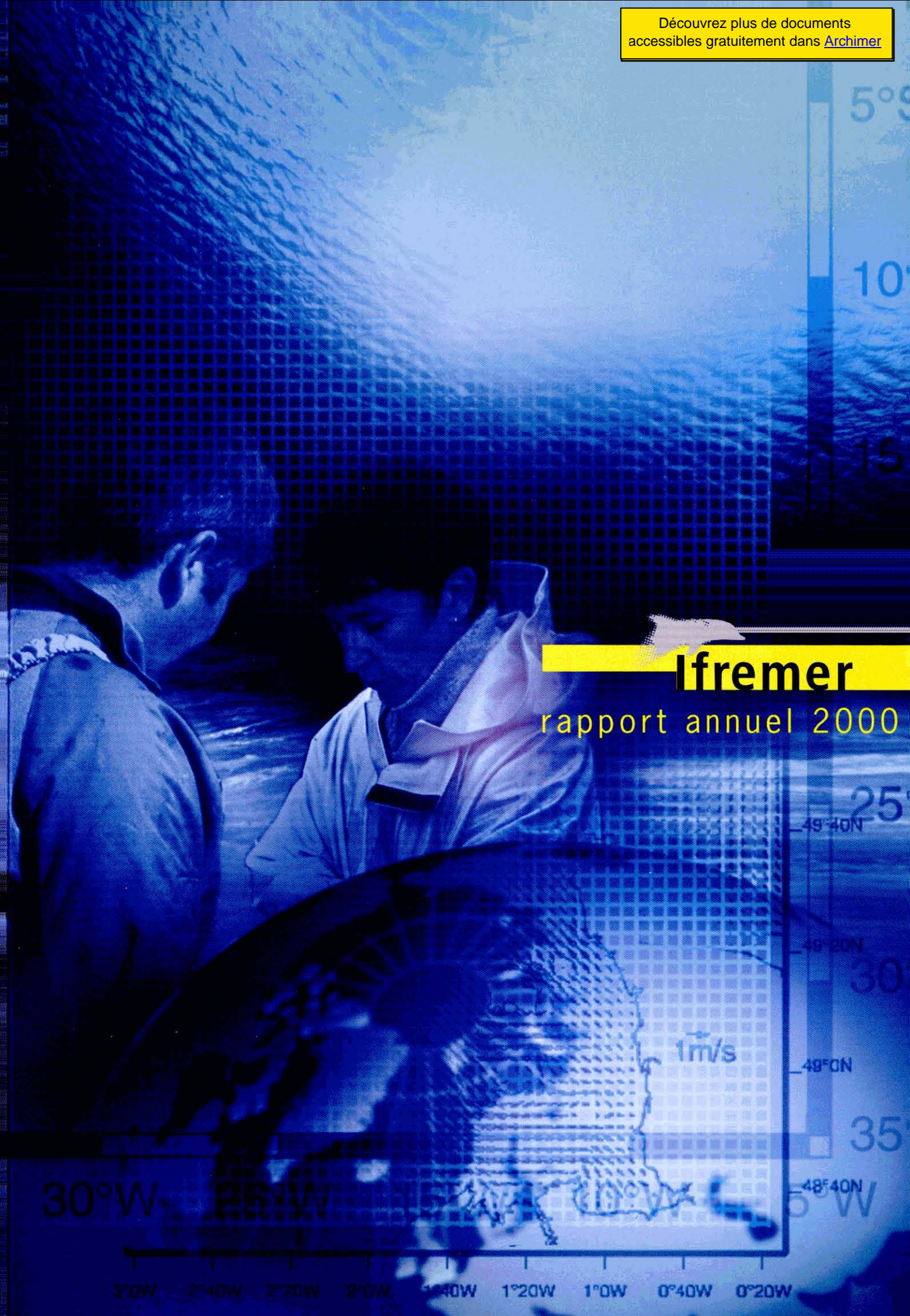


Découvrez plus de documents  
accessibles gratuitement dans [Archimer](#)

# Ifremer

rapport annuel 2000



**Rapport annuel 2000  
de l'Institut français de recherche  
pour l'exploitation de la mer**

produit par  
la direction de la Communication de l'Ifremer

Conception graphique : Quat' Quatre

Impression : Goubault imprimeur

Crédits photos :  
© Ifremer  
Olivier Dugornay  
Michel Gouillou  
Stéphane Lesbats  
Gérard Vincent  
Olivier Barbaroux  
Jean-Louis Martin



Les recherches en sciences marines sont aujourd'hui orientées par trois grandes questions :

- l'exploitation durable des ressources (vivantes, minérales et énergétiques) de la mer, de façon compatible avec les limites de ces ressources et les enjeux environnementaux ;
- le fonctionnement du système climatique, ses variations dans le temps et ses modifications induites par l'activité humaine au cours du prochain siècle ;
- les évolutions et les usages du littoral et leur compétition.

Dans le même temps, les développements technologiques renouvellent profondément les approches de l'océan, son observation et sa surveillance, la capacité de prévision de ses phénomènes, ou l'exploitation durable de ses ressources.

L'Ifremer a construit en 2000 une vision stratégique qui met l'accent sur le nécessaire équilibre entre ses grands métiers qui sont la recherche et le développement technologique, la surveillance des ressources et de l'environnement marins, l'expertise sur les problèmes de la mer, la valorisation de ses acquis et de son potentiel, et la gestion de la flotte océanographique et des engins associés.

En termes financiers, l'effort principal de l'Ifremer porte sur la flotte et les engins, que ce soit en termes d'investissements et de modernisation, ou pour son utilisation. Cela correspond à 40 % de son budget. Cet effort s'est manifesté en 2000 par l'engagement du programme des deux navires (*Beautemps-Beaupré* et *NEP*) avec le ministère de la Défense, par le lancement du troisième carénage du *Nautile* et par la mise en opération du *Victor 6000*.

Si on mesure l'effort en moyens humains, l'Ifremer met surtout l'accent sur l'étude, la surveillance et l'exploitation des ressources vivantes de la mer et sur les problèmes relatifs à l'environnement côtier. Ces deux axes regroupent 50 % du personnel salarié de l'Institut. Ce sont ces directions qui gèrent les réseaux de surveillance du littoral et les campagnes océanographiques de surveillance halieutique et qui se sont fortement mobilisées en 2000 autour des accidents de l'*Erika* et du *Levoli Sun*. Ces directions préparent les outils de l'halieutique du futur en organisant le chantier d'étude des petits pélagiques dans le golfe de Gascogne, et de leur relation avec l'environnement et l'activité socio-économique.

L'étude de l'océan passe de plus en plus par la réalisation de chantiers régionaux et pluridisciplinaires, gérés dans le cadre de projets structurés. L'année 2000 et le début de l'année 2001 ont vu la réalisation de la plus grande part des neuf campagnes de *ZaiAngo*, en partenariat avec TFE. Celles-ci ont révélé l'étonnant système de canyons profonds qui prolongent le fleuve Zaire, et la richesse des écosystèmes associés à l'émission de fluides - hydrothermaux et riches en hydrocarbures - qui s'échappent

des sédiments. En parallèle, l'année 2000 a vu la mise en place et le démarrage du projet Coriolis, qui alimentera en données *in situ* l'outil opérationnel et inter-organisme de prévision des courants, Mercator, dont les premiers produits ont été diffusés en janvier 2001.

Les sciences de la mer ne peuvent se développer dans le seul cadre de l'Ifremer. C'est pourquoi l'Institut a cherché à renforcer ses partenariats avec les universités et avec les autres organismes : une douzaine de ces derniers sont concernés, dans le cadre de projets concrets, d'équipes, de groupements de recherche, d'expertises ou de programmes communs. De même, l'Ifremer a cherché à renforcer son action à l'échelle européenne, notamment à Bruxelles en montant des propositions au programme cadre de recherche et développement, dans le cadre de la politique communautaire des pêches, ou dans celui de la convention Oskar et de l'Agence européenne de l'environnement. Les accords de biparténariat, l'échange d'accès aux infrastructures et aux navires océanographiques, ou les réseaux d'organismes comme le «CIEM» et le «Marine board» de l'ESF ont été renforcés. L'Ifremer veut être un acteur clé de la construction de l'espace européen de recherche en sciences de la mer.

Afin de renforcer la valorisation des résultats et des savoir-faire des équipes de l'Institut, une direction de la Valorisation a été mise en place. Outre les outils génériques d'aide à la valorisation (procédures, tarifs, étude des brevets, aide à la création d'entreprise...), cette direction cherchera à mieux appréhender l'offre de valorisation des équipes et la demande de leurs partenaires socio-économiques, grâce à un réseau de correspondants sélectionnés dans les différents départements.

Enfin - et surtout - l'Ifremer ne vit que par les compétences et l'engagement de son personnel. Les recrutements permis par l'ARTT et la formation permanente ont été accompagnés par des mesures d'incitation à la mobilité thématique et géographique, dont le taux a plus que doublé par rapport aux années antérieures.

Toute cette activité doit se mesurer et son évolution doit être analysée. Au cours de l'année 2000, l'Ifremer a mis en place une batterie d'indices décrivant sa production de façon plus fiable. Les chiffres en sont donnés dans ce rapport. On notera que l'Institut a publié au cours de l'année 2000 près de 400 articles dans des revues à comité de lecture, et plus de 1 200 avis ou expertises, a diffusé plusieurs dizaines de milliers d'observations nouvelles, et qu'il a passé des contrats de recette avec 126 partenaires socio-économiques. Cela concerne un grand nombre de champs d'activité allant de l'aquaculture à l'offshore pétrolier, en passant par l'informatique et l'environnement. L'Ifremer contribue donc toujours plus activement à mieux connaître l'océan et à favoriser le développement socio-économique du monde maritime.

<b>Avant-propos</b> de Jean-François Minster, président-directeur général de l'Ifremer	2
<b>L'Ifremer</b> Présentation de l'Institut	4
<b>Organigramme</b>	6
<b>Conseil d'administration</b>	7
<b>Comités consultatifs</b>	8
<b>Résultats de l'exercice 2000</b>	10
<b>Actions commerciales</b>	12
<b>Indicateurs de l'activité Ifremer</b>	12
<b>Deux grands défis scientifiques :</b> - le programme Coriolis - le programme golfe de Gascogne	14
<b>Connaître, évaluer, mettre en valeur, rationaliser l'exploitation des ressources de l'océan</b> Connaissance et exploration des fonds océaniques Compréhension de la circulation océanique Gestion durable des ressources halieutiques Optimisation et développement des productions aquacoles	16
<b>Améliorer la connaissance, les méthodes de protection et de restauration de l'environnement marin</b> Modélisation des écosystèmes côtiers Comportement des polluants Observation et surveillance de la mer côtière Deux pollutions accidentelles : naufrages de l' <i>Erika</i> et du <i>Levoli Sun</i>	30
<b>Créer et gérer les équipements d'intérêt général</b> Grands équipements pour l'océanographie Génie océanique	38
<b>Favoriser le développement socio-économique du monde maritime. Apporter son concours à l'Etat, aux professions maritimes, aux autres organismes scientifiques, techniques et économiques concernés</b> Mise en valeur de la mer côtière et économie des ressources marines Transformation, valorisation et qualité des produits de la mer	42
<b>Activité de la flotte en 2000</b>	48
<b>Les relations avec les collectivités</b> <b>Les contrats de plan Etat-régions et les contrats de territoire</b>	50
<b>S'associer à l'élaboration d'accords et de conventions de coopération internationale dans le domaine marin</b>	54
<b>Recueillir, diffuser, valoriser les informations nationales et internationales</b>	58
<b>Ressources humaines</b>	60
<b>Compte de résultats au 31 décembre 2000</b>	62
<b>Bilan au 31 décembre 2000</b>	64
<b>Glossaire</b>	66

# L'Ifremer

Créé par décret du 5 juin 1984, modifié par celui du 18 février 1998, l'Ifremer est un EPIC, placé sous la tutelle conjointe des ministères chargés de la Recherche, de l'Agriculture et de la Pêche, et de l'Équipement, des Transports et du Logement.

## **Missions**

L'Ifremer est l'Institut français de recherche pour l'exploitation durable de la mer. Ses quatre grandes missions sont : la recherche, l'expertise d'intérêt public (suivi de l'environnement littoral, des stocks halieutiques, et contrôle de la qualité des produits de la mer), la mise à disposition de moyens (flotte océanographique et développement technologique), le transfert vers les entreprises et la valorisation de ses activités.

## **Domaines d'activités**

- gestion de l'environnement littoral
- gestion de ressources vivantes marines
- recherche océanique
- ingénierie et technologie marine
- gestion de navires océanographiques et d'outils d'intervention sous-marine

## **Priorités**

- étude des climats, hydrosystèmes et écosystèmes océaniques pour prévoir et évaluer leur évolution naturelle et les atteintes qu'ils subissent
- connaissance des fonds océaniques en relation avec l'exploitation durable des ressources (pétrole profond)
- gestion des réseaux de surveillance du milieu marin
- développement des biotechnologies marines
- prévision des stocks de pêche et amélioration de la sélectivité des engins de pêche.

## **Principales coopérations internationales**

L'Ifremer participe activement aux travaux de l'Union européenne (Marine board de l'ESF), programmes de la DG Recherche et de la DG Pêche. Il est aussi membre des organisations internationales dans son domaine de compétences (CIEM, CGPM, COI, convention OSPAR). Il contribue aux programmes internationaux de recherche (étude du climat, de l'environnement et de la biodiversité). Il anime de nombreux accords biparteniaux (Japon, États-Unis, Canada, Australie, pays européens).

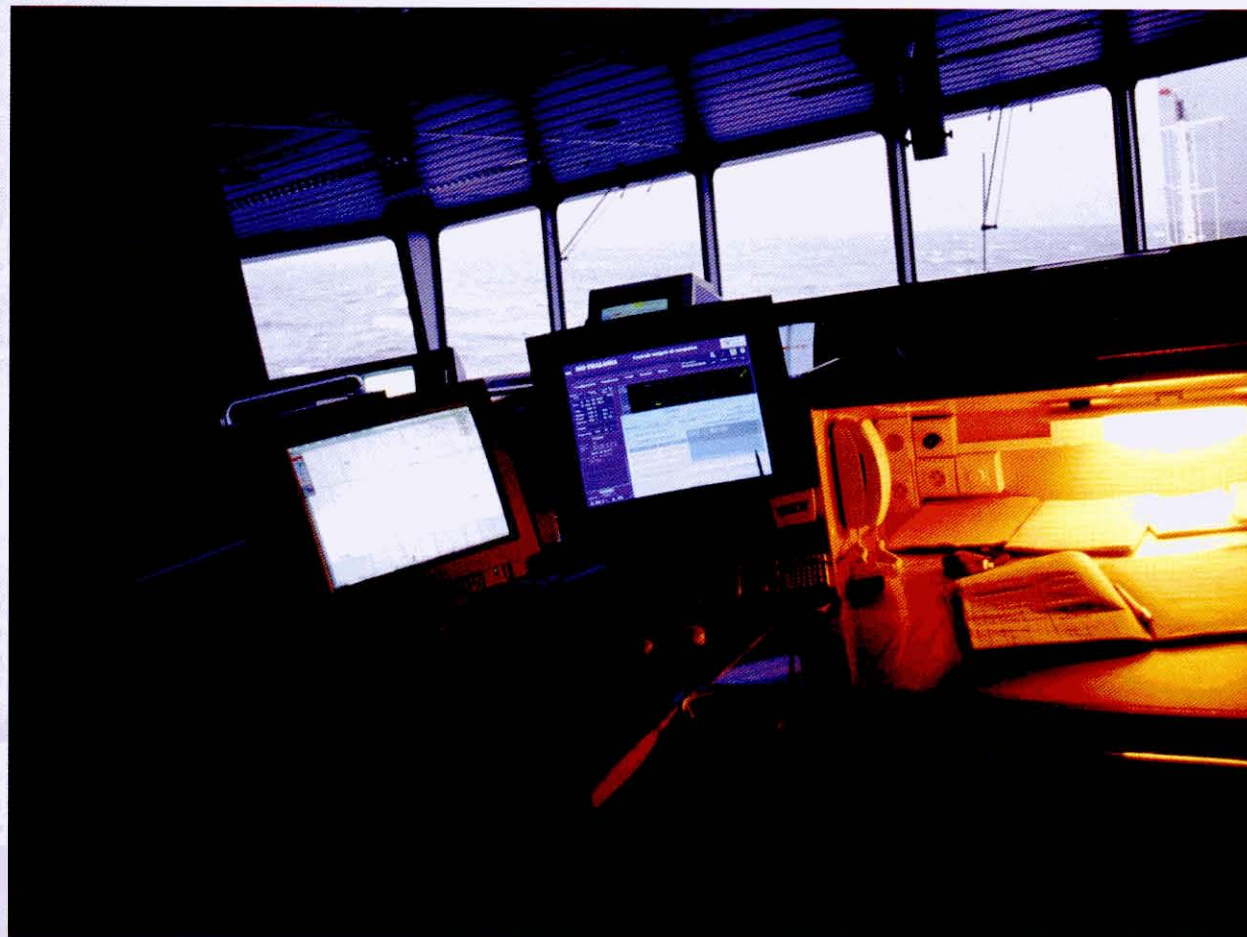
Le ROV Victor et la Thalassa



## Chiffres-clés

- Un budget annuel de près d'un milliard de francs (150 millions d'euros)
- 1 380 salariés Ifremer et 320 salariés de l'armateur Genavir
- 5 centres (Boulogne-sur-mer, Brest, Nantes, Toulon, Tahiti)
- 72 laboratoires ou services de recherche, répartis dans 24 stations sur tout le littoral métropolitain et dans les DOM-TOM
- un ensemble de moyens d'élevage aquacole et d'expérimentation
- 7 navires (dont 4 hauturiers), 2 submersibles habités, un engin téléopéré pour grande profondeur, un ensemble de moyens d'essais

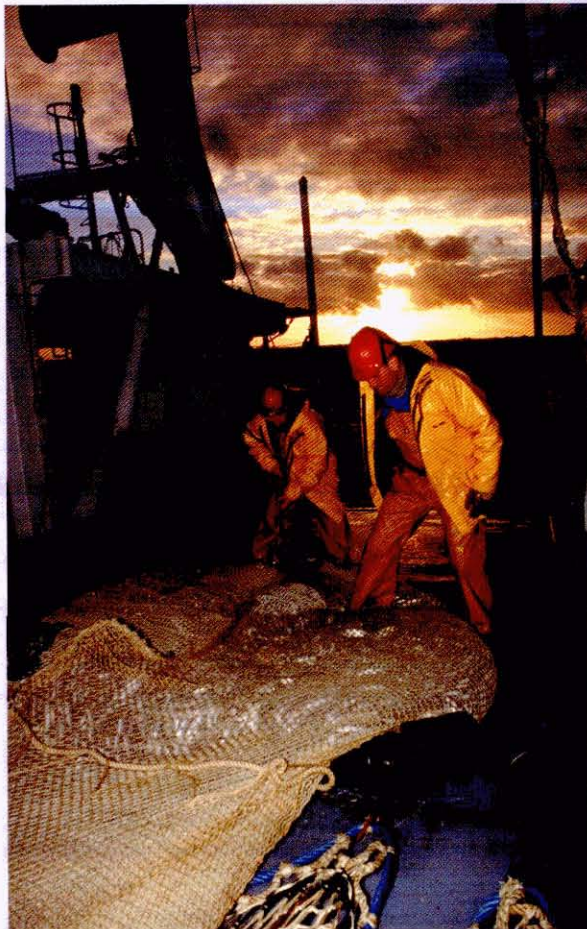
Passerelle de la Thalassa



# Organigramme

au 30 juin 2001

*Campagne d'évaluation des ressources  
en poissons à bord de la Thalassa*



© Ifremer

**Président-directeur général :**  
Jean-François Minster

**Directeur général délégué :**  
Jean-Pierre Hemmery

**Directeur scientifique :**  
Maurice Héral

---

### **Directeurs opérationnels**

Environnement et aménagement du littoral :  
Bruno Barnouin

Navires océanographiques et intervention sous-marine :  
Jacques Binot

Ressources vivantes : Philippe Gros

Recherches océaniques : François Madelain

Technologie marine et systèmes d'information :  
Gérard Riou

---

### **Directeurs fonctionnels**

Ressources humaines : Claude Berger

Moyens et opérations navals : Alain Cressard

Relations et coopérations internationales :  
Élie Jarmache

Plan, programmation, budget : Sylvie Landrac

Valorisation : Jacqueline Penez

Affaires juridiques et logistiques : Michel Stahlberger

---

### **Directeurs de centres**

Brest : François Le Verge

Nantes : Jean-Paul Dreno

Boulogne-sur-mer : Marc Morel

Toulon : Guy Herrouin

Tahiti : Jacques Calvas

---

### **Délégués outre-mer**

Réunion : Philippe Lemercier

Antilles : Jean-Claude Dao

Guyane : Anatole Charuau

Nouvelle-Calédonie : Denis Coatanea

---

**Contrôleur d'État :** Jacques Funel

---

**Agent comptable principal :**  
Anne-Marie Fourmestaux

# Conseil d'administration

au 1<sup>er</sup> février 2001

---

## Président :

Jean-François Minster  
Président-directeur général

---

## Membres représentants de l'État

Ministère de la Recherche :  
Alain Costes  
suppléante : Rose-Agnès Jacquesy

Ministère de l'Équipement, des Transports et du  
Logement :  
François Perdrizet  
suppléant : Jean-Claude Paravy

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche :  
Bernard Boyer  
suppléant : Bernard Guérin

Ministère de la Défense :  
Pierre Lamoulen  
suppléant : vice-amiral Pierre-Xavier Collinet

Ministère chargé du Budget :  
Laurent Fourquet  
suppléant : Jean-Yves Parssegny

Ministère chargé de l'Industrie :  
Bertrand de Buchère de l'Épinois  
suppléant : Thierry Chenevier

Ministère des Affaires étrangères :  
Ronny Abraham  
suppléant : Michel Trinquier

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de  
l'Environnement :  
François Casal  
suppléant : Benoît Lesaffre

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

Jean-Claude André  
Centre européen de recherche et de formation  
avancée en calcul scientifique (Cerfacs), Toulouse

Goulven Brest  
Comité national de la conchyliculture, Paris

Bertrand Hervieu  
Inra, Paris

Alain Parrès  
Comité national des pêches maritimes  
et des élevages marins, Nanterre

Bernard Tramier  
TFE, Paris

---

## Membres élus du personnel de l'Ifremer

Anne-Marie Alayse, CGT

Pierre Cambon, CFDT

Joël Fleurence, CGT

Raoul Gabellec, CFDT

Sylvie Hurel, CFDT

Philippe Marchand, SNPO-FO

Pascal Moriconi, CFDT

---

## Membres du Conseil avec voix consultative

Vincent Courtillot  
Directeur de la Recherche, ministère de la Recherche

Jacques Funel  
Contrôleur d'État

Bernard Scemama  
Chef de mission de contrôle, Mission de contrôle  
économique et financier des ports autonomes,  
voies fluviales et armateurs,  
Paris

Anne-Marie Fourmestreaux  
Agent comptable principal

Gérard Raguènes  
Secrétaire du Comité central d'entreprise,  
CFDT



# Comité scientifique

au 1<sup>er</sup> février 2001

## Président

Xavier Le Pichon  
Laboratoire de géologie, École Normale supérieure,  
Paris

## Membres nommés

Michel Aigle  
Laboratoire de biologie cellulaire de la levure,  
Institut de biochimie et génétique cellulaires, Bordeaux

Jean-Paul Cadet  
Président de la commission «Géosciences»,  
département de géotectonique, Université Paris-VI,  
Paris

Étienne Cailliau  
Centre des hautes études de l'Armement (CHEAr),  
Paris

Daniel Cariolle - CNRM/Météo-France, Toulouse

Pierre Caumette  
Président de la commission «Ecorec»,  
laboratoire d'écologie moléculaire,  
Université de Pau et des pays de l'Adour

Patrice Cayré  
Département ressources vivantes, IRD, Paris

Jean-Claude Dauvin - Station marine, Wimereux

Gérard Devauchelle  
Président de la commission «CB2», station de  
recherches de pathologie comparée, Inra/CNRS,  
Saint-Christo-Hez-Alès

Didier Husson  
DP Barracuda, DGA SPN, Paris

Liliane Merlivat  
Présidente de la commission «OPCB», Lodyc,  
Université Paris VI, Paris

André Monaco  
Laboratoire de sédimentologie et géochimie marines,  
Université de Perpignan, Perpignan

Paul Nival  
Laboratoire d'écologie du plancton marin,  
Université Paris-VI, station zoologique  
de Villefranche-sur-mer, Villefranche-sur-mer

Pierre Rainelli  
Station d'économie et de sociologie rurale de l'Inra,  
Rennes

Roland Schlich  
Président de la commission «Flotte»,  
École et Observatoire de physique du globe,  
Strasbourg

Jean-Paul Troadec  
Menez Perroz, Plouguerneau

## Membres élus du personnel de l'Ifremer

Georges Barbier, SNPO-FO

Marie-Édith Bouhier, CFDT,

Jean Tournadre, CFDT

## Invités permanents

Alain Costes  
Directeur de la Technologie, ministère de la Recherche

Vincent Courtillot  
Directeur de la Recherche, ministère de la Recherche

Achille Ferrari  
Président du comité technique et industriel de l'Ifremer

Jacques Funel - Contrôleur d'État

Gérard Jugie - IFRTF, Plouzané

Jacques Merle - IRD, Paris

Philippe Gillet - Insu/CNRS, Paris

# Comité des ressources vivantes

au 1<sup>er</sup> février 2001

## Président

Jean-François Minster  
Président Directeur Général

## Membres nommés

Jean-Michel Suche  
Comité national des pêches maritimes

Pierre Dachicourt  
Comité local des pêches maritimes

Luc Blin  
Fedopa

René Le Quellec  
Fédération française  
des syndicats professionnels maritimes

Jean-Yves Labbé  
Union des armateurs à la pêche de France

Jean-Marc Le Garrec  
Union des armateurs à la pêche de France

Bernard Steinitz  
Union du mareyage français

X  
Syndicat des officiers et marins CGT

Frédéric Cachelou  
Syndicat français de l'aquaculture marine

Jean-Pierre Carval  
CFDT Marins

Yves Frances  
Confédération des industries  
de traitement des produits de la pêche

Goulven Brest  
Comité national de la conchyliculture

Yves Leborgne  
SRC Normandie/mer du Nord

Alain Bertin  
SRC Marennes-Oléron

Patrick Frédiu  
SRC Arcachon/Aquitaine

---

#### Membres représentant les ministères

Jean-Marie Aurand  
Direction des pêches maritimes  
et de l'aquaculture, ministère de l'Agriculture  
et de la pêche

Richard Mollard  
Direction de la technologie,  
ministère de la Recherche

Bernard Baudot  
Ministère de l'Environnement

---

#### Membres élus du personnel de l'Ifremer

Jean-Paul Blancheton, CFDT

René Robert, CFDT

Jacques Sacchi, SNPO-FO

---

#### Invités permanents

Jacques Funel  
Contrôleur d'État

Pierre Caumette  
laboratoire d'écologie moléculaire,  
Université de Pau et des pays de l'Adour

Gérard Devauchelle  
Station de recherches de pathologie comparée,  
Inra/CNRS

X  
Secrétariat général de la Mer

# Comité technique et industriel

au 1<sup>er</sup> février 2001

#### Président

Achille Ferrari

---

#### Membres nommés

Jean-Louis Armand  
Asian Institute of Technology, Bangkok

Jean-Michel Coudeville - Orca Instrumentation, Brest

Philippe de Panafieu - CEP&M, Paris

François Fauray - Consultant, Le Havre

Jean-Jacques Gagnepain - CNRS/SPI, Paris

Georges Grall  
Thomson Marconi Sonar, Sophia-Antipolis

Dominique Michel - Doris Engineering, Paris

Philippe Roger - DGA/DRI, Paris

Patrick Soisson - Groupe Comapêche, Saint-Malo

Jean-Raymond Thomas - Consultant, Plouezoc'h

Jean-Marc Usseglio-Polatera  
Sogreah Consultants, Grenoble

---

#### Membres élus du personnel de l'Ifremer

Brigitte Duchêne, CFDT

Michel Lehaître, CFDT

Roland Person, SNPO-FO

---

#### Invités permanents

Jacques Astoin - Anvar, Paris

Xavier Le Pichon - Président du Comité scientifique  
École Normale supérieure, Paris

Claude Geoffroy - Cetmef, Compiègne

Bernard Scemama - Contrôleur d'Etat

Francis Van den Busche  
École Centrale de Paris, Chatenay-Malabry

# Résultats de l'exercice 2000

L'exécution budgétaire de l'Ifremer pour 2000 se solde par la réalisation d'un excédent en fonctionnement (6,48 MF sur un total de dépenses de 843,6 MF), et par d'importants reports en crédits d'investissement, résultant pour l'essentiel de la poursuite du processus de capitalisation initié en 1995 afin d'assurer le renouvellement de la flotte océanographique.

Vasières du golfe du Morbihan



© Ifremer

## FONCTIONNEMENT

### Les ressources

Le total des ressources 2000 s'établit à 850,08 MF, en hausse de 4,94 % par rapport à 1999.

Cette augmentation est la conséquence de la forte progression des ressources propres de l'institut (+ 29,33 % de 117,49 MF à 151,96 MF), notamment en raison d'un niveau exceptionnel des recettes de la flotte (de 21,7 MF en 1999 à 40,78 MF en 2000).

### Les dépenses

Le total des dépenses 2000 s'établit à 843,60 MF, en hausse de 4,39 % par rapport à 1999.

Comme chaque année, les ressources de fonctionnement ont été affectées à trois grandes masses de dépenses :

- la couverture des dépenses salariales à hauteur de 508,22 MF, en hausse de 1,01 % par rapport à 1999 ;
- le contrat avec Genavir pour le fonctionnement de la flotte, qui atteint 171,68 MF en 2000, soit une augmentation de 16,16 % principalement liée à un programme de campagnes très chargé en 2000, près de 25 % d'accroissement d'activité entre les deux exercices, cette augmentation (+ 23,9 MF) devant être rattrapée du niveau de ressources constatées au titre de la flotte (+ 19,08 MF) ;
- les charges directes et indirectes des laboratoires, à hauteur de 163,69 MF, en hausse de 4,16 %, avec un effort tout particulier au bénéfice des moyens des laboratoires pour les programmes scientifiques (+ 12,73 %).

Il en résulte un solde positif de 6,48 MF.

## INVESTISSEMENT

### Les autorisations de programme (A.P.)

Le montant global des dotations atteint 196,38 MF hors production immobilisée, ainsi réparti :

- subvention de l'Etat : 112,99 MF,
- recettes propres : 19,16 MF,
- reports de l'exercice précédent : 64,23 MF.

Les engagements de l'exercice s'élèvent à 132,16 MF. Outre le soutien courant aux activités des laboratoires (51,55 MF), les principaux engagements de l'exercice ont concerné :

- les opérations d'infrastructures (22,5 MF), pour assurer la construction d'une nouvelle station à Lorient (14 MF), la reconstruction d'une station en Corse (1,5 MF) et l'aménagement de laboratoires à Nantes (7 MF) ;
- la poursuite du programme d'océanographie opérationnelle (Coriolis) auquel a été affectée une dotation de 9 MF ;

- les équipements et travaux de la flotte (14,4 MF) ;
- le fonds d'incitation (9,69 MF) ;
- l'entretien du patrimoine de l'Institut (16,34 MF).

Il en découle un excédent à reporter sur l'exercice suivant de 64,22 MF, correspondant presque exclusivement aux ressources affectées au plan de renouvellement de la flotte.

### **Les crédits de paiement (C.P.)**

Les dotations atteignent 255,95 MF hors production immobilisée, se décomposant en :

- subvention de l'Etat (117,9 MF),
- des recettes propres de l'établissement (28,90 MF),
- des reports de crédits (109,15 MF).

La consommation des crédits de paiement pendant l'exercice 2000 s'élève à 142,87 MF hors production immobilisée.

Elle se répartit entre 39,67 MF de financement se rattachant à des opérations ouvertes durant l'exercice, et 103,19 MF correspondant à des opérations ouvertes au cours des exercices antérieurs.

Il en résulte un excédent de 113,08 MF, faisant l'objet d'un report sur 2000. Ce montant concerne pour l'essentiel le plan de renouvellement de la flotte (64,21 MF) et les opérations individualisées pluriannuelles de l'Institut (41,43 MF), correspondant aux opérations d'accreditation, d'aménagements des laboratoires, d'infrastructures (15,93 MF), au projet Coriolis (6,14 MF), aux investissements de maintenance et d'évolution de la flotte et des engins (17,04 MF).

Globalement, les dépenses consolidées de l'Ifremer pour 2000 s'élèvent à 975,75 MF en termes de moyens d'engagement (D.O. + A.P.), en augmentation de 0,3 % par rapport à 1999, et 986,46 MF en termes de moyens de paiement (D.O. + C.P.), en baisse de 0,8 % par rapport à 1999.

### **Comparaison des résultats 2000 par rapport à 1999**

Dépenses de fonctionnement	en millions de francs	1999	% du total	2000	% du total	var. 2000/1999
Masse salariale		503,13	62,26	508,22	60,24	1,01 %
Flotte		147,80	18,29	171,68	20,35	16,16 %
Fonctionnement		157,16	19,45	163,69	19,41	4,16 %
<b>Total fonctionnement</b>		<b>808,09</b>	<b>100</b>	<b>843,60</b>	<b>100</b>	<b>4,39 %</b>

Recettes de fonctionnement	en millions de francs	1999	% du total	2000	% du total	var. 2000/1999
Subvention BCRD H.T. (D.O. + transferts)		692,60	85,50	698,12	82,12	0,8 %
Ressources propres		117,49	14,50	151,96	17,88	29,33 %
<b>Total fonctionnement</b>		<b>810,09</b>	<b>100</b>	<b>850,08</b>	<b>100</b>	<b>4,94 %</b>

### **Résultats 2000 : autorisations de programme** (hors production immobilisée)

en millions de francs	Total	% du total
Ressources vivantes	13,03	9,86
Environnement littoral	10,32	7,81
Recherches océaniques	16,09	12,17
Navires et intervention sous-marine	19,42	14,69
Technologie marine et système d'information	21,14	16
Fonds d'incitation	9,69	7,33
Autres (informatique, moyens d'essais services généraux, infrastructures, etc.)	42,46	32,14
<b>Total général</b>	<b>132,16</b>	<b>100</b>

### **Résultats 2000 : crédits de paiement. Mesures nouvelles**

en millions de francs	Total	% du total
Ressources vivantes	5,40	13,61
Environnement littoral	4,08	10,29
Recherches océaniques	3,81	9,60
Navires et intervention sous-marine	7,37	18,58
Technologie marine et système d'information	4,97	12,52
Fonds d'incitation	2,33	5,87
Autres (informatique, moyens d'essais services généraux, infrastructures, etc.)	11,71	29,53
<b>Total général</b>	<b>39,67</b>	<b>100</b>

# Actions commerciales

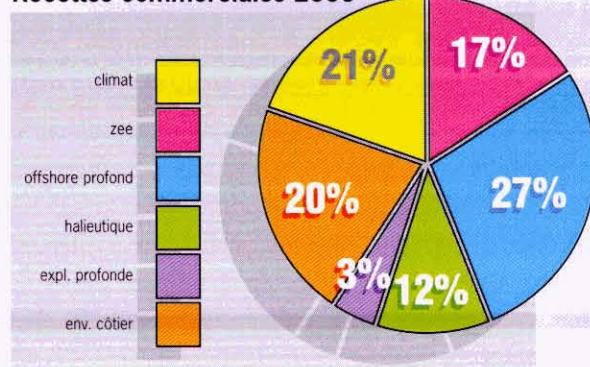
Regroupant des moyens importants en recherche et technologie marine, s'appuyant sur les résultats obtenus dans le cadre de ses travaux de recherche menés depuis plus de vingt années et intégrant les connaissances scientifiques les plus récentes dans ses secteurs d'intervention, Ifremer propose des prestations d'assistance scientifique et technique à forte valeur ajoutée au service des décideurs publics ou privés dans leurs activités d'exploitation et de gestion durable des ressources marines, sous-marines et côtières, et de préservation de l'environnement marin. Ces prestations peuvent faire l'objet de prise en charge par les institutions financières internationales et l'Union européenne.

Au cours de l'année 2000, les principales prestations à caractère commercial ont concerné :

- les études d'impacts en zones côtières pour le compte d'EDF, et au plan international les études pour la gestion intégrée des zones côtières pour le compte de la Commission de l'océan Indien ou de l'Union européenne, les réseaux de surveillance de la qualité du milieu marin en zones côtières incluant la promotion au niveau international des systèmes automatisés de la gamme Marel,
- l'évaluation des ressources halieutiques lors d'une campagne à la mer au large du Brésil,
- des études de reconnaissance des structures sous-marines propices à l'existence de ressources pétrolières ou minérales dans le golfe de Guinée et les ZEE françaises du Pacifique sud-ouest,
- des interventions sous-marines profondes et recherche d'épaves,
- la fourniture de produits à valeur ajoutée issus des données du satellite d'observation des océans ERS2, en contribution à la compréhension du changement climatique global.

Par ailleurs, de nombreuses interventions d'experts Ifremer ont été réalisées en assistance scientifique et technique auprès des décideurs pour la compréhension et la modélisation des écosystèmes côtiers complexes, en aquaculture et en gestion des stocks de pêche. Ces différentes prestations comprennent souvent la mise en œuvre, et parfois la fourniture, de logiciels Ifremer dédiés au traitement des données marines (bathymétrie et imagerie sous-marine, échointégration pêche...).

Recettes commerciales 2000



## Indicateurs de l'activité Ifremer

### Publications et communications

• Revues scientifiques et technologiques avec comité de lecture dont publications à indice d'impact supérieur à 1	285 66 %
• Autres publications et rapports externes	894
• Rapports internes	748
• Communications orales	540
• Thèses et habilitations à diriger des recherches	35
• Articles de vulgarisation	160
• Avis et expertises	1211

### Participation à la formation

• Nombre d'agents ayant donné des cours	196
• Nombre d'heures de cours	2 802
• Nombre de stagiaires	384
• (dont Bac à Bac + 3)	175
• Nombre de doctorants	99
• Nombre de post-doctorants	39

## Valorisation

● Brevets en vigueur	65
● Brevets déposés en 2000	8
● Licences de brevets	8 pour 38 250 €
● Licences de logiciels	12 pour 378 463 €
● Créations d'entreprises	-
● Nombre de contrats impliquant des valorisations socio-économiques*	265
● Recettes dont contrats de sous-traitance	16,500 M€ 83
● Nombre de contractants dont entreprises étrangères	126 19

\* hors assurances, marchés et achats.  
Activité des réseaux de surveillance

## Campagnes océanographiques et bases de données

● Résumés de campagnes océanographiques 2000	335
● Nombre de jours de mer (dont transits) de la flotte hauturière	1 235
● Nombre de jours de mer de la flotte côtière	750
● Nombre des nouvelles données enregistrées	733 325
● dont XBT	66 745
● Nombre total des données disponibles	714 925

## Activité des réseaux de surveillance

### Indicateurs de productivité des réseaux en 2000\*

Programme	Données saisies et acquises en 2000	Données archivées depuis la date de création des réseaux
RNO	1 978	813 383
Réphy	35 850	405 695
Rémi	4 873	129 217
IGA	4 907	567 729
Erika	16 682	17 396
Arcachon Hydro	3 690	8 237
Littoral Nord-Pas de Calais (SRN)	2 203	28 242
<b>Total des données de la base Quadrige</b>	<b>70 183</b>	<b>1 969 899</b>
Remora	70 000	490 000
Repamo	12 486	126 300
SIH		24 000

\* signification des abréviations des réseaux dans annexe.

## Moyens techniques et développement technologique

● Nombre de systèmes instrumentaux achevés	4
● Nombre de logiciels achevés	2
● Taux d'occupation des moyens d'essai et d'étalonnage	49 %
● Infrastructure informatique Postes de travail gérés	2 206

# Deux grands défis scientifiques

## LE PROGRAMME CORIOLIS

L'océan joue un rôle majeur dans la régulation du climat. Afin de prévoir la circulation océanique et ses effets saisonniers, un programme national de recherche en océanographie opérationnelle a été développé. Il s'appuie sur trois volets interdépendants :

- la modélisation de l'océan, avec le projet inter-organismes Mercator
- la mesure altimétrique de la surface océanique, avec le satellite Jason, qui prendra la suite de Topex/Poséidon
- la mesure à l'intérieur de l'océan, avec le projet inter-organismes Coriolis, animé par Ifremer.

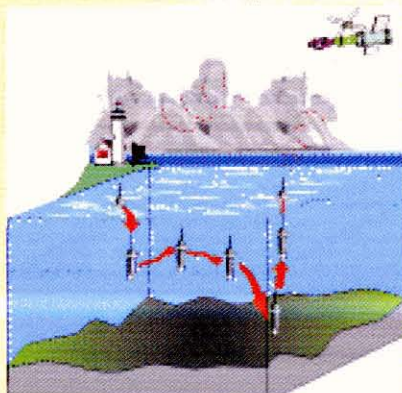
Coriolis est un programme pluriannuel qui vise à mettre en place une structure pour l'acquisition, la collecte, la validation et la diffusion en temps réel et différé de données *in situ* relatives à l'océan mondial. Les efforts se poursuivent dans quatre directions :

- La mise en place à Brest d'un service opérationnel qui collecte l'ensemble des données d'océanographie physique utiles à Mercator, telles que les profils de température et de salinité ou les données de courant. Ces données proviennent des sondes perdables lancées par les navires marchands, des bouées ancrées et dérivantes et des flotteurs profileurs qui sont mis progressivement en place dans le cadre du réseau mondial Argo. Les mesures en provenance du cœur des océans sont transmises par satellite, collectées, validées et diffusées en moins de 24 heures. En 2000, une première version du centre de données Coriolis a ainsi été mise en place, qui traite environ 2 000 profils par semaine. Ces données expertisées sont mises sur le réseau mondial météorologique et sur le Web ([www.ifremer.fr/coriolis](http://www.ifremer.fr/coriolis)).

- Le développement des flotteurs profileurs Provor s'est poursuivi à partir de l'instrumentation Marvor. Le Provor est aujourd'hui capable d'effectuer une centaine de cycles de mesure, selon une périodicité de dix jours et sur les deux mille premiers mètres de l'océan. Une vingtaine de flotteurs ont été déployés lors de campagnes expérimentales, dont quelques prototypes capables de mesurer la salinité. Un nouvel appareil, deux fois plus compact, fera l'objet d'un développement prototype en 2001.

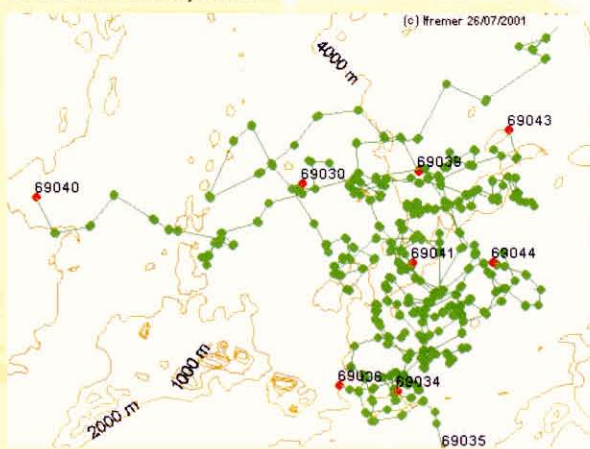
- La participation au programme international Argo, lancé sous l'égide de la NOAA aux Etats-Unis, vise à décrire la structure de l'océan global à l'aide d'un réseau mondial de trois mille flotteurs répartis uniformément. La contribution française à ce réseau, encore embryonnaire en 2000, se poursuivra au rythme annuel du déploiement d'une centaine de flotteurs profileurs Provor, essentiellement dans l'Atlantique, notamment dans le cadre du projet européen Gyroscope. Le centre de données Coriolis a été reconnu comme l'un des deux centres mondiaux Argo.

Mise en place des flotteurs profileurs Provor



© Ifremer

Carte Provor du 26 juillet 2001



© Ifremer

- La valorisation des mesures systématiques réalisées par les différents navires de recherche, telles que les profils de température et les mesures de salinité de surface, qui sont à présent transmises en temps réel vers le centre de données Coriolis.

L'Ifremer est intervenu, à des degrés divers, sur tous ces points :

- contribution à la définition du centre de données, développement d'une méthode d'analyse objective qui permet d'afficher des cartes hebdomadaires de température pour présentation sur le site Coriolis ;

- définition de produits pour le centre de données ;

- conception des flotteurs Provor, schémas d'échantillonnage, expertise sur les capteurs de température et de conductivité ;

- participation aux opérations de recette et de déploiements en mer de flotteurs ;

- mise en place de procédures pour la valorisation et la généralisation de mesures réalisées à partir des navires océanographiques (thermo-salinomètres, sondes perdables de température XBT) ;

- coordination scientifique avec les partenaires (SHOM, IRD, CNRS) et avec le projet Mercator.

La composante «centre de données» du projet Coriolis est désormais opérationnelle et accessible sur le site Web de l'institut ([www.ifremer.fr/coriolis](http://www.ifremer.fr/coriolis)). Elle transmet chaque semaine au programme Mercator les données de l'ensemble des flotteurs de type Provor déployés dans l'océan Atlantique, ainsi que les données XBT disponibles sur le SMT.

Coriolis apporte un soutien en temps quasi réel au programme Pomme, par l'élaboration d'analyses hebdomadaires des paramètres océanographiques de la zone marine étudiée.

En outre, un logiciel d'acquisition et de télétransmission automatique de mesures a été installé à bord des navires hauturiers de l'Institut (*L'Atalante*, *Thalassa* et *Le Suroît*). Cette transmission automatique, sans aucune intervention opérateur, est possible grâce aux outils de télécommunication développés ces dernières années à l'Ifremer, autour du satellite Inmarsat-B HSD. Actuellement, l'opération intègre les données de thermosalinométrie, de météorologie, les profils XBT et la navigation associée. La campagne Pomme 0 de la *Thalassa* a permis de valider le concept avec succès.

## LE PROGRAMME GOLFE DE GASCogne

Comprendre les interactions entre les ressources halieutiques, l'environnement et l'activité socio-économique à l'échelle régionale ; déterminer comment les facteurs sociaux et économiques contrôlent les comportements des différents acteurs sont les objectifs principaux de ce programme. Analyser, comprendre et prévoir l'évolution du système selon divers scénarios climatiques et économiques sont les résultats attendus. L'objectif est de développer des modèles prédictifs adaptés à la gestion «intégrée» d'un écosystème fortement soumis à l'action de l'homme, visant notamment à rendre la politique commune de la pêche compatible avec l'intégration d'une politique environnementale. Une telle démarche relève du PNEC et du programme international GLOBEC.

L'étude sera localisée dans le golfe de Gascogne, depuis la côte jusqu'au large. Il est prévu d'identifier les processus clés de contrôle des variations et des changements des ressources biologiques (physique, météorologie, apports en nutriments, évolution des stocks halieutiques, évolution des usages, pollutions...) en s'appuyant sur les vingt dernières années d'observations, puis de concentrer les études sur les facteurs clés déterminants du changement. Il s'agira de comprendre et de simuler l'imbrication du cycle biologique de quelques espèces exploitées avec celui de leurs proies et prédateurs, sous la contrainte des variations climatiques et des perturbations introduites par l'exploitation de la pêche. Des outils de simulation numérique devront être développés, couplant les différents processus (dynamique des courants et des transports, dynamique de la production primaire, dynamique des populations de poissons, fonctionnement de l'écosystème, activité économique). Au sein de l'Ifremer, douze équipes sont concernées, en partenariat avec le CNRS-INSU, les universités et des laboratoires espagnols. Un programme aussi ambitieux nécessitera une sélection rigoureuse des problèmes à traiter, et une organisation comportant chef de projet, comité de pilotage et comité scientifique et d'évaluation. Cette démarche sera progressivement structurée pendant l'année 2001 en relation avec le Pnec et le programme international Globec.

Dès 2000, grâce à la campagne PEL 2000 réalisée sur la *Thalassa* dans le golfe de Gascogne et à sa plus grande extension vers le nord que les campagnes précédentes (couverture de l'ensemble du golfe de Gascogne et du sud de la mer Celtique) l'aire de distribution de l'anchois au printemps a été caractérisée, et plus précisément la concentration de la population au sud de 46°30 N lors de la période de ponte, jusqu'à présent mal connue.



Connaître,  
évaluer,  
mettre en valeur,  
rationaliser  
l'exploitation  
des ressources  
de l'océan

## CONNAISSANCE ET EXPLORATION DES FONDS OCÉANIQUES

### **Exploration des dorsales médo-océaniques et hydrothermalisme**

L'étude des fonds océaniques reste orientée, d'une part sur l'étude des dorsales et de leurs mécanismes géophysiques, géochimiques et biologiques en quelques sites clefs, d'autre part sur l'étude des marges passives et de leurs mécanismes sédimentaires, hydrothermaux et biologiques. L'Ifremer mène actuellement un programme de recherche sur ce thème dans le golfe de Guinée, en relation avec TFE. Ces travaux exigent le développement d'outils d'exploration de l'océan profond performants.

### **Construction de la croûte océanique, propriétés croûte-manteau**

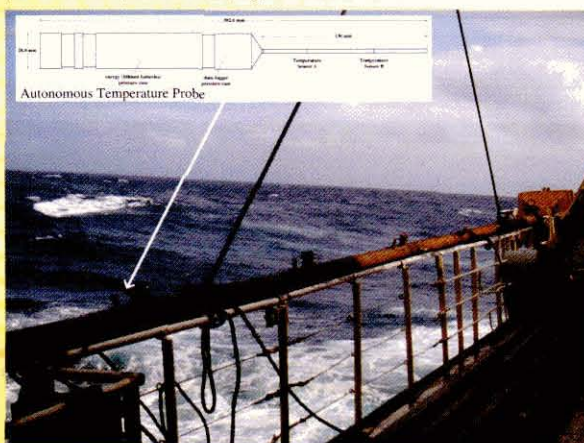
Deux nouveaux résultats (campagne Antaus au sud de l'Australie) ont été obtenus dans le cadre de projets destinés à évaluer le flux de chaleur en fonction des propriétés du manteau océanique et les variations de température du sédiment superficiel (sur une dizaine de mètres) dans une zone de limite de stabilité des hydrates de gaz (500-600 mètres de profondeur). Dans le premier cas, une mesure classique de flux de chaleur (un profil de température en fonction de la profondeur dans le sédiment) a révélé une anomalie superficielle interprétée en termes de circulation de courants de fond. Dans le deuxième cas, l'enregistrement sur plusieurs mois montre des variations de température qui peuvent atteindre trois degrés au voisinage du fond. Ces variations présentent des périodes d'un jour, de quinze jours et de trois mois.

L'acquisition de ces données est faite par un équipement développé par l'Ifremer. Cet équipement, de la taille d'un stylo fixé sur les carottiers, intègre les fonctions suivantes : alimentation (autonomie de deux ans), mesure de température (résolution du millième de degré) et enregistrement.

### **Fonctionnement de l'écosystème hydrothermal**

Le milieu hydrothermal profond est à l'interface de la zone de mélange entre le fluide surchauffé et anoxique

Croquis technique de l'équipement développé par l'Ifremer pour la campagne Antaus



et l'eau de mer froide et oxygénée. Dans ces milieux prospèrent de nombreuses espèces d'invertébrés et de bactéries, qui interagissent avec le milieu. Ces interactions sont étudiées sur deux sites avec des observations pluriannuelles correspondant à une dorsale rapide (la dorsale du Pacifique oriental) et à une dorsale lente (la dorsale médio-atlantique). Le programme européen Ventox, qui a débuté en 2000, a pour zone d'étude la dorsale médio-atlantique au point triple des Açores. Il est consacré à l'étude de l'effet du milieu hydrothermal riche en sulfures, en métaux lourds, en radioactivité naturelle sur le génome et la physiologie des organismes qui ont évolué dans ce milieu. L'objectif est de connaître les effets de cet environnement, qui peut être considéré comme toxique pour des organismes non adaptés sur les mécanismes du vivant à une très longue échelle temporelle. Ce milieu sera caractérisé par des techniques de mesure physico-chimique *in situ* à micro-échelle, que l'Ifremer valide actuellement en laboratoire.

## **Processus sédimentaires et marges océaniques**

### **Formation des corps sédimentaires détritiques et genèse des bassins océaniques**

Les conditions d'ouverture et l'histoire de la formation d'un bassin sédimentaire sont au cœur de la stratégie d'une exploration pétrolière. Les dépôts salifères forment un écran acoustique qui gêne considérablement l'imagerie des formations infra-salifères et celle du substratum. La sismique pétrolière cherche à étudier la couverture sédimentaire située au-dessus du sel afin de localiser les réservoirs. Quelle est l'épaisseur de sédiments sous le sel ? Où se trouve la transition océan/continent ? Deux questions auxquelles la campagne ZaiSMT/OBS dans le golfe de Guinée a permis de répondre. Alors qu'un consensus s'accordait à admettre une épaisseur sédimentaire de deux ou trois kilomètres sous le sel, cette campagne a montré qu'elle atteint la dizaine de kilomètres. Cette information conduit à reconsidérer l'histoire anté-salifère du bassin ainsi que le volume de roches mères pour les gisements pétroliers. La campagne ZaiSMT/OBS a également permis d'imager le toit du substratum, de localiser la transition océan/continent et la «remontée» du substratum «océanique».

Ces résultats ont été obtenus grâce à une source sismique monobulle, développée par l'Ifremer, à une configuration spécifique de la nouvelle chaîne d'acquisition sismique Sercel et à l'utilisation des «Séismomètres de fonds marins» et des «Hydrophones de fonds marins» développés et construits au sein de l'Institut.

### **Formation des corps sédimentaires détritiques**

Les réservoirs pétroliers au large de l'Angola sont constitués de turbidites fossiles. L'analyse des processus actuels ou sub-actuels de transfert de sédiments des continents vers les plaines abyssales permet de progresser dans la compréhension de la formation de ces structures sédimentaires. Aussi, une partie importante du projet ZaiAngo a-t-elle été dédiée à l'étude des chenaux et paléo-chenaux du fleuve Zaïre en mer et à celle des zones d'épandage avec des avalanches au débouché des vallées sous-marines. Les observations à haute résolution ont été faites grâce à l'utilisation de l'engin «Pasisar», une chaîne sismique traînée au voisinage du fond au cours de la campagne Zaisar, par des profondeurs comprises entre 500 et 5 000 mètres. Cet équipement a été développé à l'Ifremer. L'imagerie du sondeur acoustique Sar, acquise simultanément, a été utilisée pour la localisation des sorties potentielles de fluides circulant dans les sédiments.

### **Fluides et hydrates de gaz**

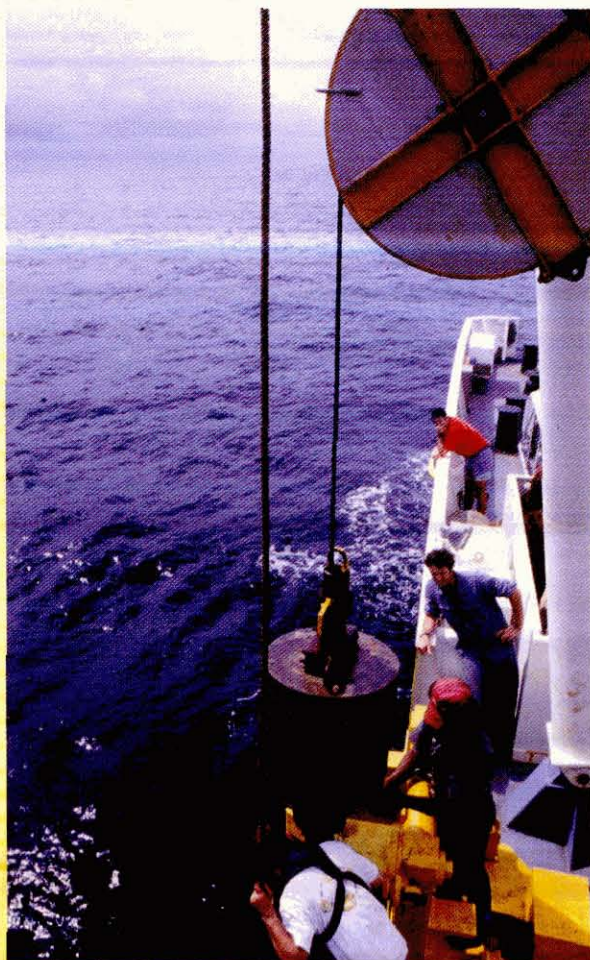
Un résultat majeur des campagnes ZaiAngo a été la découverte d'hydrates de gaz et de suintements d'huile par 3 150 mètres de profondeur d'eau. L'existence d'hydrates par grande profondeur était déjà documentée, en particulier dans les fosses océaniques. La découverte de percolation d'huile par cette profondeur au cours de la campagne Zairov constitue probablement une première. L'intérêt de cette découverte tient à son contexte géologique et géodynamique : en effet, un «pockmark», une trace laissée en surface des sédiments par la percolation de fluides au travers de la colonne sédimentaire, a été observé en profondeur au droit du substratum océanique, alors que tous les gisements connus à ce jour sur les marges en ouverture (ouverture d'un océan et formation d'un bassin sédimentaire) sont situés par de plus faibles profondeurs d'eau, et au-dessus d'un substratum continental. Or certains des processus qui relèvent du substratum pour la maturation de la matière organique, le flux de chaleur, les échanges de fluides entre le substratum et la colonne sédimentaire, peuvent être très différents suivant qu'il s'agit d'un substratum continental ou d'un substratum océanique.

L'étude détaillée de ce «pockmark» a été menée à l'aide du ROV *Victor 6000* sur un site de 600 mètres de diamètre qui ne présente aucune anomalie topographique par rapport à l'environnement. Cette découverte résulte de l'analyse de la réflectivité du fond, un petit point sombre sur une carte au 1/100 000<sup>ème</sup>, dont il fallait croire qu'il était porteur d'une information. De ce point de vue, le projet ZaiAngo apporte beaucoup d'éléments, mais soulève également beaucoup de questions, sur la caractérisation acoustique des fonds en fonction des fréquences utilisées par différents outils (sondeurs multifaisceaux, sonar remorqué, sismique 3D).

## **Flux et cycle de la matière organique en domaine abyssal**

L'année 2000 a été marquée par le début d'un programme d'étude des communautés biologiques et des caractéristiques de l'environnement en domaine de marge continentale passive au large de l'Angola, du Congo et du Gabon. Lors de la campagne ZaiAngo, les études biologiques et environnementales ont porté sur la structure et le fonctionnement de différents écosystèmes existant sur cette marge, l'un alimenté par les apports détritiques d'origine pélagique et continental, l'autre fondé sur la production autochtone par chimiosynthèse. Deux problématiques nouvelles sont abordées. L'une concerne l'impact de l'exploitation pétrolière sur l'environnement profond, qui fait appel à une connaissance préalable des peuplements benthiques et de la dynamique du système, et de sa réponse à des

Mise à l'eau d'un carottier à bord de L'Atalante pendant la mission Zaiango



© Ifremer

modifications chimiques et physiques du milieu. La deuxième concerne la présence de faune indicatrice de remontées de fluides chargés en méthane et en sulfures et d'hydrocarbures, et donc l'étude d'écosystèmes liés aux suintements de fluides froids. Les bactéries y jouent un rôle primordial et central, puisqu'elles sont à la base de la chaîne alimentaire.

Plusieurs zones d'études ont été sélectionnées, afin de tenir compte des intérêts pétroliers, de l'énorme quantité d'apports détritiques du fleuve Zaïre charriés très au large le long du canyon puis du chenal du Zaïre, et des indices de sorties de fluides repérés par des enregistrements sismiques et des imageries bathymétriques et acoustiques.

Le programme a été conduit à partir d'un ensemble de prélèvements, de mesures et d'observations *in situ* au cours de plusieurs campagnes. Ces opérations se sont déroulées à bord du *Suroît* du 24 mars au 18 avril 2000, puis de la *Thalassa* du 23 au 31 août 2000. Des campagnes Biozaïre 1 et Biozaïre 2 seront réalisées à bord de *L'Atalante* avec le *Victor 6000* en 2001. Neuf mouillages long terme (durée au fond neuf mois), comprenant des pièges à particules, des courantomètres, des turbidimètres, des caméras et autres dispositifs expérimentaux, ont été déployés sur trois sites à 1 350 et 4 000 m en mars 2000. L'étude des communautés bactériennes, des peuplements d'invertébrés et de poissons benthiques et des caractéristiques chimiques (matière organique, teneur en hydrocarbures) est réalisée à partir de prélèvements effectués avec le chalut à perche modifié, le carottier multitubes et le carottier de type Usnel à bord de la *Thalassa*.

## **Développements d'outils pour l'étude des fonds océaniques**

### **Mast III Cosmos (1997-2001)**

Ce projet, mené avec le laboratoire de mécanique et de physique de l'université Pierre et Marie Curie, comporte le développement et les essais d'un sondeur multifaisceaux frontal imageur et bathymétrique, alors que les sondeurs actuels sont latéraux. Un prototype a été testé en mer fin 1999.

L'Ifremer est en charge des essais en mer et du post-traitement des données d'imagerie et de réflectivité. Le caractère original des images sonar produites par Cosmos (le système est fonctionnellement équivalent à 16 sonars latéraux interférométriques fonctionnant simultanément) pose des problèmes de structure et de volume de données, qui nécessitent des développements spécifiques de logiciels d'exploitation. L'année 2000 a été consacrée à la mise au point de méthodes de conditionnement des données, de correction de

l'imagerie et d'exploitation de la mesure de réflectivité pour la classification des fonds, ainsi qu'à des études exploratoires sur l'exploitation de la donnée multi-angle disponible pour estimation du profil de célérité du son dans l'eau.

### Problème inverse en sismique

L'inversion sismique est une action de recherche menée par Ifremer, en collaboration avec le projet Estime de l'Inria, le projet Aladin de l'Irisa et le département Signal et Communication de l'ENSTBr.

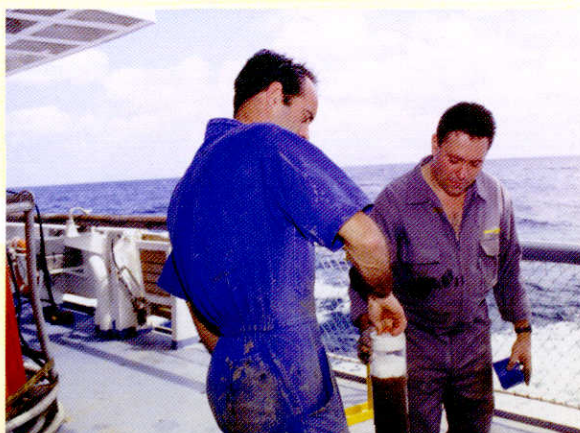
Le traitement de la sismique marine très haute résolution (THR) réclame des développements spécifiques, où le signal employé pour la prospection sismique a une longueur d'onde comparable à l'amplitude des vagues de la surface de la mer, à l'incertitude sur le positionnement absolu et la géométrie relative entre l'émetteur, les réflecteurs et les récepteurs du dispositif d'acquisition. De ce fait, le signal émis est affecté par la réflexion sur la surface libre de la mer (fantôme) qui induit une déformation du signal non constante à chaque tir. Ce projet s'attache à développer une méthode originale d'inversion par formes d'ondes. Elle s'appuie sur une modélisation de la propagation. Le traitement des données de sismique réflexion se ramène alors à un problème d'ajustement de modèle. Toutefois, afin de conserver des performances de calcul acceptables, le modèle suppose quelques simplifications. En particulier il n'est pas tenu compte des trajets multiples ou réfractés, mais ces simplifications restent cohérentes avec la nature des milieux sédimentaires étudiés en sismique à haute résolution.

Au cours de l'année, la méthode a été validée, et les premiers outils prototype ont été mis au point pour les traitements de profils de sismique à très haute résolution en deux dimensions. L'extension de la méthode au traitement en trois dimensions ainsi que l'ajout d'un filtre «anti-multiple» ont été engagés.

Préparation d'une carotte



Conditionnement d'une carotte



# COMPRÉHENSION DE LA CIRCULATION OCÉANIQUE

L'unité mixte Ifremer-CNRS-université de Bretagne occidentale et le département d'océanographie spatiale mènent un programme de recherche sur la compréhension de la circulation océanique.

Les deux objectifs majeurs de ce programme sont une meilleure compréhension des mécanismes de la circulation générale des masses d'eau, des flux de chaleur et l'identification, ainsi que l'analyse des mécanismes liés à la variabilité de la circulation thermohaline, en relation en particulier avec le couplage océan-atmosphère. Ces travaux conduisent à la définition de nouveaux programmes de mesures ; ils reposent sur une utilisation conjointe de données *in situ*, spatiales et de modèles numériques pour accéder à de meilleures compréhension et prévision du climat. Les travaux sont menés de façon prioritaire en océan Atlantique.

## ***Dynamique de la circulation océanique à moyenne et à grande échelle de l'océan Atlantique et de la Méditerranée***

### **Circulation à grande échelle et modélisation de l'océan Atlantique**

L'analyse des données du programme WOCE, recueillies en Atlantique sud, a permis d'estimer les variations de profondeur du courant du Brésil, du sous-courant nord brésilien et du courant profond de bord ouest le long de leur parcours, l'alimentation du courant des Malouines par une branche du front sub-polaire et la présence de tourbillons abyssaux dans le bassin du Brésil. Une situation synoptique des courants des couches hautes de l'Atlantique sud-est a été calculée. L'analyse de données a également montré l'origine des eaux du courant de Benguela, qui est partagée entre les océans Indien et Atlantique sud.

Le recueil de données de flotteurs lagrangiens se poursuit dans le cadre de l'expérience Samba (bassin du Brésil), en collaboration avec des chercheurs de la WHOI. Ces données ont mis en évidence de nouveaux aspects de la circulation dans l'Atlantique sud et équatorial, en particulier la bifurcation de la branche nord du gyre subtropical sur le plateau de Santos. Elles ont également fourni une estimation de la diffusivité turbulente, et montré le rôle bloquant de la topographie sur certains courants.

### **Phénomènes d'échelle intermédiaire, circulations de bord est en Atlantique**

En 2000, l'Ifremer a assuré la maîtrise d'œuvre de la première campagne du programme Pomme (programme d'océanographie multidisciplinaire à moyenne échelle) sur la *Thalassa*. Des mouillages de courantométrie et d'émetteurs acoustiques de tomographie acoustique, ainsi que des flotteurs lagrangiens de subsurface ont été déployés. L'analyse de ces données a permis la production de champs de température et salinité en temps réel, en collaboration avec le centre Coriolis et la cellule Pomme de Toulouse.

L'étude de la variabilité inter-annuelle de la subduction d'eau modale subpolaire a été abordée à partir des données historiques et des sorties du modèle numérique Clipper. L'analyse des données historiques a montré des variations de la circulation entre les années 1970, 1980 et 1990 bien corrélées avec l'indice NAO.

L'existence de meddies (tourbillons d'eau méditerranéenne) septentrionaux, beaucoup plus au nord que ceux décrits près du cap Saint-Vincent, a été une des découvertes marquantes du programme Arcane. En outre, un meddy a montré un comportement particulièrement stationnaire actuellement analysé en regard de la structure bathymétrique locale. L'existence de meddies dans le golfe de Cadix a également été un résultat important du programme Semane. Un de ces meddies présentait un couplage dipolaire avec un tourbillon cyclonique de surface, confirmant ainsi une étude de processus qui prévoyait la formation de ces dipôles au sud-ouest de la péninsule ibérique.

### **Variabilité de la circulation thermohaline**

L'analyse des données historiques de température de surface (SST) de l'Atlantique nord, effectuée à partir d'une base de données relative à 136 années d'observation, a mis en évidence une période d'oscillation de 7,7 ans des anomalies de SST avec une propagation vers l'Ouest et le Nord. L'analyse de la variabilité inter-décennale a montré une oscillation géostrophique, fondée sur l'instabilité barocline, peu sensible aux interactions océan-atmosphère, mais plus à la topographie de fond. Cette oscillation a été reliée à un mode linéaire instable d'un modèle océanique de grande échelle. Par ailleurs, l'instabilité de l'onde circumpolaire a été reliée aux anomalies stationnaires du régime des vents.

### **Synthèse des observations océaniques**

Les données collectées durant l'expérience WOCE sont assimilées dans des modèles de circulation générale. L'assimilation variationnelle dans le temps et dans l'espace (4D-Var) de ces données hydrologiques dans un modèle numérique de l'océan Indien permet d'obtenir

une meilleure reproduction des transports méridiens. Elle révèle la déficience des modèles de circulation générale antérieurement utilisés pour reproduire les courants profonds.

### **Données satellites pour l'océanographie physique**

L'activité du Cersat relative aux données du satellite ERS2 s'est poursuivie conformément au contrat passé avec l'ASE. Outre le traitement des données de différents satellites et leur validation, des outils de co-localisation de divers jeux d'observation, la construction de champs de paramètres de surface de l'océan a été poursuivie.

Dans le cadre d'un accord avec la Nasa, le Cersat traite et diffuse les données du diffusiomètre Sea Winds embarqué sur le satellite QuickScat. L'élaboration d'un logiciel de co-localisation de données permet désormais de mettre à disposition de la communauté scientifique un jeu de données validées et colocalisées des données des satellites Sea Winds, Topex, SSM/I, ERS2 (altimètre et diffusiomètre).

L'Ifremer est partenaire d'un projet européen Convection, qui vise à l'étude des mécanismes de formation des eaux profondes en mer de Norvège en relation avec l'apparition et la fonte des glaces de mer, dont la cartographie est faite à partir des données satellites.

En collaboration avec la direction de l'Environnement littoral, des travaux sur la couleur de l'eau ont permis d'évaluer l'apport du capteur Meris pour la validation d'un modèle de production primaire dans le golfe de Gascogne.

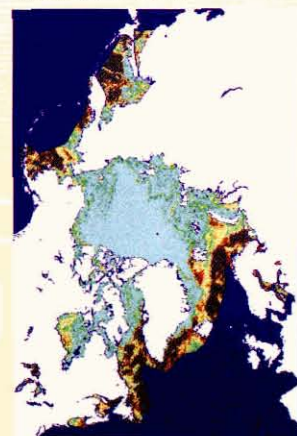
Un programme pluriannuel relatif à l'estimation des flux de quantité de mouvement, de chaleur latente et des précipitations à l'échelle du globe a été engagé en collaboration avec un laboratoire de la NOAA à Miami. Ce projet repose sur l'utilisation conjointe de données satellitaires et de données *in situ*, pour tenter d'optimiser les différents modèles de forçage actuellement utilisés. A l'échelle du globe, les résultats montrent que des recherches méthodologiques sont encore nécessaires pour définir des modèles ayant des caractéristiques comparables dans les différents bassins et réduire les problèmes liés à l'échantillonnage séquentiel des satellites polaires dédiés à ces mesures. Ainsi, l'évaluation de la qualité des vents diffusiométriques et radiométriques a confirmé une sous-évaluation de l'intensité des vents estimés par ERS2, un biais positif sur leur direction, et l'impact du contenu en vapeur d'eau sur les vents radiométriques.

Différents modèles permettant de relier l'humidité de l'air à la chaleur latente ont été testés. Un nouveau modèle reliant les températures de brillance mesurées par le satellite SSM/I et l'humidité spécifique de l'air a été développé.

Les lancements des satellites Envisat et Jason I sont actuellement prévus, respectivement, fin juin et début août 2001. Concernant les altimètres, l'Ifremer intervient, via le Science Working Team Nasa-Cnes pour Jason et le CCVT de l'ESA pour Envisat. Des propositions de l'Ifremer ont été acceptées dans deux domaines : la validation des mesures de vent et de vagues, l'étude de l'impact de la pluie sur la mesure altimétrique et la définition d'un indicateur de pluie. Le groupe de mission Jason a décidé d'implanter, dans la chaîne de traitement des données altimétriques, un algorithme développé au sein de l'Institut qui prend en compte l'impact du vent et des vagues sur le signal rétrodiffusé.

p.20 ● p.21

Carte de l'état de glaciation  
du pôle Nord au 31/12/2000  
éditée par le Cersat



© Ifremer

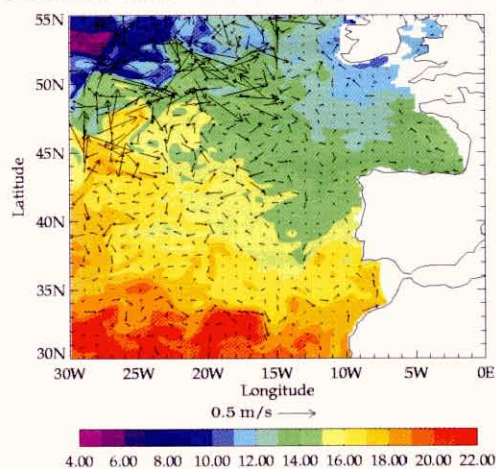
## Le projet Clipper

Le projet Clipper est un modèle numérique à haute résolution de l'océan Atlantique destiné à l'étude de la circulation océanique, en lien avec le programme d'observations WOCE France. Il résulte d'une collaboration entre plusieurs laboratoires français (laboratoire de physique des océans de l'Ifremer, LEGI Grenoble, Lodyc Paris et Legos Toulouse).

Le modèle Clipper-ATL6 a été réalisé en 2000 ; il a une résolution spatiale de 18 km à l'équateur, qui s'affine jusqu'à 5 km aux hautes latitudes, pour tenir compte des variations d'échelle spatiale de la turbulence océanique. Le modèle calcule la température, la salinité et la vitesse des courants. L'expérience ATL6 est unique au plan international par la conjugaison de plusieurs facteurs :

- l'utilisation d'un forçage atmosphérique réaliste comprenant la variabilité journalière, saisonnière et inter-annuelle, issu de la ré-analyse et des analyses du CEPMMT sur les années 1979 à 2000 ;
  - une bonne représentation des courants et des tourbillons océaniques grâce à la haute résolution ;
  - la constitution d'une base complète et homogène de résultats des simulations sur les années 1979-2000. Les moyennes à cinq jours, saisonnières, annuelles et interannuelles de l'état de l'océan (température, salinité, courants) sont archivées au centre de calcul Idris du CNRS, et sont disponibles pour l'ensemble de la communauté française ;
  - la simulation de trajectoires lagrangiennes, simultanément à l'intégration du modèle, notamment en ce qui concerne les trajectoires des flotteurs mis en œuvre par l'Ifremer au cours des campagnes Samba, Eurofloat, Arcane et Gyroscope, mais aussi les flotteurs de type Argo lâchés sur une grille régulière.
- L'expérience ATL6 a été réalisée sur le calculateur parallèle T3E du centre Idris, et les premières analyses sont en cours. Le laboratoire de physique des océans de l'Ifremer étudie particulièrement la circulation en Atlantique sud. Ainsi, ATL6 permet, pour la première fois, de quantifier le transport turbulent d'eau chaude entre les océans Indien et Atlantique par les tourbillons des Aiguilles. D'autres études sont en cours concernant l'Atlantique nord-est (région du programme Pomme).

Expérience CLIPPER ATL6-V6 : Température (°C) à -100m le 24 décembre 2000



## GESTION DURABLE DES RESSOURCES HALIEUTIQUES

Outre l'évaluation des stocks de pêche, l'étude des ressources halieutiques passe par une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes, des études du comportement des espèces, le développement d'outils d'observation plus performants et la mise au point d'engins de pêche plus sélectifs.

### *Ecosystèmes sensibles d'intérêt halieutique*

Dans certains écosystèmes se développe une fonction vitale pour le renouvellement, la qualité ou la diversité des ressources halieutiques. Ces étapes du développement des cycles biologiques peuvent présenter une fragilité structurelle ou acquise, potentiellement aggravée par les activités humaines. L'objectif est d'identifier, de caractériser et de comprendre le fonctionnement des habitats de première importance pour les ressources halieutiques (notamment frayères, nourriceries et voies de migration). Il s'agit d'élaborer les concepts et outils pertinents pour ajuster l'intégration de la composante halieutique à la gestion de ces milieux. La vocation de ce programme est nationale, les zones ateliers prioritaires étant les nourriceries côtières de Manche et d'Atlantique. Un effort important est effectué en baie de Seine en liaison avec des projets d'aménagement du Port du Havre.

En 2000, les efforts ont essentiellement porté sur la construction de descripteurs des nourriceries côtières de fonds meubles en Manche est. En Atlantique, dans le golfe de Gascogne, les campagnes menées en 2000 ont permis de confirmer l'hétérogénéité entre les différents sites de nourriceries de sole, confortant l'hypothèse d'une relation entre l'habitat, la répartition, la croissance et la survie des juvéniles à l'échelle de la zone. L'échouage de l'*Erika* a provoqué un suivi à court terme et à long terme de l'influence des arrivées d'hydrocarbures sur la productivité des nourriceries de sole de l'estuaire de la Vilaine.

Aussi bien en Manche est qu'en Atlantique, les variabilités de productions de ces nourriceries ont été reliées à l'hydroclimat et à la disponibilité trophique dans la zone, deux facteurs qui jouent un rôle important, en particulier pour la survie des juvéniles.

### *Dynamique et comportement des flux de migrateurs amphihalins en estuaire*

L'Ifremer assure la coordination scientifique de ce programme, dont l'objectif est d'estimer l'abondance des populations de migrateurs (civelle, salomonidés, alose) dans un estuaire ouvert (l'Adour) et le taux d'exploitation exercé par la pêche professionnelle dans la partie maritime des estuaires. Il englobe à la fois l'analyse socio-économique de la pêcherie estuarienne et l'impact des autres usages principalement les aménagements physiques et les perturbations de la qualité de l'eau sur la dynamique des ressources amphihalines.

Les comportements et l'évaluation des populations de salmonidés, de grande alose et de civelle sont ainsi étudiés. En 2000, les observations menées en partenariat avec le Crema et l'Inra ont porté sur l'étude des salmonidés migrateurs par marquage ionique, pistage radio et sondage acoustique petit fond. On observe ainsi que le saumon a un comportement de nage principalement en surface, et que sa vitesse de remontée peut être relativement lente, et entrecoupée de va et vient dans la partie basse de l'estuaire.

### *Evaluation des pêcheries*

L'évaluation des ressources halieutiques et des taux d'exploitation est l'une des missions fortes de l'Ifremer, en appui aux politiques nationale et européenne de gestion des pêches.

En 2000, les halieutes de l'Ifremer ont participé aux élaborations d'avis concernant certains stocks dont le niveau d'abondance se trouve particulièrement bas. Il s'agit, d'une part, des stocks de morue de la mer du Nord et du merlu du golfe de Gascogne et de mer Celtique, et d'autre part des espèces profondes (grenadier, empereur, sikkis...). En ce qui concerne les deux premiers stocks, qui ont historiquement structuré le développement de la pêche et des communautés côtières en Europe du Nord depuis des années, les scientifiques ont alerté les autorités publiques et les professionnels sur les risques encourus du fait d'une pression de pêche excessive (notamment sur les juvéniles). En 2000, face à l'état critique de ces stocks, le Conseil des ministres de la pêche a accepté le principe de plans de restauration contraignants, à défaut d'un arrêt de la pêche.

Les espèces profondes sont exploitées depuis une dizaine d'années par une partie des flottilles industrielles françaises et, plus récemment, par celles d'autres pays européens. Ces espèces sont très sensibles à la surexploitation ; les engins de pêche pourraient également porter gravement atteinte à l'intégrité

10  
15  
20  
25  
30  
35  
5°W



Campagne d'évaluation des ressources en poissons à bord de la Thalassa



©Ifremer

des écosystèmes profonds, très fragiles. En 2000, la Commission européenne a sollicité auprès du CIEM un avis sur l'état de ces ressources et le type de mesures qui pourraient être prises pour en assurer la gestion. Des halieutes de l'Ifremer ont largement participé à l'élaboration de cet avis. Après avoir indiqué que, dans leur grande majorité, les ressources profondes étaient d'ores et déjà surexploitées, le CIEM a analysé différents types de mesures possibles : TAC et quotas, licences, zones protégées, interdiction de certains engins de pêche, etc. Il a souligné qu'aucune de ces mesures, prises isolément, n'était suffisante pour atteindre les objectifs de gestion des pêcheries et de conservation des écosystèmes. Par ailleurs, compte tenu des lacunes dans les données relatives à ces pêcheries, et en accord avec une approche de précaution, il conviendrait de stopper immédiatement leur expansion.

## **Systèmes d'informations halieutiques (SIH)**

L'année 2000 a été caractérisée par la montée en puissance des systèmes d'informations halieutiques, qui comprennent à la fois le recueil d'informations sur les statistiques de pêche, sur l'échantillonnage biologique (taille, âge, reproduction) des captures commerciales,

sur les observations réalisées au cours des campagnes à la mer, mais également les données économiques. Pour atteindre cet objectif, l'Ifremer a augmenté de 40 % le nombre des enquêteurs chargés du suivi des flottilles de pêche, afin d'assurer une couverture géographique continue et homogène de l'ensemble du littoral français.

A travers une convention annuelle avec le MAP, l'Ifremer apporte un appui scientifique et technique au système d'information national statistiques des pêches piloté par la DPMA. La réforme du système d'information engagée par la DPMA en 1998 a permis, en 2000, de réorganiser le réseau de collecte des informations relatives à l'activité de pêche des flottilles françaises. L'Ifremer est plus spécifiquement chargé des calendriers d'activité de l'ensemble de la flotte côtière et du suivi complet des navires (métier, effort de pêche).

Ce réseau d'observation halieutique doit permettre de disposer d'un panorama exhaustif de l'activité de la pêche en France et de réaliser des synthèses annuelles sur les pêcheries à partir de l'année 2000.

## **Technologie des pêches**

Les projets de recherche de l'Ifremer en technologie des pêches portent principalement sur l'évaluation et l'identification de la ressource au moyen de l'acoustique, la sélectivité des engins de capture, l'impact des engins de pêche et l'environnement et la qualité des produits (comment utiliser les techniques pour améliorer la qualité des produits ramenés à bord des navires).

La réalisation du logiciel de simulation numérique des chaluts «DynamIT» facilite la conception d'engins moins coûteux, mieux adaptés aux espèces recherchées, plus sélectifs et respectueux des écosystèmes marins. Les trois premières ventes de ce logiciel ont été réalisées en 2000.

Salle de tri du poisson à bord de la Thalassa



©Ifremer

Cinq projets, financés par l'Union européenne, sont en cours de réalisation. Deux d'entre eux, concernant le golfe de Gascogne, s'intéressent à la sélectivité des chaluts utilisés dans ce secteur et, plus particulièrement, à celle des chaluts pélagiques et de fond à très grande ouverture verticale utilisés pour la capture du merlu. Deux autres projets, menés en collaboration avec les professionnels, ont pour objectif la mise au point d'une grille sélective qui ne perturbe pas les opérations de pêche en mer du Nord, afin de rendre ces dispositifs acceptables par la profession concernée.

Enfin, un nouveau modèle numérique de prédiction de la sélectivité d'une poche de chalut est en cours de développement. Ce modèle calcule l'ouverture des mailles en fonction des paramètres physiques susceptibles de la modifier (géométrie de la poche, volume de capture, vitesse de remorquage, état de la mer...). Ce projet ouvre une nouvelle voie à l'étude et à l'amélioration de la sélectivité.

Bateau de pêche - Saint-Guénolé



## Rapport sur l'exercice de la pêche dans la zone côtière française

*La mission chargée de l'examen de l'exercice de la pêche dans la zone côtière de la France a rendu son rapport au ministre de l'Agriculture et de la Pêche en janvier 2000. Cette étude, prévue par la loi d'orientation sur la pêche et les cultures marines votée en 1997, a été réalisée par trois experts désignés par le ministère, dont un agent de l'Ifremer.*

*Le rapport analyse les compétitions au sein de la pêche ou avec d'autres activités, et conclut par dix propositions visant à atteindre trois objectifs : la restauration des ressources et la mise en place d'une gestion durable, la mise en place d'une politique de gestion globale de la bande côtière et le maintien sur le littoral d'une petite pêche active et équilibrée.*

*Les actions proposées concernent l'évolution des textes réglementant la gestion des pêches dans la bande des 12 milles (limitation de la taille des navires, organisation de la pêche à pied professionnelle, réglementation de la pêche plaisancière...), la rénovation du système de collecte des statistiques de pêche, la protection accrue des espaces de grand intérêt halieutique comme les zones de nourriceries (confirmation de l'interdiction du chalutage dans la bande des trois milles...), le renforcement des organisations professionnelles de marins pêcheurs, le maintien sur le littoral d'un réseau de ports de petite pêche, ou la conservation de la diversité des métiers pratiqués.*

*Courant 2000, le rapport a donné lieu à un large débat avec les organisations professionnelles qui l'ont bien accueilli. Par ailleurs, et conformément à la loi d'orientation pêche, il a été remis au Parlement, qui a mandaté une mission pour examen de points particuliers.*

# OPTIMISATION ET DÉVELOPPEMENT DES PRODUCTIONS AQUACOLES

Les recherches en aquaculture et les applications qu'elles suscitent concernent à la fois les mollusques, les crustacés et les poissons. Elles comprennent des actions dans le domaine de la biologie des organismes, de la nutrition, de la pathologie et de la génétique, appuyées sur une maîtrise de la zootechnie et des développements technologiques, le tout en étroite relation avec l'environnement.

## **Biologie des espèces d'élevage**

### **Physiologie de la reproduction, de la croissance et de l'adaptation**

#### **Physiologie de la reproduction de l'huître perlière (lagon de Vairao en Polynésie française)**

La reproduction de l'huître perlière est peu connue. Or de sa maîtrise dépend le succès du développement des éclosures et des programmes de génétique. Ainsi en 2000, il a été demandé que l'application d'un choc thermique (refroidissement à 20°C pendant 12 h suivi d'un choc à 32°C) permette de déclencher la ponte dans quinze essais sur vingt. En condition naturelle, chez des nacres de grande taille (hauteur extérieure > 130 mm), la proportion de femelles, déterminée par histologie, est de 21 % ; en revanche la proportion de femelles détectées lors de pontes contrôlées n'est que de 1 à 2 %, ce qui montre la difficulté à obtenir un «sex-ratio» équilibré.

#### **Enzymes digestives et croissance chez l'huître creuse**

Deux gènes (A et B) de l'amylase ont été décrits chez l'huître creuse *Crassostrea gigas*. Quatre allèles du gène A et quatre du gène B ont été identifiés. Leur validation est en cours. L'analyse des relations entre le polymorphisme génétique et la croissance de ces huîtres fait apparaître que certains génotypes seraient adaptés à des niveaux trophiques plus ou moins riches.

## **Nutrition et alimentation**

### **Aliment composé pour les larves de bar**

L'aliment permettant la nutrition directe des larves de poissons a fait l'objet d'un dépôt de brevet en 2000. Il a connu d'importantes améliorations par modification de l'origine de la lécithine et diminution du taux de lipides. Les larves ainsi obtenues ont un poids deux fois supérieur à celui des larves nourries avec des proies vivantes. Il a été confirmé que la lécithine d'origine végétale induisait de meilleurs résultats que celle d'origine marine, améliorant le «sevrage» précoce des larves de bar. L'incorporation de mélanges de lécithines dans les aliments pour juvéniles permet la substitution partielle des farines de poisson par des farines végétales. Par ailleurs, une incorporation modérée d'une souche de levure marine (*Debaromyces hansenii*) a permis d'augmenter significativement les croissances et survies des larves de bar et de diminuer leur taux de malformations, par un mécanisme de type probiotique. Ceci évite ainsi à la microflore pouvant contenir des pathogènes de se développer.

### **Effet de la nature des lipides alimentaires sur la composition corporelle et sur la qualité de la chair du turbot et de la truite**

Le remplacement de l'huile de poisson par deux huiles d'origine végétale (huile de soja et huile de lin) a été étudié pour l'alimentation du turbot et de la truite fario. L'étude de la composition en acides gras des fèces des turbots montre que la nature des huiles utilisées n'influence pas la digestibilité des acides gras insaturés. Les croissances des deux espèces restent élevées pendant les trois premiers mois. Les acides gras du muscle et les composés volatils reflètent la composition en acides gras des aliments utilisés et se traduit par un effet sensible sur certaines caractéristiques olfactives de la chair. Cet effet est plus marqué pour les lipides neutres. La capacité d'élongation et de désaturation des chaînes d'acides gras est confirmée chez la truite fario ; par contre, seule la capacité d'élongation est observée chez le turbot.

Chaîne de crépidules sur une coquille Saint-Jacques



## Santé des cheptels

L'Ifremer poursuit l'étude des principaux parasites et bactéries pathogènes des mollusques, des crevettes et du bar.

### Parasites et bactéries des huîtres

Face à l'augmentation de la fréquence des apparitions du *Polydora* en Normandie, et de l'impact sur la commercialisation des huîtres infestées, une méthode efficace d'extraction de ce parasite a été mise au point à l'aide d'acide chlorhydrique. Elle a permis de standardiser l'évaluation de ce type d'infestation. La période majeure de colonisation (mi-avril à mi-juillet) a été confirmée à partir d'expériences réalisées sur des huîtres saines. Une cartographie de l'infestation a été établie pour les secteurs ostréicoles de la baie des Veys et de Saint-Vaast la Hougue.

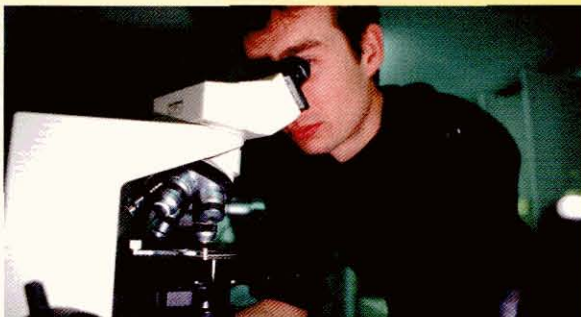
L'étude du cycle du parasite *Marteilia refringens* a mis en évidence l'existence d'un hôte intermédiaire dans le zooplancton. Le passage du parasite dans le sens huître infectée/hôte intermédiaire a été confirmé ; par contre la transmission dans le sens hôte infecté/huître saine n'a pas pu être réalisée. Les séquences du gène codant pour l'ARN ribosomal 18S d'isolats de *Marteilia refringens* infectant les moules *Mytilus edulis* et *Mytilus galloprovincialis* et l'huître plate *Ostrea edulis* de différentes régions européennes sont identiques. Par contre, un dimorphisme au sein de l'espèce *Marteilia refringens* a été démontré par étude de la séquence d'une fraction de gène avec un type différent pour chaque espèce.

Lors d'une étude des bactéries associées à des épisodes de mortalité de juvéniles de *Crassostrea*, des souches pathogènes de type *vibrio* ont été observées *in situ* et identifiées comme étant *Vibrio splendidus* puis la reproduction expérimentale de la maladie a été réalisée. Les gènes codant pour les ARN ribosomiaux 16S des différentes souches de *splendidus* isolées à partir de naissain ou larves de coquilles Saint-Jacques, turbots et huîtres ont été clonés et séquencés. Des régions polymorphes ont été mises en évidence, qui permettront le développement de sondes moléculaires spécifiques de l'espèce *splendidus*.

Le génome du virus de type herpès infectant les larves d'huître creuse a été entièrement séquencé dans le cadre d'un programme européen. Il apparaît comme le premier représentant d'un nouveau groupe d'herpès virus infectant les invertébrés. Des protéines virales recombinantes ont été obtenues et ont servi à immuniser des animaux de laboratoire, pour l'obtention d'anticorps.

L'identification de peptides jouant un rôle immunitaire homologues à ceux isolés chez la moule *M. gallopro-*

Observation au microscope de larves «D» d'huîtres



© Ifremer

*vincialis* a été développée chez l'huître. Des anticorps polyclonaux anti-mytiline de moule ont été utilisés dans des analyses d'immunohistologie et d'immunodosage de type Elisa. Des réactions croisées ont été obtenues sur des tissus d'huître, mais leur signification reste toutefois à vérifier. En parallèle, l'isolement de peptides par des techniques de chromatographie HPLC a été entrepris à partir des tissus de l'huître. Ainsi l'huître pourrait produire des substances peptidiques antimicrobiques lui permettant de résister, dans certaines conditions, à des agents pathogènes.

### Suivi épidémiologique de *Vibrio penaeicida* chez la crevette *Penaeus stylirostris*

Le suivi épidémiologique de *Vibrio penaeicida*, agent pathogène du syndrome 93 subi par les élevages de crevette dans les bassins en terre de Nouvelle Calédonie, s'est poursuivi en 2000. Parallèlement, l'absence de transmission du pathogène des géniteurs à leur descendance a été démontrée. La contamination des post-larves dans les enceintes de nourricerie n'a pas été mise en évidence. Les animaux ensemencés en bassins ne sont donc pas porteurs de ce pathogène. Celui-ci est par contre présent dans l'eau des bassins et dans l'eau de pompage des fermes. Il est retrouvé dans les crevettes en élevage avec une prévalence importante, qui n'est par ailleurs pas corrélée avec les épisodes de mortalité. Les conditions environnementales semblent conditionner le déclenchement et l'aggravation des mortalités.

### Peptides antimicrobiens isolés chez les pénéides : les pénaeidines

La distribution des peptides et de leurs transcrits a été analysée dans différents tissus. Ils sont constitutivement synthétisés et stockés dans les granules cytoplasmiques d'hémocytes de la crevette *Penaeus vannamei*. En réponse à des stimulations microbiennes, des modifications du nombre des hémocytes circulants ont été observées, avec une diminution des ARNm des pénaeidines. Concomitamment, la concentration relative en peptides augmente dans la circulation sanguine, indiquant un processus de dégranulation et de relargage des pénaeidines. La capacité des peptides à se lier aux tissus cuticulaires de la crevette, grâce à leur propriété de liaison à la chitine a été mise en évidence. Par ces propriétés, les peptides pourraient assurer une protection aux crevettes qui sont particulièrement sensibles aux infections notamment au cours des processus de mue.

## Etude du Nodavirus chez le bar

La pathogénicité de deux souches de Nodavirus (Sb1 et Sb2) a été étudiée. Dans le cas d'une contamination effectuée au moment de la fécondation, seule la souche Sb1 est pathogène et induit des lésions au bout d'une dizaine de jours. Ce résultat est en contradiction avec les résultats d'études menées chez les alevins ou les poissons de 300 g (travaux Ifremer-Afssa), car chez ces stades, la souche Sb2 est très pathogène alors que la souche Sb1 ne l'est pratiquement pas. La température d'élevage semble être une composante déterminante de la pathogénicité des deux souches. La souche Sb1 (origine Atlantique) serait pathogène à des températures inférieures à celle de la souche Sb2 (origine Méditerranée). Les résultats obtenus sur les bars reproducteurs montrent que la souche Sb2 n'est pas ou peu pathogène. Un essai de contamination avec la souche Sb1 est en cours. Ces résultats permettent, dès maintenant, la mise en œuvre de mesures pratiques limitant le développement de cette pathologie dans les élevages.

## Sélection et amélioration des cheptels

### Obtention d'huîtres triploïdes

Conformément au protocole d'accord conclu le 17 mars 1998 avec la DPMA, le CNC et les écloséries commerciales, le stock d'huîtres tétraploïdes détenu par l'Ifremer a été maintenu en milieu confiné, afin de fournir du sperme d'huîtres tétraploïdes aux écloséries privées.

Le suivi des performances biologiques des lots d'huîtres creuses *C. gigas* triploïdes obtenus par croisement entre des huîtres diploïdes et tétraploïdes, a confirmé la supériorité des huîtres triploïdes en matière de croissance et a également mis en évidence une meilleure survie au cours de l'été 2000 (étang de Thau et bassin de Marennes-Oléron), contrairement aux résultats précédemment observés avec des triploïdes obtenus par voie chimique. Une technique alternative d'obtention de tétraploïdes, explorée depuis 1999, a par ailleurs conduit à la mise au point d'une méthode originale, pour laquelle un brevet est en cours de dépôt.

## Sélection et amélioration de l'huître plate

Le testage de différentes familles d'huître plate, sélectionnées pour leur performance de croissance et leur tolérance au parasite *Bonamia ostreae*, a montré une survie moyenne de 82 % pour les huîtres sélectionnées (quatrième génération de sélection), contre 61 % pour les témoins (écloserie) et 8 % pour les témoins issus de captage naturel (Quiberon). Ces résultats devraient permettre de passer rapidement à un test à l'échelle de la production.

Bar d'élevage de ferme méditerranéenne



© Ifremer

Afin de répondre aux questionnements sur l'impact éventuel de populations d'huîtres tétraploïdes dans le milieu, diverses expériences ont montré que le pouvoir fécondant du sperme d'huîtres tétraploïdes est très inférieur à celui d'huîtres diploïdes.

### Génétique des populations d'huîtres creuses

Les deux sous-espèces d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* et *Crassostrea angulata*, originaires d'Asie, sont aujourd'hui présentes en Europe. A la suite de l'observation d'hybridation entre les deux taxons en milieu contrôlé (1999), les phénomènes d'hybridation dans la nature ont été étudiés, grâce à la mise au point d'un nouveau marqueur nucléaire pseudo-spécifique, CG44R, situé en amont d'une séquence microsatellite.

Neuf populations ont été échantillonnées le long des côtes atlantiques de la France, de l'Espagne et du Portugal. Les résultats obtenus mettent en évidence l'existence d'hybridations naturelles entre *C. gigas* et *C. angulata* dans le sud du Portugal, où les activités ostréicoles ont mis les deux taxons en contact. L'analyse des populations asiatiques d'origine des deux sous-espèces suggère que la spécificité du marqueur CG44R est antérieure à l'importation des deux taxons en Europe.

### Déterminisme du sexe chez le bar

Le dimorphisme sexuel de croissance du bar a été décrit montrant que les femelles et mâles précoces (plus gros que les autres mâles) se différencient les premiers (8-10 g, 165 j) ; le dimorphisme de croissance apparaît entre 10 et 30 g pendant que l'ovaire atteint le stade prévitellogénétique. Des effets père et mère très importants ont été mis en évidence. Ils se combinent selon un simple modèle additif. Une intersexualité juvénile a également été observée : les mâles intersexués sont probablement des femelles avortées et ont la même croissance que les autres. Les proportions de mâles précoces et d'intersexués sont respectivement de 30 et 60 %.

## Zootchnie et transferts de technologie

### Diversification piscicole

Le premier stock européen de reproducteurs de cernier de l'Atlantique (*Polyprion americanum*) a été constitué au centre de Brest au cours des quatre dernières années (67 individus). La maturation sexuelle (population de 17 individus) a été constatée pour la première fois avec des ovocytes en cours de vitellogénèse chez deux femelles. Parallèlement, une élévation significative des niveaux circulants d'oestradiol a été notée entre janvier et mars alors que la testostérone s'est maintenue au niveau de base. Aucune ponte spontanée n'a cependant été obtenue.

Des pontes de lieu jaune ont été obtenues naturellement de février à avril, en conditions de photopériode naturelle et de température contrôlée (10°C). Une trentaine de géniteurs ont produit près de 9 millions d'œufs avec un taux de fécondation moyen de 45 %.

### Aquaculture en systèmes recyclés

Le projet européen Mari-Tech, dont le but était de démontrer à l'échelle du pilote industriel la faisabilité de la production de poissons en système recyclé, s'est achevé en avril 2000. Dans le cadre de ce contrat, deux unités pilotes industrielles ont été construites et étudiées, l'une en France (Salses-Le-Château) et l'autre en Islande (Saudarkrokur). Elles ont permis de dégager deux voies de développement du procédé :

- l'intégration d'unités de la taille des pilotes industriels dans des fermes soumises aux fluctuations thermiques saisonnières, afin d'optimiser le grossissement en cages ou en bassins en circuit ouvert,

- le changement d'échelle afin de produire, en conditions contrôlées, des poissons adaptés à la demande des consommateurs et des entreprises de transformation.

### Loup tropical à Tahiti

La technique de production larvaire du loup tropical *Lates calcarifer* a été transférée avec succès (58 % de survie larvaire au sevrage) au SRM dans le cadre d'une convention avec le Territoire. Elle permet de soutenir l'émergence de plusieurs projets piscicoles artisanaux ou semi-industriels qui marquent une volonté locale de développer la pisciculture lagonaire.

### Poissons tropicaux Martinique-La Réunion-Mayotte

Dans le cadre d'une convention entre l'association réunionnaise pour le développement de l'aquaculture (Arda) et l'Ifremer, les premiers élevages larvaires de l'ombrine (*Sciaenops ocellatus*) ont été réalisés avec succès dans les installations de l'Arda, grâce à l'appui d'un agent Ifremer. La convention a pour principal objectif d'apporter un appui scientifique à la définition commune de programmes de recherche, afin d'accompagner le développement de l'élevage de poissons tropicaux, et notamment de l'ombrine tropicale, à la Réunion et à Mayotte.

Prélèvement de sperme sur un lieu



©Ifremer

Œufs de morue aux premiers stades  
de la division (env. 1 mm de diamètre)



©Ifremer

# Améliorer la connaissance, les méthodes de protection et de restauration de l'environnement marin

*Ballons de culture d'algues*



# MODÉLISATION DES ÉCOSYSTÈMES CÔTIERS

L'étude du fonctionnement des écosystèmes côtiers a été fortement orientée vers celle des écosystèmes aquacoles.

## **Fonctionnement des écosystèmes naturels et perturbés : diagnostic et suivi d'un écosystème perturbé, le bassin d'Arcachon**

Durant l'année 2000, l'Ifremer a mis en place un suivi pérenne de la reproduction de l'huître dans le bassin d'Arcachon. Ce suivi comporte plusieurs volets : nutrition larvaire, contaminants effectivement présents dans le milieu, herbicides dans les cours d'eau, pathologie larvaire, émissions larvaires, maturation des géniteurs et date des pontes. Parallèlement, les paramètres climato-logiques et hydrologiques sont enregistrés.

En première analyse, la saison 2000 ne doit pas être considérée comme particulièrement catastrophique par rapport aux observations réalisées au cours des quinze dernières années. En effet, l'intensité du captage observé en 2000 est du même ordre de grandeur que celui des années 1986 et 1987 (cf. tableau).

## **Interaction entre milieu et ressources aquacoles**

### **Ecosystèmes conchylicoles**

En Normandie, les mortalités d'huîtres creuses en baie de Veys mettent en évidence des lésions tissulaires sans relation avec des pathogènes identifiés. Par ailleurs, la répartition des mortalités dans les chenaux d'écoulement des eaux continentales incite à poursuivre les recherches sur la qualité des eaux des rivières.

## **Productivité benthique et réseaux trophiques aux interfaces des zones littorales**

Dans la baie de Marennes-Oléron, la mise en évidence du rôle majoritaire du microphytobenthos dans la nutrition de la faune benthique a profondément modifié la vision que l'on avait du fonctionnement de cet écosystème aquacole. Le flux d'exportation de la biomasse algale dépend du taux de remise en suspension du sédiment régi par les variations spatiales des contraintes hydrodynamiques.

En baie de l'Aiguillon, le système de production conchylicole est différent de celui de la zone de Marennes-Oléron. Une analyse (isotopes stables de C et N) de quelques espèces du réseau trophique (nématofaune, macrofaune dépositivore et macrofaune carnivore) montre que ces espèces utilisent préférentiellement les ressources phytoplanctoniques et microphyto-planctoniques. Les ressources organiques provenant des plantes supérieures ou des phanérogames marines semblent contribuer de manière plus limitée. Les analyses des moules présentes naturellement ou cultivées ont montré que les apports de détritus terrigènes apportés par la Sèvre niortaise ne contribuent pas de manière notable à leur nourriture. Quatre sources d'alimentation ont été identifiées (phytoplancton océanique, microphytobenthos, matières en suspension et peut-être phanérogames marines) selon leur localisation géographique.

p. 30 • p. 31

## **Biodiversité marine**

858 espèces de la macrofaune benthique ont été répertoriées dans les Pertuis charentais. La base de données Marinpertuis (Marine Invertebrates of the Pertuis Charentais Sea) est accessible sur le site Web du Crema (<http://www.ifremer.fr/crema>). La seule synthèse existante sur cette zone datait de 1884. Ce travail servira de base sur l'état des biocénoses et leur biodiversité et permettra de détecter l'évolution des populations invasives comme le bigorneau perceur (*Ocenebrellus inornatus*) et la crépidule (*Crepidula fornicata*).

Nombre de naissains/tille	Années									
	1985	1986	1987	1988	1989	1990 à 1997	1998	1999	2000	
Fin de la saison de reproduction (sept.-oct.)	5 176 ± 1 064	389 ± 71	399 ± 67	841 ± 87	3 800 ± 264	Pas de données précises*	46 ± 17	5 420 ± 3 200	323 ± 46	

Nombre de naissains par tille (± écart type) captés dans le bassin d'Arcachon à la fin de la saison de reproduction.

\* On sait que le captage a été excellent (plusieurs milliers de naissains par tille) de 1994 à 1997



## OBSERVATION ET SURVEILLANCE DE LA MER CÔTIÈRE

L'Ifremer, outre l'étude de l'environnement côtier, met en œuvre des réseaux de surveillance de la qualité des eaux littorales et celle des ressources aquacoles, imposées par l'application des conventions internationales et par la réglementation.

### Réseau intégrateurs biologiques Rinbio

Le réseau Rinbio, développé en partenariat avec l'Agence de l'eau RMC, évalue la contamination chimique biodisponible dans chaque unité du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) du bassin RMC en utilisant les capacités bioaccumulatrices de la moule, à partir de lots implantés.

Cette technique, réservée en général à des études très localisées, a été adaptée à un réseau de large emprise spatiale. La variabilité des milieux peut brouiller le signal obtenu par la mesure directe des contaminants dans la chair du biointégrateur. La croissance peut agir comme un facteur de dilution de la quantité de contaminant incorporée, l'amaigrissement comme un facteur de concentration. Les cinétiques de bioaccumulation peuvent varier en fonction de facteurs énergétiques, ou selon les propriétés physico-chimiques, trophiques et hydrologiques du milieu.

Les conditions de mises en œuvre du réseau (sélection du lot de moule, état physiologique, période de stabulation par rapport à la reproduction) ont été standardisées et permettent de relier la concentration tissulaire en contaminant et un indice biométrique représentatif de la physiologie des organismes. Ces modèles sont utilisés pour discriminer les secteurs contaminés à l'échelle de tout le réseau.

En 2000, 97 stations ont été implantées de la frontière espagnole à Menton et autour de la Corse, en mer et en lagune, ce qui représentait l'immersion de 212 mouillages. Le plan d'échantillonnage retenu a permis de sécuriser la mise en œuvre du réseau puisque 97 % des stations posées ont été récupérées et seront traitées courant 2001.

## Surveillance et évaluation de la qualité du milieu marin

### Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (Réphy)

L'année 2000 a été marquée par la première observation en France de la présence de toxines amnésiantes à des concentrations supérieures au seuil de toxicité (20 mg/g de chair totale) en baie de Douarnenez et en mer d'Iroise (algues *Pseudo-nitzschia*). Fait rare auparavant, la présence conjointe de deux types de toxines dans les coquillages d'une même zone a été observée deux fois cette année : diarrhéiques et amnésiantes en Bretagne ouest, diarrhéiques et paralysantes en Méditerranée.

Des interdictions de vente et de ramassage des coquillages ont été prononcées dans les zones habituellement touchées par les toxines diarrhéiques (*Dinophysis*) : l'estuaire de la Seine (août-septembre), le littoral de Bretagne ouest et sud (avril à juillet), et l'étang de Salses Leucate en Méditerranée (mai-juin). Une fermeture en rade de Toulon a également été prononcée en mars-avril.

Deux zones ont été fermées suite à l'apparition de toxines paralysantes *Alexandrium* : la Rance (Ille-et-Vilaine) en juin-juillet, et la rade de Toulon. En rade de Toulon, la quantité maximale de toxines a été de 143 µg par 100 g de chair (le seuil de sécurité sanitaire étant de 80 µg).

## Surveillance et évaluation des ressources conchylicoles

### Normalisation de l'impédancemétrie pour quantifier l'indicateur de contamination fécale *Escherichia coli*

L'impédancemétrie, technique d'analyse rapide, pratiquée par les laboratoires de l'Ifremer, intéresse également les laboratoires départementaux prestataires d'analyses pour les contrôles microbiologiques des coquillages. Il s'agit de contrôles réalisés par les services vétérinaires, par les DDASS (pêche récréative), ainsi que par les professionnels (autocontrôles). Cette technique est destinée à remplacer la méthode de référence du NPP pour les analyses de routine effectuées dans un cadre réglementaire.

La technique impédancemétrie présente de nombreux avantages : comme la fiabilité des analyses, augmentée par l'automatisation, et réduisant la variabilité liée au facteur humain, la réalisation automatique d'un grand

nombre d'analyses en continu, la réduction du délai d'obtention des résultats de 5 à 10 heures au lieu de trois jours, suivant le degré de contamination, et la réduction des techniques liées aux coûts d'analyse en personnel et aux produits. Par ailleurs, cette méthode autorise une plus grande efficacité de la surveillance sanitaire et permet, en particulier, de déclencher le dispositif d'alerte en moins de 24 heures au lieu d'environ une semaine.

En 1998, l'Ifremer a donc proposé à l'Afnor la révision de la norme NPP obsolète, datant de 1981, et la mise en chantier de deux normes impédancémétriques dont la norme NF V08-105 «Microbiologie des aliments, principe de base de l'impédancémétrie appliquée aux examens microbiologiques», publiée par l'Afnor en octobre 2000.

Cette nouvelle méthode est déjà bien développée en Allemagne et en Italie. D'autres pays producteurs de coquillages, comme l'Espagne, l'Italie, les Pays-Bas et le Danemark, peuvent être intéressés par cette technique rapide.

#### **Les bulletins de la surveillance sur le site Web**

L'analyse des données de la surveillance des réseaux, extraites de la base Quadrige, est désormais effectuée de façon standardisée par les laboratoires côtiers de l'Ifremer, à l'aide d'outils statistiques et cartographiques. Un bulletin annuel de présentation des résultats est diffusé par chaque laboratoire côtier en document papier, à destination des partenaires locaux (départements et régions). On y décrit la qualité bactériologique des coquillages, les toxicités associées aux genres *Dinophysis* et *Alexandrium*, et les niveaux de la contamination chimique dans les coquillages.

L'année 2000 est celle du renforcement de cette valorisation, avec la publication d'une analyse des tendances pour les résultats bactériologiques et les contaminants chimiques. Les bulletins sont accessibles, au format PDF, et téléchargeables à l'adresse Web <http://www.ifremer.fr/delao/surveillance/quadrige/produits/bulletins.html>.

L'Ifremer a également développé, en 2000, plusieurs actions relatives aux ressources aquacoles, notamment un sous-programme «Suivi des stocks, de la croissance et de la reproduction des coquillages» et un sous-programme «Suivi des maladies des mollusques», dont la finalité est le soutien aux activités professionnelles de captage et d'élevage, la fourniture de données pour la gestion des concessions du domaine public maritime et pour l'application de la réglementation notamment sur les transferts de coquillages.

De nouveaux suivis et actions de recherche ont été initiés dans le cadre du contrat de plan Etat-région 2000-2006, parmi lesquels :

Barge ostréicole à l'entrée du port de Bouin



© Ifremer

### **Le RNO publie une synthèse de vingt ans de surveillance**

Le Réseau national d'observation de la qualité du milieu marin (RNO), géré par l'Ifremer, publie chaque année un bulletin. L'édition 2000 évalue les tendances temporelles pour les contaminants chimiques chez les moules et les huîtres, pour l'ensemble du littoral français. Ce document, ainsi que les éditions précédentes, sont accessibles au format PDF et téléchargeables à l'adresse : <http://www.ifremer.fr/envlit/surveillance/rnopublis.htm>.

- le suivi des stocks, de la croissance et de la qualité des mollusques sur les principaux sites de production ostréicole de la Normandie ;
- la mise au point d'une stratégie d'échantillonnage pour l'estimation des stocks en élevage des coques dans le traict du Croisic ;
- l'estimation des stocks de compétiteurs et d'huîtres sur corde dans l'étang de Thau, avec une prise en compte de l'influence de la densité des huîtres sur leur croissance, qualité et survie ;

### **Développement des équipements de mesure pour l'observation et la surveillance**

#### **Erodimètre**

L'érodimètre permet l'évaluation du flux d'érosion d'un sédiment naturel sous l'action d'un courant et de la tension de cisaillement associée. Ce système de mesure permet d'utiliser des échantillons non remaniés de vase, récoltés à l'aide d'un carottier à lames sous une veine d'eau calibrée. Ce carottier, destiné au prélèvement à pied sur estran, a été mis au point en 2000. Pour les prélèvements sous-marins côtiers, un carottier-boîte, utilisé à partir d'un navire et permettant un sous-échantillonnage par le carottier à lames, a été construit. Ces éléments ont été mis à la disposition des équipes du Crema.

### **Un nouvel outil de cartographie des biomasses, le «poisson vidéo côtier»**

Un poisson vidéo remorqué (PVR) a été conçu pour cartographier les stocks d'ulves dits «offshore», situés jusqu'à quelques dizaines de mètres de profondeur. Il comprend une caméra numérique orientée verticalement et deux projecteurs. L'ensemble, tracté à une vitesse de 2 à 3 nœuds à faible distance du fond (1 à 2 m) est maintenu à altitude constante par un système de «guide rope». Le traitement du film numérique (extraction des vues, du signal sur chaque vue, couplage avec la localisation du GPS) permet une cartographie quantitative des biomasses observées. Cet outil d'observation, cofinancé par la région Bretagne, a été utilisé en baie de Douarnenez en mai et août 2000.

### **Marel Iroise**

Une observation systématique des principaux paramètres de l'écosystème pélagique s'appuie sur deux approches complémentaires :

- la première, utilisant la station autonome Marel «Iroise», permet l'acquisition à haute fréquence (toutes les 20 mn à 2 h) des paramètres physiques, chimiques et biologiques des caractéristiques du milieu pélagique. Les données de cette station sont validées par l'IUEM et mises en ligne sur le site Web de l'Ifremer ; la station a été livrée par l'Ifremer à l'Insu en 2000 ;
- la seconde est un système de mesures manuelles appelé Somlit, où onze paramètres physiques, chimiques et biologiques sont mesurés selon les spécifications du service d'observation en milieu littoral de l'Insu-CNRS.

Cette station est également utilisée par l'Ifremer pour la mise au point et la qualification de nouveaux capteurs et instruments dans le cadre de l'évolution technologique des stations Marel.

*Plage polluée de La Bernerie en Retz (44)  
suite au naufrage de l'Erika*



© Ifremer

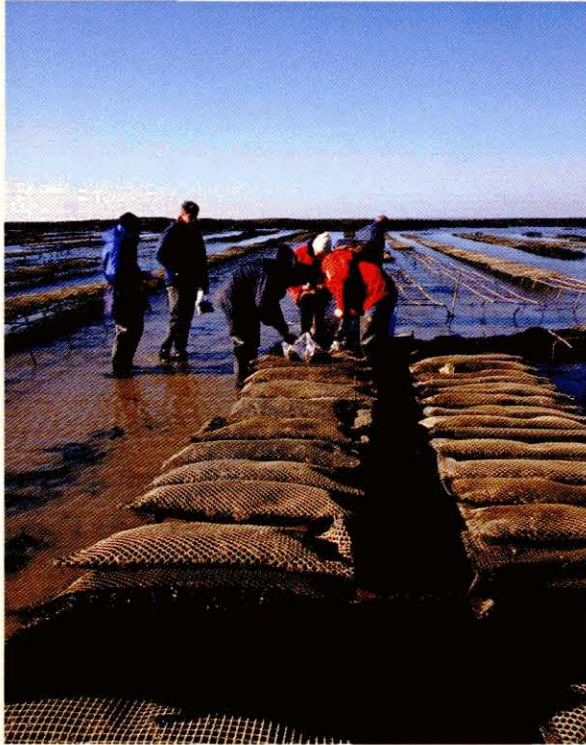
## **SUIVI DES CONSÉQUENCES ÉCOLOGIQUES ET ÉCOTOXICOLOGIQUES DE LA MARÉE NOIRE LIÉE AU NAUFRAGE DE L'ERIKA**

*Nettoyage de la côte entre Le Croisic et La Baule  
suite au naufrage de l'Erika*



© Ifremer

Prélèvement d'huîtres à La Plaine-sur-mer suite au naufrage de l'Erika



© Ifremer

Suite au naufrage de l'*Erika*, en décembre 1999, et à la pollution particulièrement importante sur le littoral de la Bretagne sud et de la région pays de la Loire, des programmes de suivi et de recherches ont été initiés durant l'année 2000 afin de répondre à la demande et aux attentes des professionnels de la conchyliculture et des collectivités locales. Ces actions ont mobilisé le personnel Ifremer, notamment les laboratoires côtiers de Bretagne et de Vendée. Pour les opérations de terrain, les laboratoires de chimie analytique de Nantes et les laboratoires de pathologie et de physiologie des mollusques ont été fortement sollicités. Le travail n'a pu être réalisé que par le recrutement de 4 CDD. Une cellule de crise a été mise en place pour coordonner les actions qui ont porté sur :

- les suivis comparatifs de larves de moules dans des sites pollués par les hydrocarbures et dans des sites témoins ;
- le renforcement du réseau Remora sur les secteurs touchés par la pollution (baie de Bourgneuf et Bretagne sud) ;
- la quantification du niveau de prévalence en pathogènes et/ou en parasites, des mollusques atteints par la pollution ;
- une tentative d'épuration des huîtres et des moules contaminées par les hydrocarbures (HAP).

### **Suivi de l'émission et de la fixation des larves de moules**

Les suivis de captage de moules réalisés à la période printanière pour la zone impactée de la baie de Bourgneuf n'ont pas montré de différence significative avec ceux réalisés dans une zone témoin non polluée (pertuis d'Antioche, bassin de Marennes Oléron). Les résultats de la campagne 2000 montrent en effet une forte abondance de larves émises, une évolution normale de ces larves et des taux de captage importants.

### **Etude expérimentale de la décontamination des coquillages**

Les prélèvements et analyses des taux d'HAP dans les coquillages de la baie de Bourgneuf, réalisés avant l'arrivée de la marée noire (point zéro), puis dans les semaines qui ont suivi la pollution, ont montré que la contamination pouvait être extrêmement rapide (quelques heures), en particulier pour les moules.

Une expérience de décontamination des moules et des huîtres a été réalisée sur une période de 51 jours avec un apport de phytoplancton (*Skeletonema costatum*) distribué par une eau salée souterraine traitée (épuration physico-chimique et biologique). Une décontamination rapide des animaux est observée au début des essais ; elle est plus lente par la suite. Les huîtres et les moules atteignent des concentrations inférieures ou égales au seuil fixé par l'Afssa au bout de 9 et 26 jours, selon les valeurs initiales de contamination (850  $\mu\text{g}/\text{kg}$  pour les huîtres et 4 000  $\mu\text{g}/\text{kg}$  pour les moules). Il n'est pas constaté de différence significative de la pente de décontamination entre les deux espèces étudiées.

### **Décontamination des moules en milieu naturel**

Le niveau de contamination des moules dans le milieu naturel a atteint des valeurs très supérieures à celles des huîtres et, de ce fait, le retour à la norme fixée par l'Afssa a été plus long.

Des vitesses de décontamination naturelles rapides ont été observées sur deux sites de stockage. Les résultats suggèrent également une contamination chronique résultant de la structure d'élevage, contamination qui pourrait induire des effets à moyen et long termes sur les cheptels.

Les fonctions de respiration et de filtration des huîtres semblent affectées par la contamination, une corrélation négative étant observée entre le taux d'activité des huîtres et la teneur en HAP. Bien qu'il n'y ait pas eu de mortalité imputable à la pollution, ces résultats indiquent une perturbation physiologique des huîtres contaminées.

### **Impact sur les populations halieutiques**

Afin d'estimer l'impact de la pollution consécutive au naufrage de l'*Erika* sur les pêcheries du plateau continental du golfe de Gascogne, cinq campagnes de chalutage d'une durée de cinq jours chacune ont été réalisées en 2000, de mars à novembre, totalisant 122 traicts de chalut.

La recherche de malformations ou de nécroses, de traces de pétrole sur les captures et sur le chalut a été systématique. Des prélèvements de poissons et de langoustines pour des analyses de contamination par hydrocarbures ont été effectués à chaque traict de chalut. A ce jour, il n'y a pas d'évidence d'effets significatifs sur les espèces et les populations.

Une campagne de vidéo sous-marine (avec le système Scampi) a permis de filmer le fond en continu. Dix-huit heures d'observation ont été réalisées en douze plongées. De très nombreux terriers de langoustines ont été observés lors des passages sur une vase, mais aucune trace de pétrole n'a été détectée sur le fond.

Enfin, en application de la décision du CIADT du 28 février 2000, l'Ifremer et l'Ineris ont signé avec le ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement une convention cadre pour le suivi des conséquences écologiques et écotoxicologiques de la marée noire *Erika*. Les principaux volets d'actions sont : l'étendue spatiale et temporelle et la répartition dans les milieux, la transformation et la biodisponibilité, les impacts sur les organismes vivants (milieux et espèces supralittoraux ; milieux et espèces intertidaux ; milieux et espèces infralittoraux ; mammifères marins ; oiseaux) ; enfin la restauration et l'évolution du trait de côte.

Prélèvement d'huîtres à La Plaine-sur-mer suite au naufrage de l'*Erika*



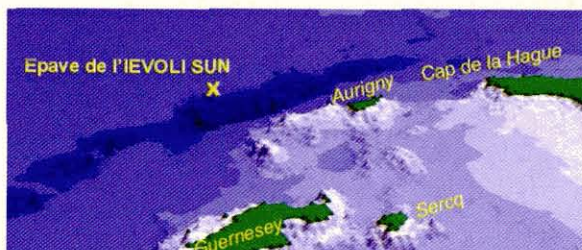
## **ACTIONS LANCÉES À LA SUITE DU NAUFRAGE DU *IEVOLI SUN***

Prélèvement d'huîtres à Noirmoutier suite au naufrage de l'*Erika*



#### Contexte morphobathymétrique de la zone de l'échouage du levoli Sun

Le mardi 31 octobre 2000 à 8 h 30 du matin, le chimiquier italien *levoli Sun* sombrait par 70 mètres, à proximité immédiate de la fosse des Casquets, en Centre Manche. Sa cargaison de 1 000 tonnes d'alcool isopropylique, de 1 000 tonnes de méthyl éthyl cétone et surtout de 4 000 tonnes de styrène présentait un risque de contamination de l'environnement maritime autour de l'épave comme de l'environnement littoral situé à proximité : îles anglo-normandes et partie nord-ouest du Cotentin en France.



© Ifremer

Le jour même, l'Ifremer constituait une équipe d'intervention pluridisciplinaire d'une douzaine de chercheurs et d'ingénieurs et mettait en œuvre, en temps quasi réel, des outils de production et de communication d'information environnementale visant quatre objectifs :

- caractériser le devenir des polluants dans la masse d'eau et identifier les zones sensibles et les espaces exploités susceptibles d'être impactés,
- aider à la mise en place d'un état de référence (état zéro) de contamination du milieu et d'un plan de suivi de la qualité de l'environnement littoral,
- informer les ministères et responsables en charge de la mise en œuvre des plans de lutte ou de protection des ressources marines exploitées,
- communiquer vers le grand public une information objective, scientifiquement validée et facilement lisible.

Répondant à une sollicitation du MATE, et en concertation avec Météo-France et l'IPSN, des simulations de dispersion des polluants ont été effectuées et, le jeudi 2 novembre, l'Ifremer diffusait ces informations auprès des ministères concernés. Ces données comportaient des informations sur les polluants et des cartes de la zone, dans un système d'information géographique cohérent enrichi de données thématiques, incluant :

- des cartes de situation, cartes des zones protégées du littoral, cartes des phases biologiques sensibles d'espèces d'intérêt halieutique, cartes de pêche, cartes des zones de culture marines, carte des limites en mer et zones de responsabilité, carte des points et sites de prélèvement d'eau et de matière vivante en vue d'un suivi écologique, etc. ;
- un ensemble de simulations de la dispersion des produits dissous dans la masse d'eau selon plusieurs scénarios. Ces simulations étaient dérivées de l'exploitation d'un modèle hydrodynamique dont les résultats sont intégrables aux données du SIG et visualisables sous animation ou en trois dimensions.

Deux campagnes ont été réalisées au mois de novembre 2000, au cours desquelles plusieurs chalutages ont été effectués, ainsi que des prélèvements d'eau en sub-surface et au fond. Les prélèvements de poissons et de céphalopodes ont été envoyés pour analyses au laboratoire municipal et régional de Rouen. Mis à part un tourteau récolté dans un casier à proximité immédiate de l'épave, aucune pollution au styrène n'a été constatée.

Le site web de communication générale de l'information est <http://www.ifremer.fr/envlit/surveillance/ievoli.htm>.

# Créer et gérer les équipements d'intérêt général

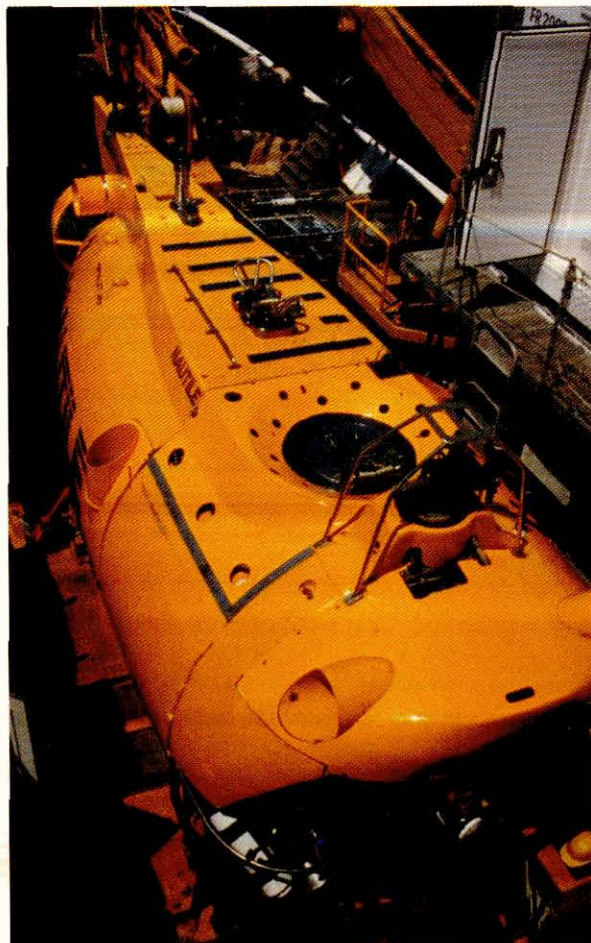
## GRANDS ÉQUIPEMENTS POUR L'OCÉANOGRAPHIE

Un important effort d'entretien, de modernisation et d'amélioration de la flotte, des engins et des outils associés, a été déployé en 2000.

### **Navires océanographiques et équipements**

L'année restera marquée par deux importants arrêts techniques de *L'Atalante* et de la *Thalassa* : un ensemble de travaux de reclassification mécanique et électrique a été mené. Cette période a aussi permis de remplacer et de moderniser le matériel de bord et des équipements informatiques et scientifiques. La *Thalassa* a fait l'objet d'un arrêt technique à Brest, essentiellement tourné vers la visite des moteurs diesels et la reprise du système de peinture, avec application d'un antifouling sans étain. Pour *L'Atalante*, les installations machines ont été visitées. L'ensemble des appareils de pont ont égale-

Le Nautille sur la plage arrière du bateau



© Ifremer

### **Navire d'exploration profonde et bâtiment hydro-océanographique**

Les pourparlers lancés en 1998 entre les ministères chargés de la Recherche et de la Défense ont abouti au lancement d'un programme de deux navires remplaçant *L'Espérance*, le *D'Entrecasteaux* et le *Nadir*.

Le premier, ou le BHO, s'appellera le *Beautemps-Beaupré*. Il sera armé et commandé par la Marine Nationale. La maîtrise d'ouvrage est assurée par la Défense. La phase de conception du navire est prévue jusqu'en mars 2001, pour une livraison du navire fin 2003. Le BHO est directement dérivé de la *Thalassa* de l'Ifremer.

Quant au second, ou Navire d'Exploration Profonde (NEP), il sera réalisé sous maîtrise d'ouvrage Ifremer, à laquelle la Marine est associée. Il fera l'objet d'un appel d'offres européen et sa mise à disposition des équipes scientifiques est prévue pour 2004-2005. Ce navire hauturier sera destiné à la mise en œuvre des engins sous-marins (*Victor 6000* et *Nautille*), à la réalisation de campagnes d'océanographie générale (géosciences, océanographie physique, chimique et biologique) et à des travaux d'hydrographie.

ment fait l'objet d'un entretien. Pour atténuer le bruit dû au fonctionnement continu du système de positionnement dynamique, un sol flottant a été installé dans certaines cabines. Les mesures montrent une atténuation allant jusqu'à 8 dB.

Des essais sur le sondeur multifaisceaux Simrad EM 300 du *Suroît* ont permis de vérifier l'excellente qualité des mesures de bathymétrie et d'imagerie recueillies par le système, tant en termes de précision que de résolution horizontale et de portée.

## Véhicules et moyens d'intervention sous-marine

La phase préparatoire du troisième grand carénage du *Nautille* s'est poursuivie jusqu'en septembre 2000, avec la participation de l'équipe opérationnelle de Genavir. Un bilan des problèmes opérationnels rencontrés entre 1995 et 2000 a servi de base à l'élaboration des modifications destinées à améliorer la fiabilité de l'engin. La mission Esconaut 2000 a terminé le cycle des missions d'essais destinées à valider les évolutions importantes à mettre en place. Le *Nautille* est entré dans la phase «maintenance» du grand carénage en septembre 2000. A la fin décembre, toutes les parties de l'engin avaient été démontées pour être vérifiées.

La première campagne opérationnelle du *Victor 6000* sur *L'Atalante*, ZaiAngorov, s'est déroulée fin 2000 au large de l'embouchure du Zaïre. Les données recueillies sont de premier ordre. Les recherches et développements en vue de la constitution de mosaïques optiques ont été appréciés par les utilisateurs.

Le ROV Victor 6000



© Ifremer

Une étude a été réalisée sur les moyens de mesure de distance sur images sous-marines, et l'installation d'un ensemble de quatre pointeurs laser sur la caméra principale de *Victor 6000* a été réalisée.

Le système Posidonia a été conçu pour positionner des engins sous-marins par rapport au navire de surface, selon le principe de la base ultra courte (BUC). Les conditions de mise en œuvre, ainsi que les performances de Posidonia, sont étroitement liées au navire support, à l'engin à positionner ainsi qu'à la géométrie d'utilisation. Le système a été installé sur *Le Suroît* et *L'Atalante*, pour le positionnement du *Nautille* et du *Victor 6000*.

### Logiciels développés par l'Ifremer

La politique de transfert des logiciels Caraïbes, Movies+ et Adélie auprès de la communauté scientifique s'est poursuivie en 2000. Le tableau récapitulatif de la diffusion de ces logiciels en France et à l'étranger est rappelé ci-dessous, au 1<sup>er</sup> janvier 2001.

	France	Hors France	Total
Caraïbes	24	3	27
Movies+	7	7	14
Adélie	8	4	12
Total	39	14	53

Le logiciel Movies+ intègre de nouvelles fonctionnalités : classement des bancs de poissons, accès en temps réel aux résultats d'écho-intégration, écho-intégration de couches biologiques et de la tranche d'eau chaluquée, création de résumés de données, importation de fichiers EP500 et BI500.

Adélie a subi différentes évolutions : ajout d'un outil de tracé de paramètres en fonction du temps, avec mise en parallèle automatique sur fond de carte et synchronisation de la vidéo ; adaptation aux données de l'engin sous-marin Scampi ; développement d'une version anglaise ; révision complète de la documentation, conforme à la norme ISO 9001.

Vemo+ est l'outil opérationnel de suivi et de gestion des plongées et de supervision en temps réel de la navigation des engins sous-marins. Outre quelques améliorations et évolutions fonctionnelles, il a été adapté au nouveau système informatique du *Nautille*. Le module 3D de Vemo+ a également été testé.

### Site Internet pour la flotte

L'année 2000 a vu l'ouverture d'un site dédié spécifiquement à la flotte océanographique : moyens navals, équipements scientifiques, intervenants, demandes de campagnes, calendriers, position des navires, systèmes informatiques et logiciels, organisation de la flotte entre Ifremer et Genavir, mode d'emploi de la flotte, calendrier et la position en temps réel des bateaux... Ce serveur sera enrichi et mis à jour régulièrement.

Adresse : <http://www.ifremer.fr/flotte>



## GÉNIE OCÉANIQUE

### TSM 2000

Les journées prospectives sur la télé-opération sous-marine pour l'observation et la surveillance du milieu marin se sont tenues à la Seyne-sur-mer les 22 et 23 novembre 2000. Réunissant 52 scientifiques et 25 ingénieurs français avec une représentation internationale de haut niveau, elles ont permis la synthèse des besoins prévisionnels de la communauté scientifique française en matière de systèmes télé-opérés sous-marins. Les exposés sur la situation internationale ont montré l'intérêt des nouvelles technologies télé-opérées (ROV et AUV).

Victor 6000 est apparu comme l'équipement essentiel du domaine hauturier et de nombreuses demandes d'évolutions ont été exprimées.

Un déficit d'outils locaux pour la communauté scientifique élargie à l'halieutique et à l'environnement littoral a été aussi souligné.

Mise à l'eau du robot EDICS au bassin d'essais de Brest



## Contribution à l'offshore pétrolier

Les programmes auxquels participe Ifremer touchent à la fiabilité et la compétitivité des installations de l'offshore pétrolier, notamment dans le pari de développement de l'offshore très grande profondeur. Ces projets sont menés en partenariat avec les acteurs du secteur pétrolier et parapétrolier : TFE, IFP, Bouygues Offshore, Doris, ETPM, Bureau Veritas, Principia, Sirehna, Geocéan, Cybernétix, ECA, Mors, Thomson Marconi Sonar, Stolt Offshore, Technip. Des projets sont également menés dans le cadre de contrats européens ou de JIP (Joint Industry Project), et d'actions entreprises au titre du contrat de plan Etat-région avec la Bretagne. Par ailleurs, Ifremer participe, avec l'IFP, à l'animation du Clarom, où sont présents la plupart des acteurs du secteur pétrolier et parapétrolier français.

Le projet «Dynamique des lignes d'ancrage» a permis d'estimer les efforts extrêmes sur les lignes d'ancrage dans des configurations complexes et de valider les méthodes de calcul par comparaison entre les résultats des modèles numériques et les résultats des essais en bassin.

Dans le projet d'étude des «Faisceaux de risers grands fonds et ultra grands fonds pour barges têtes de puits», Ifremer opère des essais de comportement hydrodynamique au bassin de Boulogne-sur-mer. La qualité de cette veine permet d'analyser les effets des vibrations induites par lâcher de tourbillons.

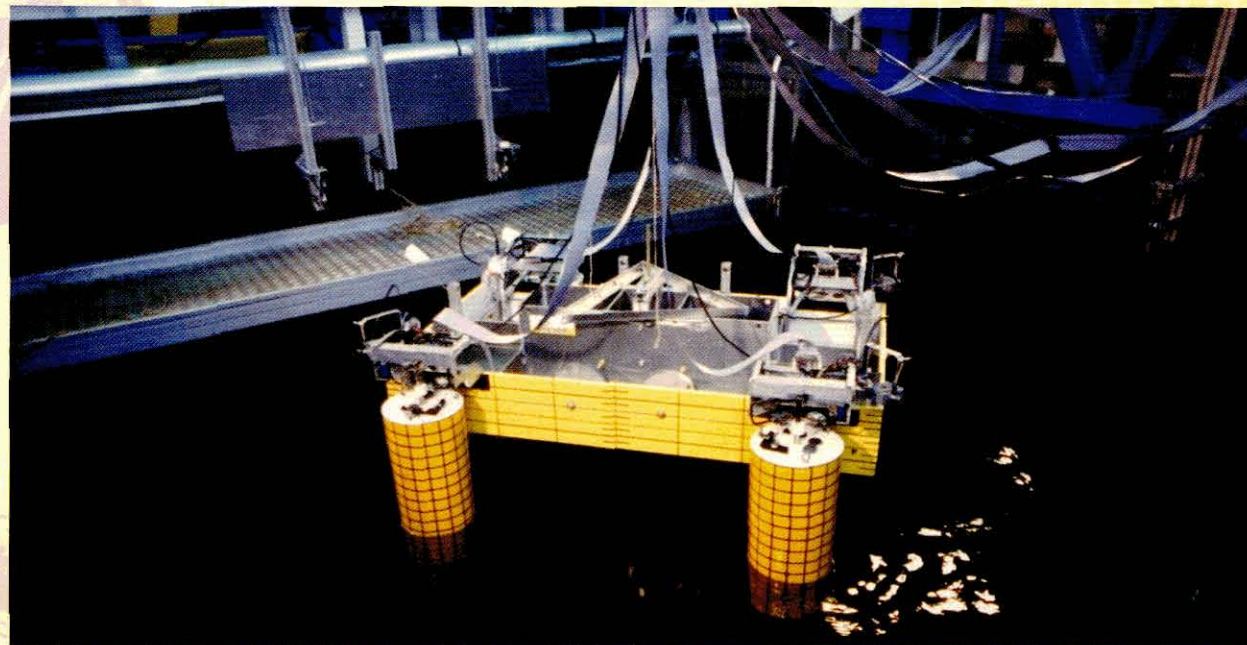
Le programme «Wajip-DC» visait à établir les critères de protection cathodique d'aciers en eau de mer naturelle en mouvement et sous pression. Il s'est achevé par l'instrumentation d'une plate-forme dans le golfe de Guinée.

Dans le cadre du projet «Mouillage à lignes élastiques tendues pour support flottant», Ifremer a étudié la rigidité et le comportement de câbles en fibre synthétique, qui pourraient se substituer aux câbles en acier, dont le poids limite l'usage en ultra grand fond.

Les travaux de R & D en matière de robotique et vision sous marines, de positionnement et de confection de mosaïques video ont été poursuivis en coopération avec l'Université de Toulon et du Var, le CNRS et l'Inria dans le cadre de projets européens (Alive, Swimmer, Advocate, Aramis) ou CEPM (Basil, Vista).

p. 40 ● p. 41

Test de comportement dans la houle au bassin d'essais de Brest



Favoriser  
le développement  
socio-économique  
du monde maritime.

Apporter  
son concours  
à l'État,  
aux professions  
maritimes,  
aux autres  
organismes  
scientifiques,  
techniques  
et économiques  
concernés

**MISE EN VALEUR  
DE LA MER CÔTIÈRE  
ET ÉCONOMIE  
DES RESSOURCES  
MARINES**

*Préparation d'une bio-fermentation*



La mise en valeur de la mer côtière passe par l'analyse des risques environnementaux, du suivi des pêcheries côtières, des analyses économiques ; ces études contribuent à la constitution de bases de données et de systèmes d'information.

## **Mise en valeur de la mer côtière**

### **Création d'un groupe de travail littoral au sein du CNIG**

Dans sa séance plénière du 26 avril 2000, le CNIG, saisi par son ministère de tutelle et par ses membres les plus impliqués, a décidé la création d'un groupe de travail littoral sur les données géographiques de référence nécessaires en milieu littoral. Cette action s'inscrit dans le cadre des orientations données lors du Conseil interministériel d'aménagement et de développement du territoire du 28 février 2000. L'objectif est d'aboutir, en deux ans, à un réseau opérationnel permanent d'information géographique sur le littoral. Ce réseau devra couvrir l'ensemble du littoral national, départements d'outre-mer inclus. Le groupe de travail littoral aura en particulier pour objectif, sur la base des travaux déjà conduits par ses membres (BRGM, Cetmef, Ifremer, IGN, Shom...) :

- de définir les données de référence nécessaires à la création et au fonctionnement d'un système d'information géographique littoral ;
- d'élaborer un thésaurus commun à l'ensemble des acteurs ;
- d'établir un dictionnaire des données sur le littoral, caractérisant chacune des informations nécessaires et identifiant les organismes susceptibles de les recueillir, de les valider et de les structurer pour les fournir et les mettre à jour.

### **Risque «vibrion» en milieu marin identifié par détection d'ARN messagers**

Les vibrions sont des bactéries qui peuvent coloniser les estuaires et les eaux côtières, et dont le mode de transmission à l'homme implique la consommation de coquillages ou le contact direct avec l'eau. Les pathologies induites vont de la simple gastro-entérite à la septicémie pouvant entraîner la mort. En France, les cas de maladies rapportés restent anecdotiques. Il a été montré que ces bactéries, soumises à des conditions environnementales plus ou moins stressantes, peuvent exister dans un état appelé viable non cultivable (VNC), alors non détectable par les méthodes classiques de bactériologie qui utilisent la culture.

L'Ifremer s'intéresse aux mécanismes de résistance des bactéries en mer, et développe notamment des méthodes sensibles et spécifiques (PCR, RT-PCR...) pour la détection des vibrions dans les eaux et les coquillages. Les vibrions ont été étudiés en raison du pouvoir pathogène pour l'homme de certaines espèces : *Vibrio parahaemolyticus*, *V. vulnificus* (VNC) et *V. cholerae* non cholérique. Après avoir obtenu une popu-

lation de VNC en microcosmes d'eau de mer artificielle ; ces bactéries ont été maintenues en état de «dormance» pendant deux mois et l'Ifremer a montré la présence d'ARN messagers d'un gène codant pour une toxine. Ainsi, ces bactéries maintiennent des activités cellulaires en liaison avec leur pouvoir pathogène. Ceci confirme l'intérêt que l'on doit porter, dans le cadre d'un programme de «vigilance», à la présence et à la détection directe de ces bactéries pathogènes VNC dans l'environnement littoral ou dans les coquillages, en particulier d'importation.

## **Economie des activités maritimes**

Le SEM de l'Ifremer a développé des méthodes pour estimer les impacts économiques de la protection et de la dégradation des zones côtières. Deux études ont porté sur les impacts économiques des mesures de gestion des écosystèmes marins littoraux. Elles ont concerné les activités halieutiques et activités récréatives dans le cadre d'un espace à protéger (cas du parc national marin d'Iroise), et la politique d'aménagement des zones lagunaires et du côtier proche en Languedoc-Roussillon.

### **Economie des filières des produits de la mer**

L'analyse économique des activités maritimes porte sur l'analyse des filières d'activités maritimes et littorales. L'accent est mis sur les filières des produits de la mer. Pour les étudier, la disponibilité de données actualisées est cruciale. Pour la pêche, les projets du SEM sont confortés par un règlement du Conseil européen du 29 juin 2000 «instituant un cadre communautaire pour la collecte et la gestion des données nécessaires à la conduite de la politique commune de la pêche». Ce texte rend obligatoire la collecte des données économiques sur les flottilles de pêche par les Etats membres à partir de 2004.

Sept projets portant sur la mesure des capacités de pêche et sur l'analyse des marchés des produits de la mer ont été menés en 2000 :

- «Economic Assessment of European Fisheries» (janvier 1998-décembre 2000)
- «Measuring Capacity of Fishing Industries using the Data Envelopment Approach»
- «Techniques alternatives pour le germon»
- «Methodology for the Assessment of Seafood Markets in the Aim of Introducing New Aquaculture Products» (janvier 1999-juin 2001)
- «La filière mytilicole française : analyse économique de la première mise en vente à la consommation»
- «Exploitation aquacole des lacs de barrage tunisiens»
- «Stratégies d'innovation et d'approvisionnement dans l'industrie de transformation des produits de la mer»

L'année 2000 a également été consacrée au recensement des entreprises de transformation et à la construction d'une base de données sectorielle, destinée à l'analyse économique de leur comportement.

## **TRANSFORMATION, VALORISATION ET QUALITÉ DES PRODUITS DE LA MER**

L'Ifremer contribue à la valorisation des ressources vivantes de la mer par la surveillance de la qualité des produits, le développement de produits alimentaires nouveaux, et l'exploitation biotechnologique des bactéries, des algues et de leurs molécules.

### **Qualité des produits marins**

---

#### **Etudes technico-réglementaires**

##### **Veille documentaire**

La coordination de la réalisation du bulletin de veille bibliographique et réglementaire sur la transformation des produits marins *Bibliomer* demeure une activité majeure du laboratoire. Le bulletin a été diffusé à 600 destinataires, majoritairement des entreprises, mais aussi des établissements d'enseignement et de recherche ou des administrations. En 2000, le laboratoire a développé cette base en indexant l'intégralité des références, résumés et analyses du bulletin. Elle permettra notamment la recherche bibliographique en ligne sur le Web, par thèmes, revues, auteurs, dates...

##### **Appui aux professionnels**

Un troisième contrat-cadre a été signé en 2000 avec la CITPPM, pour une durée de trois ans. Son domaine d'application, plus restreint que celui des précédentes conventions, concerne essentiellement des activités de conseil et d'expertise. Une journée d'information sur le thème des contaminants dans les produits de la pêche a été organisée à l'intention des industriels de la conserve. Ceux-ci ont pu, à cette occasion, mieux appréhender l'importance des travaux conduits par l'Ifremer dans le domaine de l'environnement littoral, et prendre connaissance des évolutions réglementaires en cours.

##### **Protéines marines et évaluation de la qualité des produits**

L'année 2000 est caractérisée par la fin du programme Anvar «Amélioration de la valeur nutritionnelle des protéines de l'algue *Palmaria palmata* après liquéfaction enzymatique de la plante». Ce projet a fait l'objet d'une demande de brevet, déposée le 20 juillet 2000.

##### **Nutrition-pathologie**

Les principaux acquis portent sur la mise en place d'un protocole de purification rapide et innovant de la R-phycoérythrine, pigment protéique fluorescent extrait de l'algue *Palmaria palmata*. Ce pigment pourrait s'avérer intéressant comme colorant alimentaire. Dans le domaine de l'étude des allergènes, il a été procédé à la caractérisation moléculaire, par séquençage, de deux allergènes de cabillaud (les protéines P41, P24), ainsi qu'à la production de leur DNAC. La production de sondes moléculaires (DNAC, anticorps) devrait être utile à la détection de ces allergènes dans d'autres espèces que le cabillaud.

### **Authenticité (diagnose d'espèces)**

Cette année s'est traduite par la mise en place des techniques de biologie moléculaire appliquées à l'identification de certaines espèces de poissons et d'algues d'intérêt alimentaire. La faisabilité de l'emploi de ces techniques a été validée sur l'algue rouge *Chondrus crispus* (pioca) et sur certaines espèces de poissons (sardinelle, sardine, anchois européen).

### **Qualité de la chair de poisson**

La purification de la calpaine II, enzyme précoce intervenant dans la protéolyse post mortem du muscle de poisson et l'étude de son action sur des myofibrilles isolées, sont les principaux acquis de l'année 2000 de ce programme d'étude des mécanismes biochimiques impliqués dans l'altération de la chair de poisson.

### **Génie alimentaire**

L'année 2000 constitue une année de transition pour le laboratoire Génie alimentaire en raison, d'une part de la réorganisation de l'activité sous forme de quatre projets, d'autre part de la fin de trois programmes européens importants (deux sur le fumage et un sur le caviar).

Dans le contexte actuel de forte sensibilité à la sécurité alimentaire, il a été jugé stratégique de développer, au sein du pôle bactériologie, l'étude de la prévention de *Listeria* dans le saumon fumé. Une réponse à l'appel d'offre européen en tant que coordonnateur a été faite dans ce sens avec le projet «salmon safety».

Dans le domaine technologique, les études ont été consacrées à la modélisation du procédé de fumage électrostatique, en collaboration avec l'Enitiaa et l'École Centrale, afin d'optimiser le procédé. Cette étude est inscrite dans le groupe de recherche régional GIS Progebio.

L'année 2000 a vu la conclusion du programme européen sur la production de caviar à partir d'esturgeons d'élevage. Au plan national, deux programmes, faisant l'objet d'un contrat pluriannuel, sont en cours : l'un concerne la perception de la fraîcheur des produits de la mer selon leurs odeurs (AQS). L'autre s'intéresse à la traçabilité et la qualité des huîtres (*Crassostrea gigas*) par le développement de la technique de pyrolyse couplée à de la spectrométrie de masse.

Un contrat de développement industriel du procédé de texturation de la chair des petits pélagiques gras sur un navire usine a été signé fin 2000 avec le groupe Lux Aquaculture. Ce contrat s'est accompagné du démarrage d'une thèse sur le thème «connaissance et maîtrise des interactions lipides/protéines sur les propriétés fonctionnelles de la chair des petits pélagiques, en relation avec l'oxydation».

Enfin l'année 2000 a vu l'émergence d'une nouvelle filière qualité pour le poisson frais (anchois, sardines), «l'ultra frais», à l'initiative des professionnels méditerranéens et de l'Ifremer, soutenu par l'Ofimer. Le laboratoire intervient comme spécialiste du froid appliqué aux produits de la mer. Les premiers résultats ont permis de mettre en évidence l'intérêt et les limites de la glace liquide.

### **Caractérisation des micro-organismes marins**

#### **Micro-organismes des écosystèmes hydrothermaux**

L'analyse des bactéries issues de la campagne Amistad (1999) sur le site de la dorsale est-Pacifique (13°N), fondée sur les outils de phylogénie moléculaires, révèle la présence massive (jusqu'à 40 % du total des clones de la banque d'ADNr 16S constituée) de micro-organismes appartenant au groupe des epsilon-protéobactéries mésophiles ou modérément thermophiles. Ces résultats viennent renforcer l'hypothèse du rôle fondamental de ce groupe bactérien dans le fonctionnement de l'écosystème hydrothermal. L'analyse de leur importance écologique passe cependant par la mise au point de nouvelles méthodes de cultures, auxquelles s'est attelé le laboratoire.

L'étude de la microflore hétérotrophe thermophile cultivable de la dorsale médio-atlantique (échantillons de la campagne Marvel, 1997) a généré une collection de l'ordre de 80 isolats thermophiles, qui vont être exploités dans le cadre de la collaboration de l'Ifremer avec la société Protéus. Deux genres bactériens nouveaux ont été décrits : *Marinotoga camini* et *Caloranaerobacter azorensis*.

Abattage de poisson sur le radeau de la SEMII à Camaret (structure mixte Ifremer-Inra)



Précipitation de polymères synthétisés  
par des bactéries hydrothermales



© Ifremer

## **Microalgues**

Les études réalisées en 2000 ont porté sur la physiologie des algues d'intérêt biotechnologique (*Odontella aurita*) et aquacole (*Isochrysis affinis galbana*, ou *T-iso*). Pour la première espèce, les études ont porté sur l'influence des paramètres température, salinité et photopériode. Cofinancée par la région Pays de Loire (Smidap), cette étude est commanditée par une entreprise qui cherche à optimiser la reprise de production printanière.

L'étude de la production d'algues et de leurs substances bioactives a été conduite dans des photobioréacteurs de la classe 100 litres. Le premier appareil (Lamp 2), réalisé en 1996-1997, a servi à l'étude de l'influence du stress oxydatif sur la production de SOD et SOD-like par une chlorelle avec l'aide financière de la région Pays de Loire (Smidap). Un second appareil (Lamp 3), mis en service fin 1999, a servi à l'étude de l'influence des écoulements tourbillonnaires sur les transferts photoniques. Ce travail a donné lieu au dépôt d'un brevet.

## **Recherche de molécules à haute valeur ajoutée**

### **Polymères marins (fucanes et exopolysaccharides bactériens)**

Dans le domaine dermo-cosmétique, un exopolysaccharide (EPS) a fait l'objet d'une cession de licence d'exploitation (Lanatech), et son développement à l'échelle industrielle est en cours d'optimisation. Par ailleurs, un criblage, effectué par la société Coletica sur deux polymères, a mis en évidence de nouvelles activités biologiques innovantes, laissant envisager un développement industriel de ces deux molécules pour la fin de 2001.

La recherche d'activités biologiques chez quelques polymères bactériens modifiés par voie chimique a été engagée, via la collaboration avec le laboratoire de recherche en hémostase de l'hôpital Necker (université Paris V/Inserm U 428), dans le domaine cardio-vasculaire, et avec le CHU de Brest et la faculté d'odontologie de Montrouge (Paris V) dans le domaine de la cicatrisation osseuse. Un brevet portant sur les propriétés de régénération tissulaire et osseuse d'un polysaccharide a été déposé en juillet 2000.

### **Lipides d'origine marine**

Les études sur les lipides d'origine marine ont porté sur l'influence des étapes de pré-traitements et d'extraction, sur le rendement, la composition et la qualité d'huile de microalgues, ainsi que sur la valorisation de molécules lipidiques issues de la microalgue *Odontella aurita*. Enfin, des études structurales ont été engagées sur des fractions purifiées de sulfolipides de microalgues dotés d'activités biologiques.

### **La protéolyse et produits dérivés**

Les recherches ont porté sur l'hydrolyse de protéines de mollusques et sur la mise en évidence d'activités biologiques à partir des peptides produits. Ces travaux ont été conduits pour partie au sein d'un groupement d'intérêt scientifique, le GIS Apromar. Un brevet international portant sur des peptides à activité antiradicalaire a été déposé sur une partie de ces résultats, conjointement par Ifremer et l'Assistance publique-hôpitaux de Paris (laboratoire de biochimie, hôpital Bécclère). Au plan industriel, la collaboration avec la CTPP (Boulogne-sur-mer) a permis le développement industriel de procédés d'hydrolyse enzymatique pour la production de peptides à vocation cosmétique (élastine, gélatine) et aromatique.

### **Chromatographie par partition centrifuge**

Les travaux ont été réalisés en 2000 dans le cadre d'une aide au transfert de l'Anvar sur la visualisation en système modèle de liquides non miscibles. Des techniques chromatographiques effectuées sur des disques de chromatographie par partition centrifuge (CPC) comportant des cellules de géométrie variées ont été développées. Un appareil de CPC a été conçu, qui s'avère plus efficace en termes de séparation d'énantiomères et de résolution, mais également plus rapide que les appareils déjà commercialisés. Des applications sont envisagées en matière de séparation et purification de macromolécules bioactives.

p.46 ● p.47

Préparation de saumon à fumer  
au laboratoire Génie alimentaire





# Activité de la flotte en 2000



Thalassa

©Ifremer

L'Atalante



©Ifremer

L'activité des moyens hauturiers, au cours de l'année 2000, a été exceptionnelle. En effet, *L'Atalante* et *Le Suroît* auront été armés durant les douze mois de l'année, la *Thalassa* durant onze mois et le *Nadir* durant dix mois ; ce qui donne un taux d'armement supérieur à 95 %.

*L'Atalante* a terminé en début d'année une série de campagnes dans le Pacifique, en alternant les campagnes de géophysique et de mise en œuvre du *Nautile*. Durant son retour dans l'océan Indien, il a entrepris une campagne en mer d'Oman pour le compte du Shom. La deuxième partie de l'année a été consacrée à la mise au point du *Victor 6000* sur *L'Atalante*, associé à un arrêt technique au cours duquel des adaptations ont été faites afin de faciliter la mise en œuvre du *Victor 6000*. En fin d'année, il s'est dirigé vers le golfe de Guinée pour une série de campagnes avec le *Victor 6000* dans le cadre de la coopération Ifremer/TFE.

La *Thalassa*, après un désarmement en janvier, a réalisé une série de campagnes liées à l'halieutique, essentiellement en mer du Nord puis dans le golfe de Gascogne, dont une pour l'Institut espagnol d'océanographie. Puis il a réalisé la deuxième campagne du programme Bahia sur l'étude des ressources halieutiques au large de l'Etat de Bahia, au Brésil. A la suite de cette campagne, le deuxième volet du programme Equalant sur la circulation océanique en Atlantique équatorial a été effectué. Dans le golfe de Guinée, le premier volet des études de biologie au large du Zaïre se sont déroulées ultérieurement. Sur le trajet de retour vers la métropole, la *Thalassa* a participé à la première campagne du projet Pomme. Ce projet d'études multidisciplinaires à méso-échelle de l'océan comprendra de nombreuses campagnes au cours de l'année 2001. Enfin, la *Thalassa* a achevé l'année par une campagne sur les ressources halieutiques de l'ouest de l'Europe.

Le *Nadir*, équipé pour la première fois de la nouvelle sismique multitraces numérique construite par Sercel, avec une flûte de 4,5 km de long, a, au cours de l'année 2000, entrepris trois campagnes dont la situation nécessitait des transits assez longs. Dans le golfe de Guinée, après une campagne mettant en œuvre le Sar dans la version Pasisar, il a été réalisé, en association avec *Le Suroît*, une campagne de sismique multitraces associée à un parc d'OBS. Après un transit vers le Japon, en coopération avec des organismes japonais, dans le cadre du programme Seize (SEIsmogenic Zone Experiment), la campagne au large du fossé de subduction de Nankai a atteint ses objectifs ; Le *Nadir* a regagné l'Europe en effectuant une campagne sur la marge andine devant l'Equateur et la Colombie.

Le *Suroît*, après une année 1999 consacrée à sa modernisation, a commencé l'année 2000 par une série de campagnes d'essais, de mise au point d'équipe-

ments et de recettes. Au cours de cette série, il s'est rendu dans le golfe de Guinée pour participer au programme ZaiAngo. Puis, dans la deuxième partie de l'année, une série de campagnes scientifiques, dont le deuxième volet de la campagne en mer d'Oman pour le compte du Shom ont pu être effectuées.

Le *Suroît* devant le centre Ifremer de Brest



# Les relations avec les collectivités, les contrats de plan état-régions et les contrats de territoire

Les relations de partenariat entre l'Ifremer et les régions sont variables d'une région à l'autre en fonction de la politique de celles-ci en matière de recherche et de soutien aux activités maritimes et littorales et, donc, des instruments qu'elles mettent en place pour mener cette politique.



## ***Pays de la Loire ; Poitou-Charentes et Aquitaine***

En Pays de la Loire, le partenariat avec la région concerne essentiellement le soutien à l'activité de recherche en conchyliculture et valorisation des microalgues de la station de Bouin et du département valorisation des produits. En outre, la région apporte son concours au financement de bourses doctorales et/ou post-doctorales et à l'équipement des laboratoires.

En Poitou-Charentes, la quasi totalité du partenariat s'exerce à travers le contrat État-région 2000-2006 pour un coût total de programmes de 26,8 MF. Cinq actions pluriannuelles importantes sont ainsi cofinancées à parité par la Région et concernent les activités de recherche du Crema et de la station de la Tremblade, dans des domaines aussi variés que génétique et pathologie des mollusques en élevage, apports des bassins versants, valorisation des claires ostréicoles, gestion des pertuis charentais... La région Poitou-Charentes cofinance également des bourses post-doctorales destinées à l'accueil de chercheurs étrangers.

En Aquitaine, la région apporte son soutien financier, en partenariat avec d'autres collectivités et institutions (départements, fonds européens, structures professionnelles, etc.), à diverses actions de l'Ifremer liées directement aux filières professionnelles maritimes : conchyliculture dans le bassin d'Arcachon, activités halieutiques dans le sud-golfe de Gascogne, pêches estuariennes, etc.

## ***Bretagne***

Un nouveau contrat de plan État-région 2000/2006 a été signé le 17 avril 2000. Ce contrat, qui associe également les collectivités locales concernées (départements, et communautés de communes), démontre une volonté claire de développer la recherche marine en Bretagne.

Quatorze projets impliquant l'Ifremer ont été retenus dans ce cadre. On y trouve en particulier :

- des projets structurants, tels que la mise en place d'une plateforme scientifique à Brest ou la création d'un centre de recherche et d'enseignement sur les systèmes côtiers à Dinard (regroupant notamment les équipes du MNHN et de l'Ifremer), la création d'une souchothèque de Bretagne ou le développement de la génomique appliquée aux modèles marins ;
- un soutien important pour la création à Brest d'activités et de pôles de compétences : technologies offshore et acoustique sous-marine, affirmation d'un pôle halieutique atlantique autour de Lorient, et soutien à l'océanographie opérationnelle, développement des technologies relatives au monitoring côtier automatique, recherches sur les biofilms bactériens ou remplacement de la microsonde scientifique du Grand Ouest.

La participation prévisible des collectivités correspond à un montant total de 75,3 MF pour la durée du contrat de Plan sur des programmes intéressant l'Institut. La signature des conventions particulières pour chaque projet est prévue au cours du premier semestre 2001.

Enfin, l'an 2000 a vu l'achèvement de l'écloserie expérimentale d'Argenton près de Brest qui avait été décidée au contrat de plan précédent, ainsi que le démarrage de la construction de la nouvelle station de Lorient grâce à un soutien important de la ville et du district de Lorient, ainsi que de fonds européens et de restructuration du ministère de la Défense.

La politique régionale soutenue par les collectivités départementales ou locales en faveur de la recherche s'est également traduite par le financement de deux nouvelles bourses de recherche, l'aide aux équipements de laboratoires et l'aide à l'organisation de colloques et au déplacement de chercheurs de l'Institut pour des manifestations scientifiques internationales.

## ***Provence-Alpes-Côte d'Azur/ Languedoc-Roussillon et Corse***

En Provence-Alpes-Côte d'Azur, la région a signé une convention de coopération avec l'Ifremer début 2000. Le partenariat concerne essentiellement la robotique sous-marine et l'environnement littoral. Dans le contrat de plan 2000-2006, la région participe au renforcement du pôle de compétence de l'aire toulonnaise en finançant l'acquisition et le développement d'équipements de recherche mi-lourds. A ce titre, la région finance, en 2000, 1 MF d'équipement. De plus, la région a financé, pour 1,6 MF en 2000, des développements technologiques (Oracle...) et des travaux de recherche en environnement littoral dans le cadre d'une coopération avec l'Université de Toulon et du Var. En outre, la région concourt au financement de bourses doctorales.

En Languedoc-Roussillon, le partenariat avec la région concerne les ressources vivantes et l'environnement littoral. Dans le cadre du contrat de plan, la région financera pour 5,5 MF des actions dans le domaine de l'évolution des systèmes lagunaires et côtières. De plus, l'Ifremer a signé en 2000 avec la région une convention sur six ans sur un réseau de suivi lagunaire portant sur un financement de 2 MF par an. En outre, la région apporte son concours à l'équipement des laboratoires, dont l'acquisition, avec l'IRD, d'un sonar de pêche côtière.

En Corse, la collectivité territoriale finance des études sur les ressources vivantes et l'environnement par l'intermédiaire de contrats avec l'ADEC, en particulier sur les ressources halieutiques, et avec l'Office de l'environnement corse sur l'environnement dans les lagunes et le littoral.

## **Nord-Pas de Calais**

---

Outre le soutien au CEVPM, quatre projets de recherche et de valorisation sont inscrits dans le cadre du contrat de plan (première phase 2000-2003) :

- le projet Marel Nord-Pas-de-Calais et le projet Bloom de *Phaeocystis* : projets rattachés au programme «dynamique et gestion des écosystèmes».
- le projet éoliennes offshore : rattaché à l'axe «écosystèmes perturbés du littoral».
- projet authenticité : ce projet est rattaché au pôle Halio Agro Industries.

Ces quatre projets ont été adressés en décembre 2000 à la région Nord-Pas-de-Calais et à la DRRT pour expertises.

## **Haute et Basse Normandie**

---

Cinq conventions ont été signées avec la région Haute Normandie, le 19 décembre 2000, dans le cadre de Seine-Aval II :

- la modélisation morphodynamique de l'embouchure de la Seine ;
- la contribution à l'étude de la dynamique et de la spéciation des contaminants ;
- l'étude de la contamination des produits de la pêche commerciale ;
- l'étude du rôle de la qualité du milieu marin sur la fonctionnalité des habitats côtiers en tant que nourriceries de poissons ;
- l'étude des conséquences économiques de l'évolution de l'environnement dans l'estuaire de la Seine sur la pêche professionnelle.

La signature avec la région Basse Normandie a eu lieu le 16 octobre 2000, autour de trois conventions cadre 2000-2006, portant sur la conservation des ressources de la mer, sur les questions des pêcheries côtières, des productions conchylicoles et sur le suivi de la qualité du milieu marin. Par ailleurs, une thèse a été cofinancée par la Région et le SRC Manche-mer du Nord.

## **DOM-TOM**

---

L'année 2000 a été caractérisée par l'adoption de la loi d'orientation pour l'outre-mer en décembre 2000. Elle confère aux Dom, dans les domaines d'intérêt de l'Ifremer, de larges prérogatives en matière de ressources marines (exploration, gestion, conservation), dans la définition des orientations fondamentales en matière de développement durable, de protection de l'environnement, dans la connaissance des milieux littoraux et dans la coopération régionale. En écho à cette

politique, l'Ifremer, l'Inra, le Cirad et l'IRD ont choisi de se rapprocher dans le domaine des ressources tropicales agricoles et marines.

- En Nouvelle-Calédonie, l'Ifremer a renforcé ses moyens en personnel pour mieux prendre en compte les besoins de la filière crevette (2 000 tonnes de production) et pour l'accompagner dans la poursuite de son développement (objectif à moyen terme de 5 000 tonnes), dans le cadre d'un nouvel accord avec les trois provinces, le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie et l'État. Parmi ces besoins, l'étude sur les mortalités par *vibrio* pathogènes continuent à se manifester. En 2000, l'aménagement d'une structure de pathologie expérimentale et d'un laboratoire d'analyse a donné à l'équipe les moyens d'étendre l'analyse de ce problème. La modernisation complète de la station de Saint-Vincent et la construction d'une base d'appui aux fermes en province Nord sont prévues en 2002-2003.

- En Polynésie française, l'Ifremer et le Territoire ont réactivé leur protocole de coopération dans les domaines des ressources marines, de l'environnement marin et des ressources minérales marines. Le principal effort de recherche porte sur la perliculture ; elle reste une activité fragile, malgré son développement spectaculaire qui en fait la seconde activité économique du pays après le tourisme (1 milliard de FF de valeur à l'exportation). Les actions portent sur les outils de gestion des cultures de nacres à l'échelle de chaque atoll (en relation avec leur capacité trophique), sur le contrôle des risques sanitaires, sur la connaissance des ressources génétiques des populations nacrées. La maîtrise de la ressource en naissain par l'élevage larvaire contrôlé, ouvrant la voie à la sélection génétique, sera rendue possible par la construction, au centre Ifremer de Vairao, d'une écloserie expérimentale. En pisciculture lagonaire, l'Ifremer apporte son assistance à différents projets d'élevage du loup *Lates calcarifer* en émergence, visant le marché local.

- A La Réunion, le programme de recherche halieutique sur la pêche palangrière des grands pélagiques (espadons et thons) démarré en 1999 sur des financements de l'Europe (Feder), de la région, du département et de l'État, et associant l'IRD et l'université (le laboratoire Ecomar), s'est poursuivi activement dans une perspective de clôture fin 2001. Ce programme donnera aux professionnels des informations pratiques pour des performances de captures supérieures. Les données acquises sur la biologie de l'espadon enrichissent les connaissances fragmentaires sur cette espèce. L'activité du laboratoire sur les grands pélagiques se développe à l'échelle régionale et internationale, au travers de la CTOI. D'autre part, le programme Dorade sur l'agrégation des poissons autour des dispositifs de concentration de poissons (principalement des dorades coryphènes), financés dans le cadre du CPER, a été finalisé. En pisciculture, l'Ifremer a fait le choix d'intervenir en appui scientifique à la structure régionale responsable du développement, l'ARDA, notamment dans son projet d'ombrine tropicale *Scianops ocellata*.

La pisciculture marine est devenue une réalité à Mayotte, avec deux fermes privées et 150 tonnes d'ombrine en stock à la fin 2000. C'est dans ce contexte que l'Ifremer a réalisé, en novembre 2000, pour le compte de l'association pour le développement de l'aquaculture à Mayotte (Aquamay) et de l'Odeadom, une évaluation du programme de développement.

- En Guyane française, l'Ifremer couvre la gestion de deux stocks majeurs, la crevette brown, *Penaeus subtilis*, et le vivaneau rouge, *Lutjanus purpureus*. Ces stocks, gérés au niveau européen, font l'objet d'une évaluation annuelle dans le cadre régional des travaux de la FAO à l'intérieur de la Copaco. La petite pêche côtière et littorale fait également l'objet d'un suivi. Mais, compte tenu de la multiplicité des points de débarquement, la description des tonnages débarqués par espèce est encore incomplète.

En 2000, la pêcherie crevette a subi une baisse de 1 500 tonnes par rapport à la fourchette habituelle de 3 800 à 4 000 tonnes. Cette baisse, dont l'origine n'a pas encore été déterminée, a affecté les captures pendant une grande partie de l'année et, de façon égale, toutes les classes d'âge. Le stock de vivaneau fait l'objet d'une forte pression de pêche en raison de sa valeur commerciale et de la relative simplicité des techniques de pêche qui lui sont appliquées. Ce stock a subi de profondes modifications, et la diminution importante de la taille moyenne dans les débarquements montre que l'exploitation déséquilibre profondément la population.

- En Martinique, les travaux en recherche halieutique s'orientent vers le suivi de l'impact des DCP ancrés sur les principales espèces exploitées, ainsi que de leur impact économique et social. Ce programme est conduit avec le Comité des pêches de Martinique et l'Institut régional des pêches de Guadeloupe. Son objectif est étendu à la région caraïbe, avec la participation des états insulaires de la zone, en concertation avec la FAO, pour une évaluation plus pertinente des effets directs et induits sur les stocks exploités de cette pratique de pêche.

Pour l'élevage de l'ombrine tropicale, *Scianops ocellata*, qui se développe progressivement en Martinique (50 tonnes en 2000), l'Ifremer poursuit ses travaux sur le contrôle de la reproduction et sur la gestion génétique du stock de reproducteurs. En 2000, les résultats ont permis la programmation de pontes et d'envois d'œufs et de larves d'un jour vers La Réunion (pour le compte de l'Arda).

Crevettes marines, Nouvelle-Calédonie



©Ifremer

p. 52 • p. 53

Pêche à la chevrette dans un bassin d'élevage en Martinique



©Ifremer

S'associer  
à l'élaboration  
d'accords et  
de conventions  
de coopération  
internationale  
dans le domaine  
marin



## COOPÉRATION INTERNATIONALE

La priorité des coopérations internationales de l'Ifremer concerne l'Union européenne.

### Union européenne

L'année 2000 a été marquée par l'annonce de l'Espace européen de la recherche (EER), à l'initiative du commissaire à la recherche, Monsieur Philippe Busquin. Cette perspective a renforcé l'implication de l'Ifremer dans le partenariat européen en 2000, afin :

- d'affirmer la place et les compétences de l'Institut au niveau européen dans les domaines où il joue un rôle majeur ;
- d'accroître la participation de l'Institut et le taux de succès des propositions de recherche soumises aux appels à proposition européens notamment ceux du 5<sup>ème</sup> programme cadre de recherche, arrivé à mi-parcours ;
- de participer à la mise en œuvre des politiques communes (pêche, environnement) à l'échelle nationale et européenne.

L'Ifremer s'est mobilisé, aux côtés de ses partenaires européens, pour faire inscrire les «sciences de la mer» dans les priorités de l'EER, à l'occasion de plusieurs grands rendez-vous organisés par la présidence française de l'Union européenne, comme le colloque de Strasbourg sur l'avenir des infrastructures de recherche, dont celui des flottes océanographiques. On notera également l'impulsion donnée au «Marine Board» de l'ESF, pour l'élaboration et la promotion d'un plan pour l'océanographie européenne. En outre, l'Ifremer a pris une part active dans les instances de suivi des programmes thématiques aux niveaux national et européen. On citera le travail publié par le groupe technique national qui suit le programme Environnement sur la définition des priorités de recherche pour le 6<sup>ème</sup> PCRD.

L'année 2000 a été marquée par une forte participation des équipes aux études en appui à la politique commune des pêches dans les domaines de la biologie des espèces halieutiques, de l'évaluation des captures et des études socio-économiques en faveur de la pêche. Neuf projets, dont quatre coordonnés par l'Ifremer, ont été acceptés en 2000, pour un montant total accordé par la commission de 1,9 Meuros. L'Ifremer a également participé aux discussions sur la contractualisation des recueils des données pêches entre la commission et la France pour les cinq prochains années.

Les équipes de l'Institut se sont fortement mobilisées pour répondre aux appels à propositions du 5<sup>ème</sup> PCRD. 81 propositions ont été déposées en 2000, pour un montant demandé à la Communauté européenne de

15,4 Meuros, principalement dans le programme EESD «Energie, environnement et développement durable» (55 %) et le programme QoL «Qualité de la vie et ressources du vivant» (34 %). Les taux de succès sont voisins de 24 % en nombre de projets acceptés (19) et en subvention accordée (3,8 Meuros).

### Europe du sud

#### La coopération franco-espagnole

Prioritaire en Europe du sud, cette coopération avec l'IEO a vu, en 2000, ses actions augmenter dans plusieurs secteurs :

- le domaine des pêches, avec trente projets décidés en collaboration dans le cadre de l'Union européenne. Sept nouveaux projets en 2000, dont six en pêche et un en aquaculture. Deux nouveaux projets ont été actés pour un développement futur de la coopération ; l'un concerne l'anchois, l'autre le stock de merlu dans l'océan Atlantique nord ;
- l'environnement marin, où quatre projets en coopération sont en cours, dont une nouvelle proposition acceptée au cours des derniers appels d'offres de l'Union européenne. L'Ifremer et l'IEO ont insisté sur le renforcement de l'action golfe de Gascogne, classé désormais «grand chantier» scientifique franco-espagnol.

#### La coopération franco-portugaise

Après la publication du bilan scientifique et technique de quinze ans de coopération (ICCTI/Ifremer/CNRS/Insu), la coopération en 2000 s'est poursuivie dans le secteur des géosciences marines, ressources vivantes, biologie, écologie, océanographie (19<sup>e</sup> session du comité mixte franco-portugais, Issy-les-Moulineaux, 14 décembre 2000) ; treize projets ont été retenus.

Une première priorité a été lancée sous forme d'un grand chantier scientifique et technique de recherche et observation en mer profonde. Elle concerne la zone des Açores, et devrait permettre d'expérimenter le concept des observatoires «fond de mer», permettant la surveillance continue du milieu (surveillance sismique, activité biologique).



## **Les pays développés hors Europe**

---

### **Japon**

La 18<sup>ème</sup> réunion du comité franco-japonais s'est tenue le 26 octobre 2000 à Issy-les-Moulineaux. Elle a fait suite à une visite du PDG de l'Ifremer au Jamstec, en juin. Ces deux rencontres ont permis de concentrer les relations sur certains secteurs prioritaires. Les conclusions du programme New Starmer ont été exposées lors d'une session spéciale de l'AGU, le 30 juin, à Tokyo. Des discussions sont entamées concernant un éventuel nouveau programme de géosciences marines, sur les moyens d'investigation profonds du futur (sous-marins habités, ROV, AUV) et sur l'adaptation des navires à leur mise en œuvre. L'étude en pression des bactéries hydrothermales a donné lieu à des publications communes.

### **États-Unis**

Un colloque sur le projet Argo, organisé conjointement par l'Ifremer et la NOAA, s'est tenu en juillet à Paris. Il a notamment permis de préciser les modalités de déploiement du réseau de profileurs en Atlantique. En outre, la coopération franco-américaine en sciences et techniques marines a été relancée autour de quelques sujets majeurs (génétique des mollusques, algues toxiques, océanographie opérationnelle et le programme Argo).

### **Canada**

Une collaboration a été établie avec les organismes de recherche du Québec (Ismer et MapaQ), en complément de l'accord existant avec le ministère des Pêches et des Océans canadien. Elle porte sur le suivi de l'environnement estuarien, la valorisation des ressources vivantes et certains aspects réglementaires.

## **Amérique latine et Afrique**

---

### **Amérique centrale**

Une base de données halieutique régionale centraméricaine a été réalisée par le département DRV/RH de l'Ifremer sous l'égide de la coopération régionale française et en soutien au programme Pradepesca. Cette base a été présentée aux autorités et institutions en charge du thème dans chaque pays de la région. Tous les pays ayant participé ont aujourd'hui une copie de la base implantée dans leurs institutions en charge de la pêche. Parallèlement, les scientifiques concernés des six pays centraméricains se rencontrent au cours de séminaires organisés par l'Ifremer dans la région. Enfin, l'Ifremer a réalisé des études sur la pêche artisanale des îles de Bahia au Nicaragua, qui sont conduites par la société française Safege, suite à un appel d'offres lancé par la BID.

### **Brésil**

La campagne Bahia 2, qui a bénéficié d'un contrat signé entre le secrétariat de la Commission Interministérielle pour les ressources de la mer du Brésil (SECIRM), l'Etat de Bahia et l'Ifremer, s'est déroulée du 5 juin au 11 juillet 2000 à bord de la *Thalassa*. Vingt-six scientifiques brésiliens ainsi que six scientifiques de l'Ifremer ont participé à cette campagne qui a porté sur l'évaluation des ressources démersales, au large des Etats de Bahia, Espirito Santo et Rio de Janeiro, la reconnaissance de leur distribution et l'évaluation directe de leur biomasse. Bahia 2 a permis d'évaluer la biodiversité spécifique des peuplements de poissons du talus continental de la côte centrale du Brésil, où 382 espèces de poissons, crustacés et mollusques céphalopodes ont été recensées.

### **Tunisie**

Le projet Aquaculture 2001, dont l'objectif est la restructuration de la recherche tunisienne en aquaculture, se poursuit : développement d'installation, formation des scientifiques. Ce projet réalisé dans le cadre de la coopération franco-tunisienne est financé par le ministère des Affaires étrangères, du côté français, et par le SERST pour la Tunisie. Cette opération est considérée des deux côtés comme un exemple de la coopération entre les deux pays.

## **Développement durable de l'aquaculture des crevettes dans le delta du Mékong**

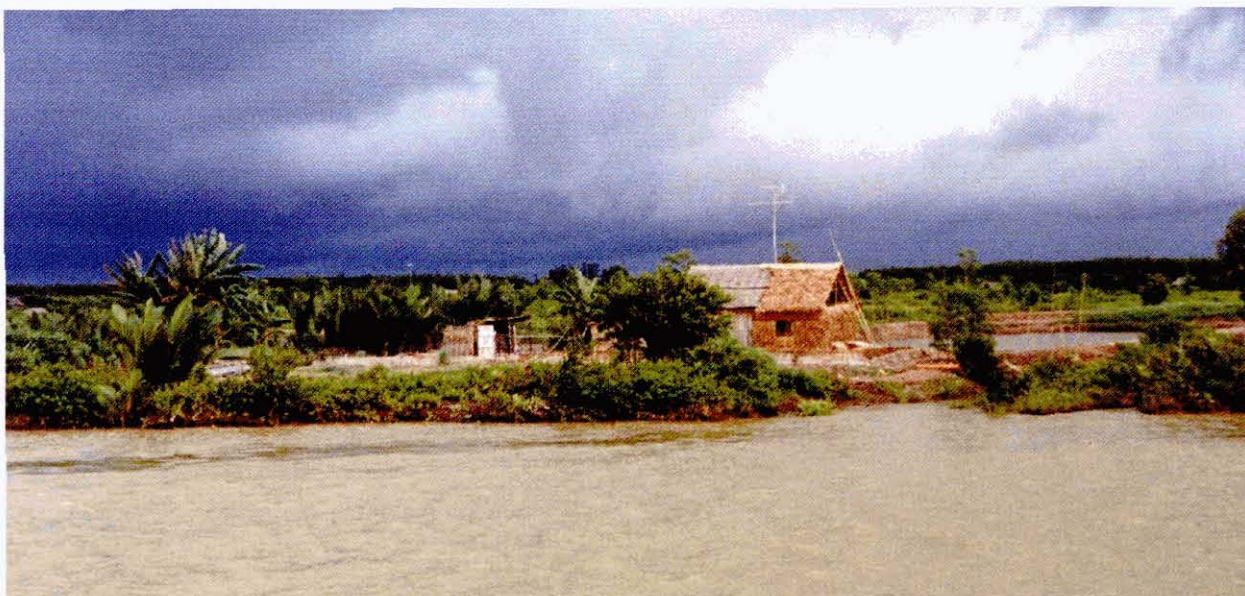
Le projet «Gambas, développement durable de l'aquaculture des crevettes dans le delta du Mékong», financé depuis mai 2000 pour une durée de trois ans à hauteur de 1 Meuros par l'Office européen d'aide au développement (DG développement) fait suite à un programme de la DG Recherche mené entre 1995 et 1998 et coordonné par l'Ifremer sur l'étude des interactions entre l'aquaculture des crevettes et l'environnement en zone tropicale.

L'objectif est de proposer des éléments d'un choix optimal des sites, des options de gestion et des pratiques culturales pour une production optimale et durable des crevettes dans le delta du Mékong. L'approche consiste à mesurer le poids relatif des trois grands types de paramètres influant sur les performances de production (paramètres environnementaux, zootechniques, socio-économiques) à partir d'études sur un réseau de fermes situées dans deux régions (parties centrale et sud du delta du Mékong) présentant la plus grande diversité possible. L'Ifremer assure la coordination du projet et prend une part active dans la plupart des tâches : définition et poids des indicateurs écologiques, description des écosystèmes et construction des bases de données, intégration des résultats et analyses statistiques, participation au programme de formation.

Les autres participants sont, pour la France, l'IRD (écologie planctonique), le Cedem de Brest (socio-économie), et l'université de Toulouse (écologie terrestre, pédologie) ; pour le Vietnam, l'ION et le département des pêches, l'AIT de Bangkok, assurant la formation des chercheurs vietnamiens et menant un travail d'expertise des pratiques culturales.

Les six premiers mois ont été consacrés à la définition du projet, au choix des sites et à l'organisation d'un premier atelier de travail, qui s'est tenu à Nha Trang les 19 et 20 septembre 2000. Depuis cette date, deux missions de terrains ont été lancées, et les premières analyses sur les 35 stations sélectionnées sont en cours.

Aquaculture de crevettes dans le delta du Mekong



# Recueillir, diffuser, valoriser les informations nationales et internationales



©Ifremer

## **Presse et médias**

---

L'Ifremer a répondu à près de 400 demandes d'information de la part de journalistes.

Dix numéros des *Lettres* ou *Brèves Médias* ont été diffusés à près de 1 000 interlocuteurs de la presse écrite, radio et télévision. Plus de 500 citations de l'activité de l'Ifremer ont été relevées dans la presse nationale, et autant de passages sur les antennes de radio et télévision.

## **Audiovisuel**

---

La couverture audiovisuelle des activités de l'organisme s'est centrée autour des actions conduites par les laboratoires côtiers «Environnement littoral» après les naufrages des navires *Erika* et *Levolvi Sun* et par le suivi de campagnes à la mer telle «ZaiAngo» et la participation à la réalisation d'un disque DVD schlérochronologie qui devrait être publié en 2001.

Parmi les productions audiovisuelles réalisées en interne et diffusées, on peut citer «La pêche sous DCP : l'exemple martiniquais» et «La chromatographie de partage centrifuge». Des diffusions sur le site internet de l'Ifremer ont aussi été initiées dans un but de communication interne et d'information du public.

En outre, durant l'année 2000, l'accent a été mis, en concertation avec les scientifiques, sur l'amélioration des équipements de prises de vues des submersibles et sur la sauvegarde du patrimoine «images» de l'Ifremer. Ce fonds audiovisuel a permis de répondre à l'attente de nos partenaires européens, télévisuels ou non, et à ceux du monde de l'éducation (centres de culture scientifique et technique, producteurs d'outils multimédias).

La politique de coproduction développée depuis 1999 avec les sociétés de production et les télévisions françaises et étrangères a permis la diffusion, au cours de l'année, de collections de documentaires télévisuels sur la pêche à pied, «La cueillette en estuaires et dans les baies» (six numéros de 26 minutes), sur les travaux de l'Ifremer en outre-mer, avec trois documents de 52 minutes et sur l'océanographie, avec la collection «Au fond des océans» (sept numéros de 52 minutes).

## **Supplément au journal Le Marin**

---

Afin de toucher le public du littoral français et les professionnels de la mer, l'Ifremer, associé pour la seconde année consécutive à l'hebdomadaire *Le Marin* (du groupe Ouest-France), a publié onze suppléments mensuels de quatre pages. Ce support permet à l'Institut d'infor-

mer de son activité, de faire passer des messages sur l'exploitation du milieu marin et de ses ressources. Il fournit aussi aux professionnels des informations sous forme de fiches techniques (fiches «espèces»). *Le Marin* touche un lectorat évalué à 50 000 personnes. L'opération est reconduite pour dix numéros en 2001.

## Editions

Les éditions Ifremer ont fait paraître sept ouvrages, dont les actes de quatre colloques :

- *Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons*
- *Demersal resources in the Mediterranean*
- *Marine lipids*
- *CoastGIS'99 : geomatics and coastal environment*
- un ouvrage sur «*Les échanges maritimes internationaux ; l'exemple franco-coréen*»
- le fascicule 13 du programme scientifique "Seine-Aval" sur «*Les contaminants organiques qui laissent des traces : sources, transport, devenir*».
- le n° 17 des *Repères Océan* sur les pêches basques et sud-landaises (ressources, flotte, économie, commercialisation).

Parution également de quatre cartes :

- Carte des formations superficielles sous-marines entre le cap Fréhel et Saint-Malo
- Carte des formations superficielles du plateau insulaire de la Martinique
- Carte de formations superficielles du plateau continental de la partie méridionale de la Mauritanie, Sénégal et Gambie
- Cartographie par sondeur multifaisceaux de la dorsale méditerranéenne et des domaines voisins.

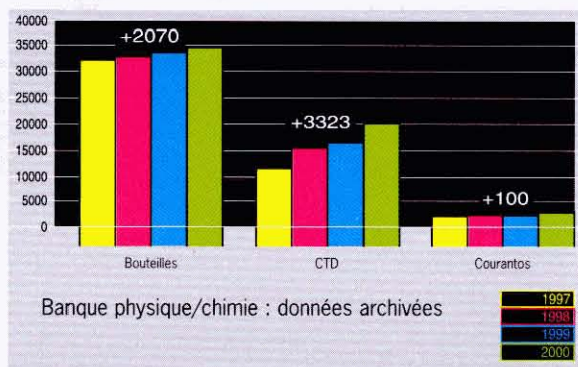
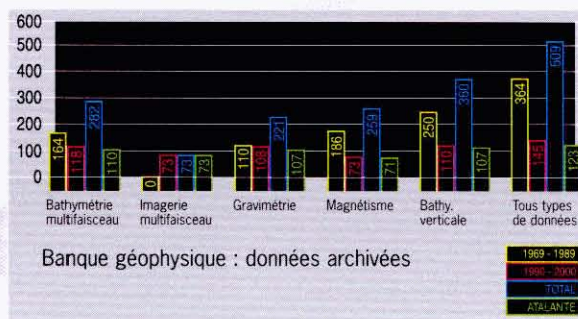
Près de 7 000 volumes ont été vendus à travers le monde (achats directs par des administrations, bibliothèques, particuliers... ou par l'intermédiaire de libraires et diffuseurs).

Les éditions Ifremer éditent également un catalogue, tiré à 20 000 exemplaires et disponible gratuitement sur demande, ainsi que sur le site Web (<http://www.ifremer.fr>).

## Multimédia

L'Ifremer est présent depuis longtemps sur Internet. Destiné en particulier à la communauté scientifique, le site s'élargit progressivement au grand public. C'est une quarantaine de sites Intranet et Internet qui ont vu le jour cette année dans les différents laboratoires et départements de l'Institut. 200 000 pages sont lues chaque mois par les internautes extérieurs à l'Ifremer.

## L'activité du Centre national de données océanographiques



150 demandes de données ont été traitées en 2000 dont 54 pour des équipes de recherche françaises non Ifremer, 52 pour des équipes de recherche étrangères, 10 pour le secteur privé français et 34 pour des équipes Ifremer.

Le Sismer assure la contribution française en matière d'échange de données océanographiques au sein de la COI ; il participe à plusieurs projets européens et assure l'exploitation du service «Coriolis-données».

# Ressources humaines



Les actions menées en 2000 dans le domaine des relations sociales ont été marquées par :

- la signature d'un accord sur l'aménagement et la réduction du temps de travail, en janvier 2000, et approuvé par référendum par 75 % des votants et 2/3 des inscrits. Cet accord réduit la durée du travail de 38 à 35 heures, par attribution de 9 jours de congés supplémentaires à la disposition des salariés, et 4 jours à la disposition de l'employeur. En contrepartie, l'accord instaure une modération salariale sur les années 1999, 2000 et 2001, et prévoit le recrutement de 30 techniciens de terrain, ainsi que la transformation de 10 CDD en CDI. La majeure partie de ces recrutements et transformations a été effectuée en 2000 ;
- la signature d'un accord instituant un dispositif de compte épargne temps pour l'ensemble des salariés Epic ;
- l'ouverture de négociations en vue d'un accord sur un régime de temps partiel.

En matière de recrutements (hors ARTT), l'année 2000 a permis d'intégrer à l'Ifremer 23 nouveaux cadres et 14 nouveaux techniciens suite à des départs naturels (démissions et retraites)

Les mobilités (géographiques ou thématiques) ont atteint le seuil de 5 % des effectifs, soit 65 salariés, grâce à la mise en place d'une nouvelle procédure précédant toute ouverture de poste en externe.

L'effort de formation a représenté 3,39 % de la masse salariale, contre 3,48 % en 1999.

Les grands thèmes de formation abordés en 1999 ont été approfondis dans le plan de formation 2000 : assurance qualité, statistiques, projets européens, dynamique des populations, systèmes d'information géographique, etc. Des formations de groupe en matière d'hygiène, de sécurité et de prévention des risques du travail ont été réalisées.

**Répartition des effectifs (en équivalents temps plein) par centre, incluant les stations rattachées et par direction :**

Centres								
	Boulogne	Brest	Tahiti	Dom-Tom	Nantes	Siège	Toulon	Total
Epic	51,2	566,5	77,1	18	253,2	101	155,4	1222,4
EPST	10	28,3	0	7	57,2	0	13,6	116,1
Total	61,2	594,8	77,1	25	310,4	101	169	1338,5

Directions (*)								
	DEL	DGD	DNIS	DRO	DRV	DTMSI	PDG	Total
Cadres	127,6	77,4	48,3	82	223,6	102,6	38,8	700,3
Non cadres	109,8	155,2	24,6	35,9	210,7	64,3	37,7	638,2
Total	233,9	238,6	70,9	117,9	434,3	166,9	76,5	1338,5

(\*) La présidence regroupe les effectifs rattachés au haut conseiller scientifique, à la direction des relations et de la coopération internationales, à la direction de la communication et à la direction des moyens navals. La direction générale déléguée comprend les effectifs des directions fonctionnelles, des directions de centre (administration et logistique) et de l'agence comptable.

## Compte de résultat au 31 décembre 2000

### CHARGES (HORS TAXES)

	EXERCICE 2000	EXERCICE 1999
<b>Charges d'exploitation</b>		
Coût d'achat des marchandises vendues dans l'exercice		
Achats de marchandises	1 189 134,68	1 005 717,00
Variation des stocks de marchandises	- 475 900,86	- 424 134,89
<b>Consommation de l'exercice en provenance des tiers</b>		
Achats stockés d'approvisionnement		
- matières premières	20 787,04	19 610,46
- autres approvisionnements	677 485,50	654 740,99
Variation des stocks d'approvisionnements	2 447,04	- 2 942,08
Achats de sous-traitance	179 502 887,64	155 370 014,81
Achats non stockés de matières et fournitures	34 460 433,11	31 305 228,17
Services extérieurs		
- personnel intérimaire	3 087 156,12	1 733 990,44
- loyers en crédit bail		16 187,58
- autres	109 048 593,18	105 997 178,01
<b>Impôts, taxes et versements assimilés</b>		
Sur rémunérations	12 656 749,49	14 132 975,42
Autres	6 773 255,90	6 853 979,08
<b>Charges de personnel</b>		
Salaires et traitements	349 566 215,73	347 328 671,62
Charges sociales	145 360 707,53	141 036 790,91
<b>Dotations aux amortissements et aux provisions</b>		
Sur immobilisations : dotations aux amortissements	207 475 719,75	261 770 276,51
Sur immobilisations : dotations aux provisions		
Sur actif circulant : dotations aux provisions	145 717,09	524 444,46
Pour risques et charges : dotations aux provisions		580 000,00
<b>Autres charges</b>		
	284 301,68	589 989,91
<b>Total des charges d'exploitation</b>	<b>1 049 775 690,62</b>	<b>1 068 492 718,40</b>
<b>Charges spécifiques</b>		
	407,50	61 814,00
<b>Total des charges spécifiques</b>	<b>407,50</b>	<b>61 814,00</b>
<b>Charges financières</b>		
Dotations aux amortissements et aux provisions		
Intérêts et charges assimilés	45 927,87	60 902,37
Différences négatives de change	117 267,23	179 491,24
<b>Total</b>	<b>163 195,10</b>	<b>240 393,61</b>
<b>Charges exceptionnelles</b>		
Sur opérations de gestion	591 274,27	526 046,55
<b>Total</b>	<b>591 274,27</b>	<b>526 046,55</b>
<b>Impôts sur les bénéfices</b>		
	42 192,00	70 380,00
<b>Total</b>	<b>42 192,00</b>	<b>70 380,00</b>
<b>Total des charges</b>	<b>1 050 572 759,49</b>	<b>1 069 391 352,56</b>
Solde créditeur = bénéfice	6 481 841,86	2 006 008,66
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>1 057 054 601,35</b>	<b>1 071 397 361,22</b>

## Compte de résultat au 31 décembre 2000

### PRODUITS (HORS TAXES)

	EXERCICE 2000	EXERCICE 1999
<b>Produits d'exploitation</b>		
Ventes de marchandises	959 830,11	1 554 112,69
Production vendues		
- travaux	129 595 537,12	95 206 310,00
- prestations de services	5 715 757,45	3 106 635,66
Production immobilisée	35 400 858,52	31 431 289,00
Subventions d'exploitation	665 886 986,49	672 409 789,50
Reprises sur amortissements et provisions	740 086,42	251 083,95
Autres produits	2 531 156,77	2 721 125,87
<b>Total</b>	<b>840 830 212,88</b>	<b>806 680 346,67</b>
<b>Produits spécifiques</b>	913 114,80	
<b>Total</b>	<b>913 114,80</b>	
<b>Produits financiers</b>		
De participations		169 430,00
D'autres valeurs mobilières et créances de l'actif immobilisé	112 578,59	105 203,50
Autres intérêts et produits assimilés	2 450,91	1 018,24
Différences positives de change	60 281,85	88 575,57
Produits nets sur cessions de valeurs mobilières de placement	1 765 714,89	1 033 268,28
<b>Total</b>	<b>1 941 026,24</b>	<b>1 397 495,59</b>
<b>Produits exceptionnels</b>		
Sur opérations de gestion	5 601 287,66	935 066,50
Sur opérations en capital :		
- produits des cessions d'éléments d'actif	293 240,02	691 079,82
- subventions d'investissement virées au résultat de l'exercice	207 475 719,75	261 693 372,64
- reprise sur provision et transferts de charges exceptionnelles		
<b>Total</b>	<b>213 370 247,43</b>	<b>263 319 518,96</b>
<b>Total des produits</b>	<b>1 057 054 601,35</b>	<b>1 071 397 361,22</b>
Solde débiteur = perte		
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>1 057 054 601,35</b>	<b>1 071 397 361,22</b>



## Bilan au 31 décembre 2000

### ACTIF

	EXERCICE 2000			EXERCICE 1999
	Brut	Amortissements et provisions	Net	Net
<b>ACTIF IMMOBILISÉ</b>				
<i>Immobilisations incorporelles</i>				
Frais d'établissement	72 710,23	72 710,23		
Frais de recherche et de développement	297 767 079,39	226 046 031,80	71 721 047,59	88 069 727,78
Concessions, brevet, licences, marques, procédés, droits et valeur similaires	82 445 006,02	59 365 677,08	23 079 328,94	24 085 465,60
Autres	821 012,88	818 801,72	2 211,16	19 969,55
Avances et acomptes	35 265 072,21		35 265 072,21	32 650 693,88
	<b>416 370 880,73</b>	<b>286 303 220,83</b>	<b>130 067 659,90</b>	<b>144 825 856,81</b>
<i>Immobilisations corporelles</i>				
Terrains	9 287 346,21	4 040 769,57	5 246 576,64	5 224 930,43
Construction	412 316 972,57	176 685 209,75	235 631 762,82	235 419 683,49
Installations techniques, matériel et outillage industriel	579 101 062,30	438 875 667,46	140 225 394,84	147 863 642,38
Navires et engins	733 788 075,69	401 073 688,54	332 714 387,15	371 910 151,79
Autres immobilisations corporelles	249 050 432,75	180 277 228,62	68 773 204,13	75 524 971,19
Immobilisations corporelles en cours	100 564 141,32		100 564 141,32	86 378 399,28
Avances et acomptes	69 071 059,36		69 071 059,36	49 806 232,39
	<b>2 153 179 090,20</b>	<b>1 200 952 563,94</b>	<b>952 226 526,26</b>	<b>972 128 010,95</b>
<i>Immobilisations financières</i>				
Participations	11 664 620,00	8 635 600,00	3 029 020,00	3 029 020,00
Autres titres immobilisés	200,00		200,00	200,00
Prêts	26 665 813,12		26 665 813,12	25 197 988,52
Autres	160 699,83		160 699,83	190 824,78
	<b>38 491 332,95</b>	<b>8 635 600,00</b>	<b>29 855 732,95</b>	<b>28 418 033,30</b>
<b>Total (I)</b>	<b>2 608 041 303,88</b>	<b>1 495 891 384,77</b>	<b>1 112 149 919,11</b>	<b>1 145 371 901,06</b>
<b>ACTIF CIRCULANT</b>				
<i>Stocks et en cours</i>				
Matières premières et autres approvisionnements	354 920,74		354 920,74	357 367,78
Marchandises	3 209 045,32	145 717,09	3 063 328,23	2 573 058,04
Avances et acomptes versés sur commandes	7 125,28		7 125,28	724 351,68
<i>Créance d'exploitation</i>				
Créances clients et comptes rattachés	63 880 682,77	364 358,04	63 516 324,73	73 988 095,68
Autres	39 090 158,34		39 090 158,34	38 421 644,01
<i>Créances diverses</i>				
Actions	51 385 476,94		51 385 476,94	43 116 995,74
Disponibilités	108 186 497,37		108 186 497,37	125 659 410,36
<b>Total (II)</b>	<b>266 113 906,76</b>	<b>510 075,13</b>	<b>265 603 831,63</b>	<b>284 840 923,29</b>
<b>COMPTES DE REGULARISATION</b>				
<i>Charges à répartir sur plusieurs exercices</i>				
	2 546 579,17		2 546 579,17	2 035 136,16
<b>Total (III)</b>	<b>2 546 579,17</b>	-	<b>2 546 579,17</b>	<b>2 035 136,16</b>
<b>TOTAL GÉNÉRAL (I + II + III)</b>	<b>2 876 701 789,81</b>	<b>1 496 401 459,90</b>	<b>1 380 300 329,91</b>	<b>1 432 247 960,51</b>

## Bilan au 31 décembre 2000

### PASSIF

	EXERCICE 2000	EXERCICE 1999
<b>CAPITAUX PROPRES</b>		
Dotation	26 966 502,06	26 966 502,06
Complément de dotation (état)	16 653 106,11	16 653 106,11
Complément de dotation (organisme autres que l'état)	6 801 807,70	6 801 807,70
Don et legs en capital	2 842 075,11	3 049 125,11
<b>Réserves</b>		
Autres	51 371 341,30	49 365 332,64
Résultat de l'exercice (bénéfice)	6 481 841,86	2 006 008,66
Subventions d'investissement	1 134 341 561,96	1 166 595 868,83
<b>Total (I)</b>	<b>1 245 458 236,10</b>	<b>1 271 437 751,11</b>
<b>PROVISIONS POUR RISQUES ET CHARGES</b>		
<i>Provisions pour risques</i>		580 000,00
<b>Total (II)</b>	-	<b>580 000,00</b>
<b>DETTES</b>		
<b>Dettes financières</b>		
Emprunts et dettes financières divers	11 600 451,27	11 602 249,27
<b>Dettes d'exploitation</b>		
Dettes fournisseurs et comptes rattachés	34 018 079,19	45 453 918,51
Dettes fiscales et sociales	25 389 282,29	28 163 628,24
Autres	2 795 187,61	1 503 053,43
<b>Dettes diverses</b>		
Dettes sur immobilisations et comptes rattachés	24 302 423,61	5 271 140,28
Autres dettes	36 736 669,84	68 236 219,67
<b>Total (III)</b>	<b>134 842 093,81</b>	<b>160 230 209,40</b>
<b>TOTAL GÉNÉRAL (I + II + III)</b>	<b>1 380 300 329,91</b>	<b>1 432 247 960,51</b>

p. 64 p. 65

Engagement hors bilan :

Cautionnement d'un prêt de la Caisse française de développement accordé à la société Écloserie de Mara-Moindou (Nouvelle-Calédonie).

Acte de cautionnement du 29 avril 1996. Autorisation du Conseil d'administration de l'Ifremer du 6 octobre 1994.

**Montant au 31 décembre 2000 : 1 519 375 F**

# Glossaire

<b>Adec</b>	Agence de développement économique de la Corse	<b>IFP</b>	Institut français du pétrole
<b>Afnor</b>	Agence française de normalisation	<b>IFRTP</b>	Institut français pour la recherche et la technologie polaires
<b>Afssa</b>	Agence française de sécurité sanitaire des aliments	<b>IGA</b>	Impact des grands aménagements
<b>Agu</b>	American Geophysical Union	<b>IGN</b>	Institut géographique national
<b>AIT</b>	Asia Institute of Technology (Thaïlande)	<b>Inra</b>	Institut national de la recherche agronomique
<b>Anvar</b>	Agence nationale pour la valorisation de la recherche	<b>Inria</b>	Institut national de la recherche en informatique et en automatique
<b>Arda</b>	Association réunionnaise de développement de l'aquaculture	<b>Insu</b>	Institut national des sciences de l'univers
<b>Argo</b>	Array for Realtime Geostrophic Oceanography	<b>ION</b>	Institut océanographique de Na Trang (Vietnam)
<b>ARTT</b>	Accord sur la réduction du temps de travail	<b>IRD</b>	Institut de recherche pour le développement
<b>ASE</b>	Agence spatiale européenne	<b>Ismer</b>	Institut des sciences de la mer de Rimouski (Québec)
<b>AUV</b>	Autonomous Underwater-Vehicle (engin sous-marin autonome)	<b>IUEM</b>	Institut universitaire européen de la mer
<b>BHO</b>	Bâtiment hydro-océanographique	<b>Jamstec</b>	Japan Marine Science and Technology Center
<b>BID</b>	Banque interaméricaine de développement	<b>Legi</b>	Laboratoire des écoulements géophysiques et industriels (Grenoble)
<b>BRGM</b>	Bureau de recherches géologiques et minières	<b>Lodyc</b>	Laboratoire d'océanographie dynamique et de climatologie
<b>CB2</b>	Commission Chimie, Biologie, Biotechnologie du Comité scientifique	<b>Map</b>	Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
<b>CCVT</b>	Cross-Calibration and Validation Team	<b>Mapaq</b>	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
<b>Cedem</b>	Centre d'étude du droit et d'économie maritime	<b>Mate</b>	Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement
<b>CEP&amp;M</b>	Comité d'études pétrolières et marines	<b>MNHN</b>	Museum national d'histoire naturelle
<b>Cepmat</b>	Centre européen de prévision à moyen terme	<b>NAO</b>	North Atlantic Oscillation
<b>Cersat</b>	Centre pour l'archivage, le traitement et la diffusion en temps réel des données des satellites ERS-1 et 2	<b>Nasa</b>	National Aeronautics and Space Administration (Etats-Unis)
<b>Cetnief</b>	Centre d'études techniques maritimes et fluviales	<b>Nep</b>	Navire d'exploration profonde
<b>CEVPM</b>	Centre d'expérimentation et de valorisation des produits de la mer	<b>NOAA</b>	National Oceanographic and Atmospheric Administration (Etats-Unis)
<b>CFDT</b>	Confédération française démocratique du travail	<b>NPP</b>	Nombre le plus probable
<b>CGPM</b>	Commission générale des pêches en Méditerranée	<b>OPCB</b>	Commission Océanographie physique, chimique et biologique du Comité scientifique
<b>CGT</b>	Confédération générale du travail	<b>Ospar</b>	Convention Oslo-Paris
<b>CIADT</b>	Comité interministériel d'aménagement et de développement du territoire	<b>Pnec</b>	Programme national d'environnement côtier
<b>CIEM</b>	Conseil international pour l'exploration de la mer	<b>Pradepesca</b>	Programme régional d'appui au développement de la pêche dans l'isthme centraméricain
<b>CITPPM</b>	Confédération des industries de traitement des produits des pêches maritimes	<b>RA</b>	Ressources aquacoles
<b>Clarom</b>	Club pour les actions de recherche sur les ouvrages en mer	<b>Rémi</b>	Réseau de contrôle microbiologique des zones de production conchylicoles
<b>CNC</b>	Comité national de la conchyliculture	<b>Rémora</b>	Réseau Mollusques du département Ressources aquacoles
<b>Cnig</b>	Conseil national de l'information géographique	<b>Répamo</b>	Réseau de pathologie des mollusques
<b>COI</b>	Commission océanographique intergouvernementale	<b>Réphy</b>	Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines
<b>Crema</b>	Centre de recherche en écologie marine	<b>RH</b>	Ressources halieutiques
<b>CTOI</b>	Commission des thons pour l'océan Indien	<b>RMC</b>	Rhône Méditerranée Corse
<b>CTPP</b>	Coopérative de traitement des produits de la pêche	<b>RNO</b>	Réseau national d'observation de la qualité du milieu marin
<b>DEL</b>	Direction de l'environnement et de l'aménagement littoral	<b>ROV</b>	Remote Operated Vehicle
<b>DGA/DRI</b>	Délégation générale pour l'armement /délégation des relations internationales	<b>SEM</b>	Service d'économie maritime
<b>DNAC</b>	Direction nationale de l'aviation civile	<b>SERST</b>	Secrétariat d'Etat à la recherche scientifique et technique (Tunisie)
<b>DPMA</b>	Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture	<b>Shom</b>	Service hydrographique et océanographique de la Marine
<b>ENSTBr</b>	Ecole nationale supérieure des télécommunications de Brest	<b>SIH</b>	Système d'information halieutique
<b>Envisat</b>	Environmental satellite	<b>SMT</b>	Système mondial de télécommunication
<b>Epic</b>	Etablissement public à caractère industriel et commercial	<b>SNPO-FO</b>	Syndicat national des personnels de l'océanographie-Force ouvrière
<b>ERS</b>	European Remote Sensing	<b>SPI</b>	Sciences pour l'ingénieur
<b>ESA</b>	European Space Agency	<b>SRC</b>	Section régionale conchylicole
<b>ESF</b>	European Science Foundation	<b>SRM</b>	Service des ressources marines de Tahiti
<b>IEO</b>	Instituto Español de Oceanografía	<b>SST</b>	Surface Salinity and Temperature
<b>Globec</b>	Global Ocean Ecosystems Dynamics	<b>Tac</b>	Taux admissible de captures
<b>GPS</b>	Global Positioning System	<b>TFE</b>	TOTALFINAELF
<b>ICCTI</b>	Instituto de Cooperação Científica e Tecnológica Internacional (Portugal)	<b>WHOI</b>	Woods Hole Oceanographic Experiment (Etats-Unis)
		<b>Woce</b>	World Ocean Circulation Experiment
		<b>XBT</b>	eXpandable Bathy-Thermograph
		<b>ZaiSMT/OBS</b>	ZaiAnGo Sismique multitrace/Ocean Bottom Seismometer
		<b>ZEE</b>	Zone économique exclusive

# Adresses

## Siège social

155, rue J.-J. Rousseau  
92138 Issy-les-Moulineaux Cedex  
tél. 01 46 48 21 00  
fax 01 46 48 21 21

## Centre de Boulogne-sur-mer

150, quai Gambetta, BP 699  
62321 Boulogne-sur-mer Cedex  
tél. 03 21 99 56 00  
fax 03 21 99 56 01

## Station de Port-en-Bessin

avenue du Général de Gaulle, BP 32  
14520 Port-en-Bessin  
tél. 02 31 51 13 00  
fax 02 31 51 13 01

## Centre de Brest

BP 70  
29280 Plouzané  
tél. 02 98 22 40 40  
fax 02 98 22 45 45

## Station de Concarneau

13, rue de Kérose  
Le Roudouic  
29187 Concarneau Cedex  
tél. 02 98 97 43 38  
fax 02 98 50 51 02

## Station de Lorient

8, rue François Toullec  
56100 Lorient  
tél. 02 97 87 38 00  
fax 02 97 87 38 01

## Station de la Trinité

12, rue des Résistants, BP 86  
56470 La Trinité-sur-mer  
tél. 02 97 30 25 70  
fax 02 97 30 25 76  
fax 02 98 27 81 55

## Station du Drennec

SEMII  
Le Drennec, BP 17  
29450 Sizun  
tél. 02 98 68 89 36  
fax 02 98 24 10 08

## Station de Saint-Malo

2 bis, rue Grout de Saint-Georges, BP 46  
35402 Saint-Malo Cedex  
tél. 02 99 40 39 51  
fax 02 99 56 94 94

## Centre de Nantes

rue de l'Île d'Yeu, BP 21105  
44311 Nantes Cedex 03  
tél. 02 40 37 40 00  
fax 02 40 37 40 01

## Station de Bouin

Polder des Champs  
85230 Bouin  
tél. 02 51 68 77 80  
fax 02 51 49 34 12

## Station de la Rochelle

place du Séminaire, BP 7  
17137 L'Houmeau  
tél. 05 46 50 94 40  
fax 05 46 50 93 79

## Crema L'Houmeau

place du Séminaire, BP 7  
17137 L'Houmeau  
tél. 05 46 50 94 40  
fax 05 46 50 06 00

## Station de la Tremblade

BP 133, Ronce-les-bains  
17390 La Tremblade  
tél. 05 46 36 98 36  
fax 05 46 36 37 51

## Station d'Arcachon

quai du Commandant Silhouette  
33120 Arcachon  
tél. 05 57 72 29 80  
fax 05 57 72 29 99

## Centre de Toulon

zone portuaire de Brégaillon, BP 330  
83507 La Seyne-sur-mer Cedex  
tél. 04 94 30 48 00  
fax 04 94 30 13 72

## Station de Palavas

Chemin de Maguelone  
34250 Palavas-les-flots  
tél. 04 67 50 41 00  
fax 04 67 68 28 85

## Station de Sète

avenue Jean Monnet, BP 171  
34203 Sète Cedex  
tél. 04 99 57 32 00  
fax 04 99 57 32 94

## Station de Santa-Maria-Poggio

Centre Inra de Corse  
20230 San Giuliano  
tél. 04 95 38 00 24  
fax 04 95 38 04 27

## Unité mixte de recherche 219 DRIM-Université Montpellier II

2, place E. Bataillon  
case courrier 80  
34095 Montpellier Cedex 5  
tél. 04 67 14 46 25  
fax 04 67 14 46 22

## Centre de Tahiti

Taravao, BP 7004  
98179 Taravao, Tahiti  
Polynésie française  
tél. 00 689 54 60 00  
fax 00 689 54 60 99

## Délégation de Nouvelle-Calédonie

quai des Scientifiques, BP 2059  
98846 Nouméa Cedex  
Nouvelle-Calédonie  
tél. 00 687 28 51 71  
fax 00 687 28 78 57

## Délégation des Antilles

Pointe-Fort  
97231 Le Robert, Martinique  
tél. 00 596 65 11 54  
fax 00 596 65 11 56

## Délégation de la Réunion

rue Jean Bertho, BP 60  
97822 Le Port Cedex  
La Réunion  
tél. 00 262 42 03 40  
fax 00 262 43 36 84

## Délégation de Guyane

Domaine de Suzini, BP 477  
97331 Cayenne  
Guyane française  
tél. 00 594 30 22 00  
fax 00 594 30 80 31



Ifremer