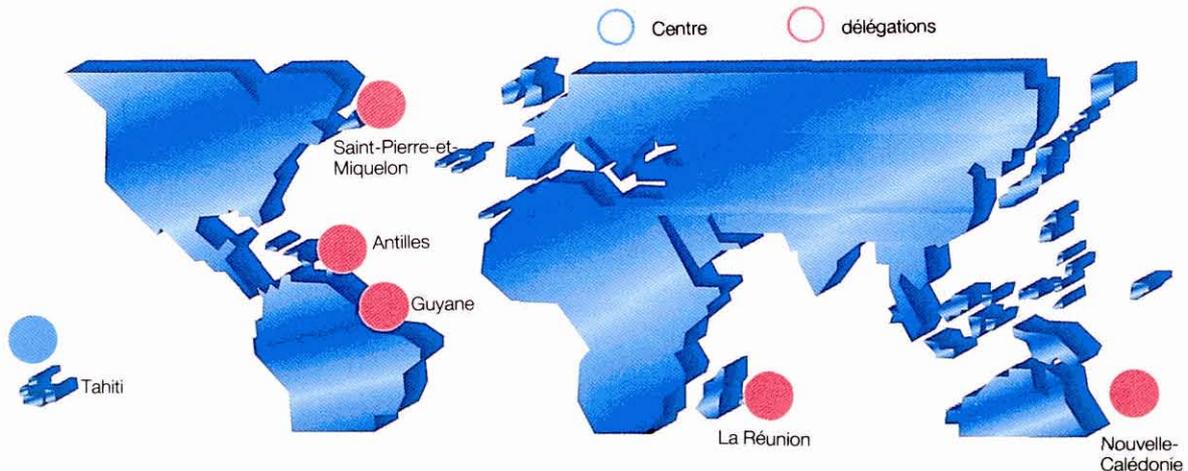
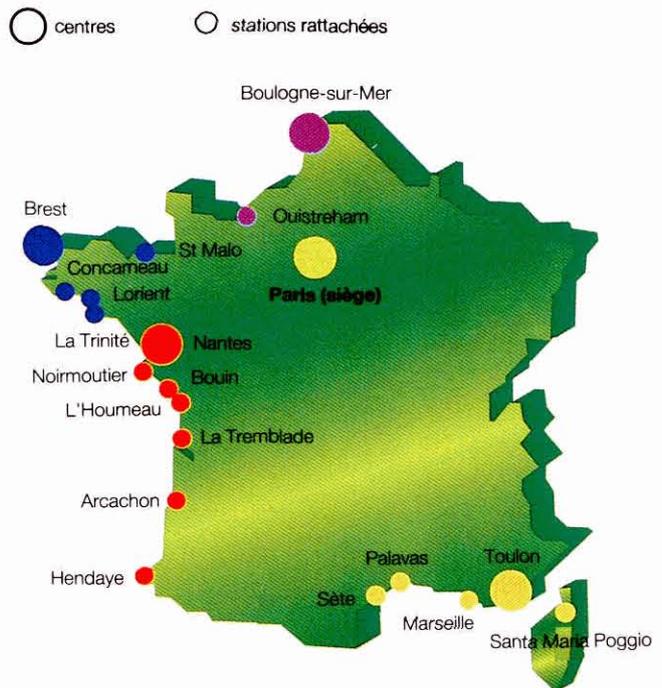
**Délégation des Antilles**

Le Robert - Pointe Fort - 97231 Le Robert  
Martinique  
Tél. 596.65.11.54  
Délégué : Jean-Marc Ricard

**Délégation de Guyane**

BP 477 - 97302 Cayenne - Guyane française  
Tél. 594.30.22.00  
Délégué : Jean Marin

**Implantation de l'IFREMER  
en Métropole et Outre-Mer**





155, rue Jean-Jacques Rousseau  
92138 Issy-les-Moulineaux Cedex  
Tél. (1) 46 48 21 00  
Fax (1) 16 48 22 96