

0°W

15°W

10°W

5°W

25°

30°

35°

Ifremer

rapport annuel

2001

Direction de l'Ifremer

Président-directeur général

Jean-François Minster

Directeur général délégué

Bernard Boyer

Directeur scientifique

Maurice Héral

Directeurs opérationnels

Bruno Barnouin
Environnement et aménagement littoral

Jacques Binot
Navires océanographiques
et intervention sous-marine

Jean-Louis Fellous
Recherches océaniques

Philippe Gros
Ressources vivantes

Gérard Riou
Technologie marine et systèmes d'information

Directeurs fonctionnels

Claude Berger
Ressources humaines

Alain Cressard
Moyens et opérations navals

Laure Fournier
Communication

Élie Jarmache
Europe et international

Sylvie Landrac
Plan, programmation, budget

Jacqueline Penez
Valorisation

Michel Stahlberger
Affaires juridiques et logistiques

Directeurs de centres

François Le Verge, Brest

Robert Poggi, Nantes

Marc Morel, Boulogne-sur-mer

Guy Herrouin, Toulon

Jacques Calvas, Tahiti

Délégués outre-mer

Philippe Lemerrier, La Réunion

Jean-Claude Dao, Antilles

Anatole Charuau, Guyane

Denis Coatanea, Nouvelle-Calédonie

Contrôleur d'État

Jacques Funel
Ministère de l'Économie, des Finances
et de l'Industrie

Agent comptable principal

Anne-Marie Fourmestreaux

Sommaire

Direction de l'Ifremer

Avant-propos du président-directeur général 2

L'Ifremer

Chiffres et mots-clefs 4
Conseil et comités 6

Résultats de l'exercice 2001 10

Indicateurs de l'activité Ifremer 12

Grands défis scientifiques 14

Le projet Coriolis
Le projet golfe de Gascogne
Le programme Morest

**Connaitre, évaluer, mettre en valeur
les ressources de l'océan, rationaliser leur exploitation** 20

**Améliorer la connaissance et les méthodes de protection
et de restauration de l'environnement marin** 36

Créer et gérer les équipements d'intérêt général 42

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 48

Gérer la flotte océanographique 54

**Développer les relations avec les collectivités ;
mener à bien les contrats de plan État-régions
et les contrats de territoire** 56

**S'associer à l'élaboration d'accords
et de conventions de coopération
internationale dans le domaine marin** 60

Animer l'activité scientifique 64

Renforcer la valorisation des activités 66

Optimiser la gestion des ressources humaines 68

Recueillir, diffuser, valoriser les informations 70

Éléments financiers 72

Glossaire 78

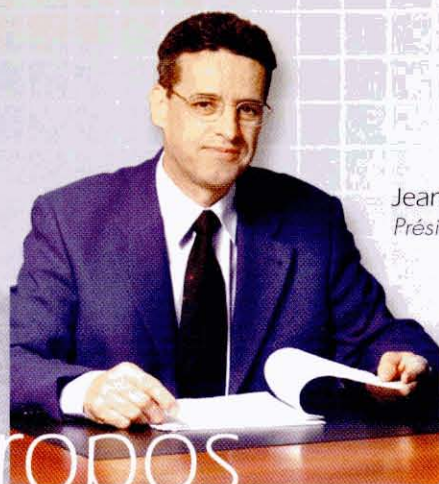
Le web de l'Ifremer 80

10°C

15°C

20°C

5°W



Jean-François Minster
Président-directeur général

Avant-propos

L'année 2001 a d'abord été une année de résultats originaux et importants. Les exemples sont nombreux, et j'ai plaisir à en énumérer quelques-uns pour illustrer la variété de nos activités : la détection d'avalanches sous-marines de sédiments formant les canyons profonds des océans, l'observation détaillée des massifs de coraux froids par 400 mètres de profondeur, la mise au point d'un outil léger de sismique à trois dimensions, le suivi du comportement des espadons de l'océan Indien, l'effort d'accompagnement des mesures de restriction de la pêche au cabillaud en mer du Nord, la mise au point de chaluts sélectifs pour la pêche à la langoustine, la description du comportement d'optimisation énergétique du bar, la quantification de la variabilité génétique des crevettes de Nouvelle-Calédonie, des recommandations sur la densité des élevages de mollusques dans l'étang de Thau, la mise au point d'outils européens de caractérisation de la qualité des masses d'eau le long du littoral, l'accord sur une méthodologie de surveillance des toxines diarrhéiques, la mise en route du système d'information halieutique, le doublement du flux de données *in situ* traitées en temps réel, la découverte de nouveaux genres bactériens dans les sources hydrothermales...

L'année 2001 restera aussi marquée par le lancement de projets qui engagent l'avenir. Des chantiers ont été mis en route pour trois des défis identifiés dans le plan stratégique de l'Ifremer : le démarrage effectif de Coriolis permet de fournir les observations *in situ* nécessaires à l'océanographie opérationnelle ; les premiers résultats du chantier du golfe de Gascogne révèlent la relation entre les variations de l'écosystème halieutique et les changements hydro-météorologiques ; la définition précise du programme Morest permet d'espérer la compréhension des facteurs de la mortalité estivales des huîtres. Plus de trente contrats européens, dont onze en coordination, ont été acquis en 2001 ;

Le taux de succès laisse bien augurer de la capacité de l'Institut à relever le défi des nouveaux outils de la construction de l'espace européen de la recherche.

2001 a été également l'année du démarrage de nouveaux réseaux de surveillance et celle de la définition du nouveau programme de surveillance halieutique qui sera financé par l'Union européenne pour les six prochaines années.

2001 a été une année de lancement de projets technologiques, comme le sondeur halieutique multifaisceau, le plan d'évolution de *Victor 6000*, la conception de chaluts de fond, et surtout l'avancement des deux projets de navires réalisés avec le ministère de la Défense, le *Beautemps-Beaupré* et le *Pourquoi pas ?*

2001 a vu naître de nouvelles équipes, comme la cellule sur les risques chimiques dans l'environnement marin, avec l'Ineris, et le démarrage de l'écloserie d'Argenton.

Enfin, 2001 a été l'année de la négociation du contrat quadriennal 2001-2004 de l'Ifremer. Ce contrat, signé en février 2002 avec les ministres de tutelles et la secrétaire d'État au Budget, accompagne la réécriture du décret qui élargit la liste des tutelles au ministère chargé de l'Environnement et redéfinit les missions de l'Ifremer. Ce contrat prévoit une politique active de partenariats, nationaux, européens et internationaux, aussi bien qu'une politique renforcée de communication sur toutes les questions touchant à la mer. Il précise les moyens financiers de l'Ifremer, tout en laissant ouvert le volet du financement de l'évolution de la flotte et des engins et la contribution de l'Ifremer aux satellites opérationnels d'observation de l'océan. Même si chacun à l'Ifremer aurait préféré un accroissement de la subvention de l'Institut, à la mesure des enjeux de l'exploitation durable des ressources de la mer, ce contrat quadriennal permet à l'Institut de construire ses programmes dans la durée et de rechercher avec efficacité les ressources propres qui valorisent ses activités.

Ces résultats et ces projets dépendent au premier chef de l'engagement des personnels de l'Ifremer. C'est pourquoi l'Institut porte une grande attention à ses ressources humaines, pour permettre à chacun de mener une activité variée dans le temps, de se former à des nouvelles connaissances et de nouvelles technologies, et de travailler dans un cadre ouvert.

L'Ifremer : chiffres et mots-clefs

Créé par décret du 5 juin 1984,
modifié en 1998 et 2002,
l'Ifremer est un établissement public
à caractère industriel et commercial (EPIC),
placé sous la tutelle conjointe
des ministères chargés de la Recherche,
de l'Agriculture et de la Pêche, de l'Équipement,
des Transports et du Logement,
et de l'Environnement.

Missions

L'Ifremer a pour missions de conduire et de promouvoir des recherches fondamentales et appliquées, des activités d'expertise et des actions de développement technologique et industriel destinées à :

- connaître, évaluer et mettre en valeur les ressources des océans et permettre leur exploitation durable,
- améliorer les méthodes de surveillance, de prévision d'évolution, de protection et de mise en valeur du milieu marin et côtier,
- favoriser le développement économique du monde maritime.

Priorités

- Étude des climats des 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
- Surveillance du milieu marin à des fins d'alerte et de prévision des crises environnementales
- Développement des biotechnologies marines
- Prévision des stocks de pêche et amélioration de la sélectivité des engins de pêche.

Domaines d'activités

- Gestion de l'environnement littoral
- Gestion de ressources vivantes marines
- Recherche océanique
- Ingénierie et technologie marine
- Gestion des navires océanographiques et d'outils d'intervention sous-marine.

Principales coopérations internationales

L'Ifremer participe activement aux travaux de l'Union européenne (programmes de la DG Recherche et de la DG Pêche) et au Marine Board de la fondation européenne pour la science (ESF).

Il est aussi membre des organisations internationales dans son domaine de compétence (commission générale des pêches en Méditerranée, commission océanographique intergouvernementale, convention Ospan).

Il contribue aux programmes internationaux de recherche (étude du climat, de l'environnement et de la biodiversité).

Il anime de nombreux accords biparténaires (Japon, États-Unis, Canada, Australie, pays européens).

Chiffres-clés

- Un budget annuel de près de 150 millions d'euros
- 1 385 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.

Conseil d'administration

au 30 avril 2002

Président

Jean-François Minster

Président-directeur général

Membres représentants l'État

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

Ministère de l'Agriculture
et de la Pêche (MAP)
X
suppléant : Philippe Vissac

Ministère de l'Aménagement du Territoire
et de l'Environnement (MATE)
Pascal Berteaud
suppléant : Benoît Lesaffre

Ministère de la Recherche
Alain Costes
suppléante : Agnès Jacquesy

Secrétariat d'État au Budget
Philippe Court
suppléante : Virginie Darpheuille

Ministère de la Défense
Pierre Lamoulen
suppléant : Xavier Rolin

Ministère de l'Industrie
X
suppléant : Olivier Ravel

Ministère des Affaires étrangères (MAE)
Élisabeth Beton-Delègue
suppléant : Philippe Barré

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
TotalFinaElf, Paris

Membres élus du personnel de l'Ifremer

Anne-Marie Alayse, CGT
Pierre Cambon, CFDT
Luc Dreves, SNPO-FO
Joël Fleurence, CGT
Raoul Gabellec, CFDT
Sylvie Hurel, CFDT
Pascal Moriconi, CFDT

Membres du Conseil avec voix consultative

Jacques Serris
Commissaire du Gouvernement
Directeur adjoint de la Technologie,
ministère de la Recherche

Jacques Funel
Contrôleur d'État

Anne-Marie Fourmestraux
Agent comptable principal

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

Paul Roncière
Secrétaire général de la mer, Paris

Christian Paul
Secrétaire d'État à l'outre-mer

Gilles Boeuf
Président du Comité scientifique

Observateurs

Jean Tournadre
Secrétaire du Comité central d'entreprise

Comité scientifique

Président

Gilles Boeuf

Université Pierre et Marie Curie, Banyuls-sur-mer

Membres nommés

Micheline Bianchi
Laboratoire de microbiologie marine,
CNRS/université de la Méditerranée, Marseille

Jean Boncoeur
Directeur du Centre de droit et d'économie
de la mer, université de Bretagne occidentale,
Brest

François Bonhomme
Laboratoire Génome, Populations, Interactions,
CNRS, Montpellier et directeur de la station
méditerranéenne de l'environnement littoral,
Sète

Miquel Canals
Departament d'Estratigrafia,
université de Barcelone, Espagne

Véronique Garçon
Laboratoire d'études en géophysique
et océanographie spatiales (Legos), groupe
de recherche de géodésie spatiale, CNRS,
Toulouse

Carlos Heip
Center for estuary and marine research, Yerseke,
Pays-Bas

Philippe Huchon
Université Pierre et Marie Curie Géosciences-Azur,
Observatoire océanologique de Villefranche,
Villefranche-sur-mer

Jacqueline Lecourtier
Directeur scientifique, Institut français du pétrole,
Paris

Catherine Mevel
Laboratoire de géosciences marines, CNRS,
Paris

Yves Morel
Ingénieur de l'armement, Service hydrographique
et océanographique de la Marine,
Brest

Yves du Penhoat
Directeur adjoint du Legos,
Toulouse

Membres élus du personnel de l'Ifremer

3 représentants

Invités permanents

Alain Costes
Directeur de la Technologie,
ministère de la Recherche

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

Jacques Funel
Contrôleur d'État

Gérard Jugie
Institut Paul-Émile Victor (IPEV), Plouzané

Jacques Merle
IRD, Paris

Philippe Gillet
Institut national des sciences de l'univers
INSU/CNRS, Paris

Ketty Schwartz
Directrice de la Recherche, ministère
de la Recherche

Secrétaire

Philippe Hatt
Ifremer

Comité des ressources vivantes

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
Section régionale conchylicole (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

Daniel Richard-Mollard
Direction de la Technologie,
ministère de la Recherche

Bernard Baudot
Ministère de l'Aménagement du Territoire
et 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, ministère de l'Économie,
des Finances et de l'Industrie

Pierre Caumette
Laboratoire d'écobiologie moléculaire
et de microbiologie, université de Pau
et des pays de l'Adour, Pau

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

Secrétaire

Henri Grizel
Ifremer

Comité technique et industriel

Président

Achille Ferrari

Membres nommés

Jean-Louis Armand
Asian Institute of Technology, Bangkok

Jean-Michel Coudeville
Orca Instrumentation, Brest

Philippe de Panafieu
Comité d'études pétrolières et marines
(CEP & M), Paris

François Faury
Consultant, Le Havre

Jean-Jacques Gagnepain
CNRS/Sciences pour l'ingénieur (SPI), Paris

Georges Grall
Thomson Marconi Sonar, Sophia-Antipolis

Dominique Michel
Doris Engineering, Paris

Philippe Roger
Cité de l'Air/délégation des relations
internationales, 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 Lehaitre, CFDT

Roland Person, SNPO-FO

Invités permanents

Jacques Astoin
Agence nationale pour la valorisation (Anvar), Paris

Xavier Le Pichon
Collège de France, Paris

Geoffroy Caude
Centre d'études techniques maritimes
et fluviales (Cetmef),
Compiègne

Bernard Scemama
Contrôleur d'État

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

Secrétaire

Hugues Richer de Forges
Ifremer

Alain Parrès
Président du Comité national
des pêches maritimes et des élevages marins

Jean-Paul Troadec
Directeur de recherche de l'IRD,
ancien directeur des ressources
vivantes de l'Ifremer

Jean-Didier Vincent
Biologiste, institut universitaire de France
et université Paris XI,
directeur de l'institut Alfred Fressard (CNRS)



Comité d'éthique et de précaution

Président

Jean-François Théry

Conseiller d'État, président du Conseil
d'administration du CNDP, président
du groupe de travail sur la révision des lois
de bioéthique (2000)

Membres

Jean-Michel Besnier
Directeur du département technologie et sciences
de l'homme, université de Compiègne

Patrick Dujardin
Biologiste, faculté universitaire
des sciences agronomiques de Gembloux
(Belgique)

Jean-Pierre Dupuy
Philosophe, École polytechnique
et université de Stanford
(États-Unis)

Olivier Godard
Économiste, CNRS

Jean-Yves Goffi
Philosophe, université Grenoble 2

Hervé Le Guyader
Biologiste, université Paris VI

Guy Paillotin
Ingénieur général des mines,
ancien président de l'INRA et du Cirad,
président du conseil de l'INA

Résultats de l'exercice 2001

Résultats 2001 : autorisations de programme

en millions d'euros	Total	% du total
Ressources vivantes	2,11	10,38 %
Environnement littoral	2,43	11,93 %
Recherches océaniques	3,50	17,20 %
Navires et intervention sous-marine	2,40	11,77 %
Technologie marine et systèmes d'information	5,08	24,97 %
Fonds d'incitation	1,95	9,59 %
Autres (services généraux, infrastructures, etc.)	2,88	14,16 %
Total général	20,35	100,00 %

Résultats 2001 : crédits de paiement - mesures nouvelles

en millions d'euros	Total	% du total
Ressources vivantes	1,33	16,65 %
Environnement littoral	0,93	11,68 %
Recherches océaniques	1,06	13,24 %
Navires et intervention sous-marine	0,89	11,14 %
Technologie marine et systèmes d'information	1,76	21,95 %
Fonds d'incitation	0,45	5,61 %
Autres (services généraux, infrastructures, etc.)	1,58	19,73 %
Total général	8,00	100,00 %

Résultats 2001 par rapport à 2000

Dépenses de fonctionnement

en millions d'euros	2000	% du total	2001	% du total	var. 2001/2000
Masse salariale	77,48	60,24	78,35	60,77	1,13 %
Flotte	26,17	20,35	24,97	19,36	2,65 %
Fonctionnement	24,95	19,41	25,62	19,87	2,65 %
Total fonctionnement	128,61	100,00 %	128,94	100,00 %	0,26 %

Recettes de fonctionnement

en millions d'euros	2000	% du total	2001	% du total	var. 2001/2000
Subvention BCRD H.T. (D.O. + transferts)	106,43	82,12	108,12	83,74	1,59 %
Ressources propres	23,17	17,88	20,99	16,26	- 9,40 %
Total fonctionnement	129,59	100,00 %	129,11	100,00 %	- 0,37 %

L'exécution budgétaire de l'Ifremer pour 2001 se solde par la réalisation d'un excédent en fonctionnement de 0,17 M€ sur un total de dépenses de 128,94 M€ et traduit une maîtrise des dépenses (+ 0,26 % par rapport à l'exercice 2000), en regard d'un niveau de ressources pratiquement équivalent à l'exercice précédent.

En matière d'investissement, le montant des reports de crédits s'inscrit dans la poursuite du processus de capitalisation des autorisations de programme au titre du plan de renouvellement de la flotte océanographique, pour le nouveau navire océanographique *Pourquoi pas ?*

Fonctionnement

Les ressources

Le total des ressources 2001 s'établit à 129,11 M€, en baisse de 0,37 % par rapport à 2000.

Cette évolution est liée à la diminution des ressources propres, et plus particulièrement à l'écart de réalisation des recettes de la flotte entre les deux exercices. L'année 2000 avait été identifiée comme exceptionnelle à cet égard.

Les dépenses

Le total des dépenses 2001 s'établit à 128,94 M€, en hausse de 0,26 % par rapport à 2000.

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

- la couverture des dépenses salariales à hauteur de 78,35 M€, en hausse de 1,13 % par rapport à 2000 ;
- le contrat avec Genavir pour le fonctionnement de la flotte, qui atteint 24,97 M€ en 2001, soit une baisse de 4,60 %, en raison d'un programme de campagnes moins chargé qu'en 2000 (28 % d'activité en moins entre les deux exercices) ;
- les charges directes et indirectes des laboratoires, à hauteur de 25,23 M€, en hausse de 1,51 %. L'effort préférentiel engagé en 2000 au bénéfice des moyens des laboratoires pour les programmes scientifiques a été poursuivi.

Il en résulte un solde positif de 0,17 M€.

Investissement

Les autorisations de programme (A.P.)

Le montant global des dotations atteint 40,72 M€, hors production immobilisée, ainsi réparti :

- subvention de l'Etat : 27,04 M€, dont 10,58 M€ au titre du plan de renouvellement de la flotte pour la construction du *Pourquoi pas ?*,
- recettes propres : 3,89 M€,
- reports de l'exercice précédent : 9,79 M€.

Les engagements de l'exercice s'élèvent à 20,35 M€.

Outre le soutien courant aux activités des laboratoires (9,44 M€), les principaux engagements de l'exercice ont concerné :

- l'acquisition d'un nouveau calculateur scientifique (1,22 M€);
- la poursuite du programme d'océanographie opérationnelle (Coriolis) auquel a été affectée une dotation de 2,32 M€ ;
- les équipements et travaux de la flotte (1,52 M€) ;
- le fonds d'incitation (1,95 M€) ;
- l'entretien du patrimoine de l'Institut (2,35 M€).

Il en découle un excédent de 20,37 M€ à reporter sur l'exercice suivant, correspondant presque exclusivement aux ressources affectées au plan de renouvellement de la flotte au titre du *Pourquoi pas ?*

Les crédits de paiement (C.P.)

Les dotations atteignent 41,94 M€, hors production immobilisée, se décomposant en :

- subvention de l'Etat (20,69 M€),
- recettes propres de l'établissement (4,01 M€),
- reports de crédits (17,24 M€).

La consommation des crédits de paiement pendant l'exercice 2001 s'élève à 22,01 M€, hors production immobilisée.

Elle se répartit entre 8 M€ de financement se rattachant à des opérations ouvertes durant l'exercice et 14,01 M€ correspondant à des opérations ouvertes au cours des exercices antérieurs.

Il en résulte un excédent de 19,93 M€, faisant l'objet d'un report sur 2002. Ce montant concerne pour l'essentiel le plan de renouvellement de la flotte (14,02 M€) et les opérations individualisées pluriannuelles de l'Institut (5,91 M€), notamment au titre du grand carénage du *Nautilus* (0,55 M€) et du programme Coriolis (1,5 M€), et aux opérations d'accréditation, d'aménagements des sites et d'infrastructures (1,8 M€).

Globalement, les dépenses consolidées de l'Ifremer pour 2001 s'élèvent à 149,29 M€ en termes de moyens d'engagement (D.O. + A.P.), en augmentation de 0,36 % par rapport à 2000, et 150,95 M€ en termes de moyens de paiement (D.O. + C.P.), en progression de 0,38 % par rapport à 2000.

Indicateurs de l'activité Ifremer

Production scientifique et technologique

2001

Nombre de publications avec comité de lecture dont publications à indice d'impact ≥ 1	374 71%
Nombre de publications dans des revues ou ouvrages scientifiques et technologiques sans comité de lecture	88
Thèses et HDR	26
Nombre de doctorants présents à l'Ifremer en 2001	88
Articles de vulgarisation	211
Communications dans des réunions scientifiques ou technologiques	586
Autres rapports (Commission européenne, contrats...) dont rapports à diffusion restreinte	1 475
Avis et expertises ayant donné lieu à un document écrit	1 020

Participation à la formation

2001

Nombre d'exposés dans des réunions professionnelles	50
Nombre d'agents ayant donné des cours	186
Nombre d'heures de cours	3 261
Nombre de stagiaires accueillis pour une durée supérieure à 5 jours	412
Nombre de doctorants	126
Nombre de post-doctorants	34

Valorisation

2001

Brevets en vigueur	67
Demandes de brevets déposées	2
Licences de brevets signées en 2001	6
Montant	123 000 €
Licences de logiciels signées	13
Montant	155 000 €
Créations d'entreprises	1
Nombre de contrats impliquant des valorisations socio-économiques	341
Nombre de contractants	132
dont entreprises étrangères	32

Campagnes océanographiques

Nombre de campagnes océanographiques hauturières 2001	45
Nombre de jours d'armement (dont transits) de la flotte hauturière	1 074
Nombre de jours d'armement de la flotte côtière	763



12/13

Activité des réseaux de surveillance

Indicateurs de production des réseaux en 2001

Programme	Données saisies en 2001	Données archivées
RNO (réseau national d'observation de la qualité du milieu marin)	13 118	836 044
Réphy (réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines)	35 780	439 730
Rémi (réseau de contrôle microbiologique des zones de production conchylicoles)	4 050	107 199
IGA (impact des grands aménagements)	3 587	576 223
Erika	4 432	21 669
Arcachon Hydro	4 644	23 689
Littoral Nord-Pas de Calais (SRN)	2 330	30 597
Total des données de la base Quadrige	67 941	2 035 151
SIH (système d'information halieutique)	105 385	129 385
Remora-Repamo (croissance et pathologie des mollusques)	73 800	698 000

Bases de données

Type de données Etat à fin 2001

Données collectées en route (nombre de campagnes)	
Bathymétrie multifaisceaux	299
Imagerie des sondeurs multifaisceaux	84
Magnétisme	264
Thermosalinographe	129
Données collectées en station (par profils)	
CTD (Conductivity Temperature Depth)	21 696
Paramètres chimiques	36 594
Courantomètres	1 916
Chaînes de thermistances	117
Dérives de flotteurs lagrangiens	62

Moyens techniques et développement technologique

Nombre de systèmes instrumentaux achevés ou transférés à l'utilisateur final	12
Nombre de logiciels achevés ou transférés en opérationnel	8
Taux d'occupation des moyens d'essai et d'étalonnage	64 %
Infrastructure informatique : nombre de postes de travail	2 348

Grands défis scientifiques

L'Ifremer a défini pour les années à venir sept défis pluridisciplinaires, scientifiques et technologiques. Les travaux sont développés dans le cadre de projets structurés qui ont démarré en 2001.

5°W

35°C

30°C

25°C

20°C

15°C

Le projet Coriolis

Contribuer à la création, à l'échelle du globe, d'un système opérationnel de prévision des courants océaniques et des variations climatiques, de l'échelle du mois à celle des décennies, de l'échelle du bassin à celle du globe.

La présente contribution de l'Ifremer à ce défi d'envergure mondiale est le lancement du projet Coriolis. Ce projet pluriannuel (2001-2005) vise à l'acquisition, la validation et la distribution, en temps réel et en temps différé, de données *in situ* relatives à l'océan mondial. Il comporte trois sous-projets : la mise en place du centre de données Coriolis, le développement instrumental, l'acquisition en routine de mesures sur les navires océanographiques. Jusqu'en 2002, Coriolis est en phase prototype, c'est-à-dire qu'il met en place tous les éléments permettant de démontrer, dès 2003, le caractère opérationnel d'un tel système de collecte et de distribution de données.

www.ifremer.fr/français/défis

Le Centre de données Coriolis

Le centre de données est un maillon essentiel du projet, dont il constitue la vitrine. Par sa capacité à récolter, qualifier et distribuer efficacement des données de provenances diverses à des utilisateurs, météorologistes, modélisateurs ou océanographes, il les rend accessibles pour des applications variées. A terme, le centre doit traiter des données de température, de salinité et de courant de surface provenant de multiples instruments. En 2001, la priorité a été mise sur le traitement de données issues de flotteurs profilants de technologie française (Provor) ou américaine (Apex), ou acquises par des sondes à bord de navires océanographiques (XBT, CTD).

Coriolis est d'ores et déjà le centre de traitement des données des flotteurs déployés par la France, l'Allemagne, le Danemark et le Royaume-Uni dans plusieurs projets nationaux et européens. En collaboration avec le Marine Environment Data Service canadien, il collecte et qualifie toutes les données de température et de salinité distribuées sur le réseau mondial de la météorologie (système mondial de télécommunications : SMT). Depuis janvier 2001, il alimente chaque semaine le modèle courantologique (projet Mercator) et assure aussi, depuis novembre 2001, une distribution quotidienne pour les besoins du modèle d'océan SOAP développé par le Service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM). Toutes les données Coriolis sont également disponibles sous 24 heures sur le site internet du centre Coriolis

www.coriolis.eu.org

Par ailleurs, l'Ifremer a largement contribué à la définition d'un format unifié d'échanges de données de profils au sein de la communauté internationale Argo (réseau océanique de 3 000 flotteurs profilants servant à décrire la structure de l'océan). Le centre de données a été retenu comme l'un des deux centres mondiaux Argo.

14/15

«Coriolis Données», un service opérationnel

Répartition des données en fonction de leur nature et provenance

Profils de flotteurs dérivant de sub-surfaces (type Provor ou Apex) dont Coriolis assure la gestion de données en temps réel, issues de divers projets et pays (Allemagne, Danemark, Royaume-Uni, France)

1 284

Profils collectés sur le réseau météorologique mondial de transmission de données SMT (bouées météorologiques principalement, sondes perdables XBT, autres profileurs dérivants)

163 230

Les flotteurs Provor

La contribution de Coriolis au programme Argo est triple : coordination des déploiements en Atlantique ; déploiement dans les années 2002-2004 de près de 200 flotteurs ; mise en place de l'un des deux centres de données globaux Argo.

L'Ifremer s'est engagé dans la qualification, puis l'industrialisation, du flotteur profilant Provor par la société Martec. Le système Provor désigne une gamme d'équipements variable selon le type de capteurs installés et les aménagements éventuels réalisés pour chaque application. En 2001, une version Provor CT-F2 équipée d'un capteur CTD (Falmouth) a été développée. Quatre-vingt-dix exemplaires ont été commandés dans le cadre du projet européen Gyroscope et de Coriolis. Ces flotteurs seront déployés à partir de mars 2002. Une version Provor CT-S, équipée d'une sonde Seabird, a par ailleurs été développée. Martec a réalisé pour le marché japonais une version spécifique également équipée d'un capteur Seabird (70 exemplaires). L'équipe Coriolis travaille sur un profileur de nouvelle génération, moins coûteux et facilement déployable par du personnel non spécialisé depuis des navires d'opportunité avec un profileur monocycle de température.

Acquisition de mesures en routine sur les navires océanographiques

Le projet Coriolis s'est attaché à organiser l'acquisition systématique de mesures de température et de salinité à partir des navires océanographiques du SHOM et de l'Ifremer, chaque fois que cela était compatible avec les campagnes réalisées sur ces navires. Ceci a conduit à la transmission systématique, en temps réel, des données de température et de salinité au centre Coriolis. Au total, 592 profils et 150 000 mesures de salinité de surface (un point acquis toutes les cinq minutes) ont été transférés dans un délai de 24 heures, soit une augmentation de 100 % par rapport aux données transférées en 2000 au centre Coriolis.



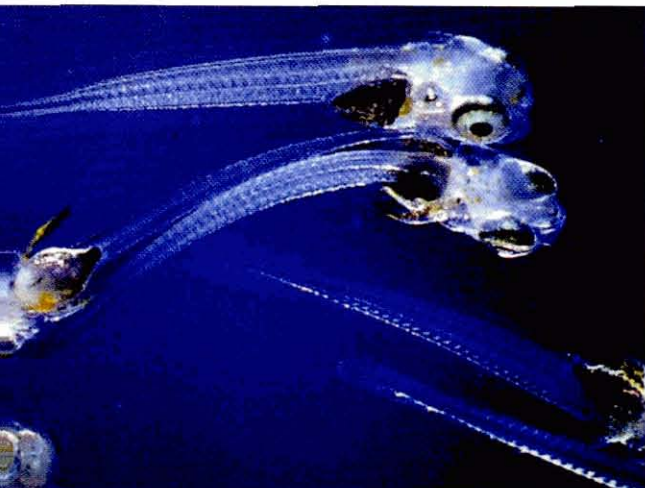
Flotteur Provor

Le projet golfe de Gascogne

Comprendre l'interaction 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. Analyser, comprendre et prévoir l'évolution du système selon divers scénarios climatiques et économiques.

Ce défi est abordé sous la forme d'un important chantier d'étude du golfe de Gascogne. L'année 2001 a été celle de l'ouverture et de la structuration du projet et de la mise en œuvre des travaux. La première phase du projet prévoit d'actualiser les connaissances sur les espèces, les activités humaines et le climat, pour identifier les déterminants de leurs comportements. Elle s'accompagne de la mise en place du réseau de surveillance du golfe et des développements technologiques nécessaires. Les résultats marquants concernent trois domaines : l'interférence des forçages climatiques et des activités humaines déterminant la production des espèces, les moteurs économiques de l'exploitation par pêche, et la technologie.

Larves de poisson



Effets des forçages climatiques et anthropiques

Les travaux sur les structures hydrologiques, les stocks de nutriments, les biomasses chlorophylliennes et les échanges à l'interface eau-sédiment ont démarré dans la partie nord du golfe par la réalisation de la campagne Nutrigas (*Thalassa*, du 23 février au 3 mars 2001). Cette campagne, en période de forts débits hivernaux, a montré des desalures importantes s'étendant jusqu'au milieu du plateau continental, à la latitude de la Loire. Les mesures de fluorescence révèlent la présence de phytoplancton ayant poussé sur une grande partie de la zone explorée, jusqu'à une centaine de kilomètres de la côte. La turbidité, plus élevée le long de la côte, a probablement retardé le développement du phytoplancton. Les concentrations en chlorophylle atteignent plusieurs microgrammes par litre, et témoignent d'une production de diatomées par les apports en nutriments (azote, phosphore, silicium), issus des activités continentales. Les images couleur de l'eau du satellite SeaWiFS, traitées à l'aide de l'algorithme Ifremer, confirment et précisent l'extension de cette production primaire.

L'analyse des débits fluviaux et de l'abondance des juvéniles de sole en baie de Vilaine sur les deux dernières décennies a permis d'établir une relation entre l'abondance de ces juvéniles (recrutement) et le régime climatique en début d'année. Le peuplement benthique qui constitue le support trophique des juvéniles est la cause de cette relation, car l'extension des panaches estuariens conditionne la superficie et la production de nourriture des invertébrés benthiques, notamment des annélides.

Les dérives larvaires d'anchois à partir de leurs sites de ponte sur le plateau français au sud de 46°30N ont été estimées à l'aide du modèle hydrodynamique étendu du golfe de Gascogne. L'origine des juvéniles devant la côte espagnole est attribuée à des pontes sur le plateau français. Les indices de croissance des larves d'anchois varient selon que les larves se développent dans les zones de panache de la Gironde ou aux Açores (campagne Pégase 1998). Selon la reconstitution du transport larvaire vers les aires de nourriceries à partir du modèle hydrodynamique, les juvéniles recrutés seraient issus des larves ayant une forte croissance (campagnes Plagia 1999 et Juvesu 1999). Cependant, la distribution des frayères présente une importante variabilité inter-annuelle (campagnes Pelgas 2000 et 2001).

Ainsi, les régimes de perturbations hydroclimatiques s'avèrent déterminants, tant comme vecteur de dissémination des apports anthropiques que comme contrôle de la dynamique des populations des espèces de poissons et d'algues planctoniques.

Dynamiques économiques

La prise en compte des dynamiques économiques vise à mieux comprendre la manière selon laquelle l'exploitation évolue dans le temps et dans l'espace, en fonction des comportements des agents économiques. L'année 2001 a été consacrée à la mise en place d'un réseau d'acquisition de données économiques sur les entreprises de pêche exploitant le golfe. Ces données permettent une analyse fine des coûts et des revenus des entreprises et apportent une meilleure connaissance des enjeux économiques associés à leur activité. Mis en place avec la coopération des professionnels, ce réseau a fourni en 2001 des résultats essentiels, à l'échelle du golfe comme au niveau de régions côtières plus restreintes. Par exemple, pour la flottille langoustinière du golfe, elle a rendu possible une expertise opérationnelle, en novembre 2001, à l'intention du ministère de l'Agriculture et de la Pêche, en combinant les informations sur l'activité des navires et leur situation économique. L'acquisition de données doit se poursuivre en 2002, afin d'améliorer l'information de base requise pour cette partie du programme.

Instrumentation

Comprendre le fonctionnement de l'écosystème afin de prévoir l'évolution des ressources biologiques du golfe de Gascogne passe par une activité de modélisation numérique. Pour que ces modèles simulent correctement la réalité et soient capables de prévoir l'évolution du système, ils doivent être validés et alimentés par des mesures à la mer. Leur recueil systématique nécessite de développer des moyens de mesure adaptés et innovants.

Ainsi pour mieux évaluer les stocks de poissons, un sondeur multifaisceaux entièrement nouveau a été conçu au cours de l'année 2001. Il équivaudra à une trentaine de sondeurs classiques et fournira une vision des bancs de poissons en trois dimensions. Le rendement et la précision des campagnes à la mer seront ainsi considérablement améliorés. La mise en service de cet instrument, destiné à équiper la *Thalassa*, est prévue pour 2004.



Le programme Morest

Apporter les connaissances nécessaires aux grands enjeux de l'aquaculture européenne des dix prochaines années : pathologie, génétique, environnement et zootechnie.

L'Ifremer a estimé que le problème le plus critique pour l'aquaculture est actuellement celui des mortalités estivales, et a lancé le programme Morest (mortalités estivales de l'huître *C. gigas*).

Ce programme a débuté en 2001 pour une durée de quatre années. Il associe des équipes d'une quinzaine de laboratoires de huit organismes différents, ainsi que des structures de développement départementales ou régionales, et des structures professionnelles. Son objectif est de rassembler des compétences complémentaires indispensables à l'étude d'un phénomène multifactoriel conduisant aux mortalités observées.

Ce phénomène de mortalité est observé au niveau international depuis les années 1940, mais prend parfois une ampleur incompatible avec l'économie du secteur ostréicole (30 à 60 % de mortalités répartie en taches sur du naissain de 5 à 18 mois et parfois sur des adultes de 2 ans ou plus, dans certains secteurs, selon les années).

Les travaux préliminaires entrepris depuis 1995 par les équipes de pathologie de l'Ifremer, associées à des structures régionales, n'ont mis en évidence aucune pathologie au sens strict. Parfois un virus herpes ou certains vibrios pouvaient être associés à une petite fraction des huîtres moribondes, mais en aucun cas l'ensemble des mortalités n'a pu être expliqué par un même pathogène. C'est pourquoi le problème a été reconsidéré, en proposant l'hypothèse selon laquelle des interactions entre certaines conditions d'environnement, certains stades de l'huître et des pathogènes opportunistes favoriseraient des conditions d'infection.

Il a donc été nécessaire de rassembler, dès 2001, des spécialistes en génétique, en physiologie, en immunologie, en pathologie, en écologie côtière. Un premier projet a été rédigé, comportant cinq domaines d'études : 1) la validation d'outils existant, ou leur adaptation dans toutes les disciplines concernées ; 2) la caractérisation des mortalités d'huîtres sur trois sites ateliers, à Marennes-Oléron, en Bretagne sud et en Normandie en baie des Veys, avec l'intervention des laboratoires côtiers de l'Ifremer ; 3) des études expérimentales de découplage de facteurs ; 4) des actions synergiques entre le réseau de pathologie des mollusques (Répamo) et le projet Morest ; 5) des outils de gestion de données et de communication entre les partenaires et vers l'extérieur.

Premiers résultats

Les premiers résultats obtenus sur quarante-cinq familles d'huîtres déposées sur les trois sites ateliers avec du naissain naturel en témoin permettent de classer les hypothèses autour d'un premier ensemble de facteurs de risques : un facteur génétique (le taux de mortalité des différentes familles présentant des variations systématiques sur tous les sites d'exploitation), l'intensité et la durée de la phase reproductrice de pré-ponte, dépendante elle-même du niveau trophique, et une température supérieure à 19°C. Le tout affecterait le système immunitaire (identifié à partir du nombre des cellules de défense immunitaire). Divers stress, notamment environnementaux, pourraient amplifier le phénomène. Parallèlement, la matière organique dissoute, induisant des poussées de vibrios, pourrait augmenter la probabilité de pathogènes opportunistes.

**Connaître,
évaluer,
mettre en valeur
les ressources
de l'océan,
rationaliser
leur exploitation**

10°E

15°E

20°E

25°E

30°E

35°E

5°W



Connaissance et exploration des fonds océaniques

L'étude des fonds océaniques reste orientée, d'une part sur l'étude des dorsales et 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.

Exploration des dorsales médio-océaniques et hydrothermalisme

Les dorsales océaniques sont formées, lors de la dérive des continents, par l'écartement des plaques continentales favorisant les remontées magmatiques et les mécanismes associés.

Processus hydrothermaux sur les dorsales

L'étude de la colonne d'eau le long de la dorsale médio-atlantique montre une étroite relation entre les affleurements de roches du manteau et les émissions intenses de méthane. Une équipe pluridisciplinaire internationale réunissant géologues, chimistes, géophysiciens et microbiologistes a étudié, sur le site Rainbow, les processus hydrothermaux liés à l'hydratation des roches du manteau (campagne Iris). En présence d'eau, les minéraux du manteau sont oxydés et libèrent du CO_2 . L'eau est réduite à l'état d'hydrogène qui constitue 40 % des gaz dissous dans les fluides. La réaction de l'hydrogène avec le CO_2 génère des composés organiques d'origine abiotique. Des hydrocarbures contenant jusqu'à 29 atomes de carbone ont été identifiés dans les fluides chauds. Sous les cheminées actives, les roches du manteau sont progressivement remplacées par des sulfures métalliques. Ces zones sont des lieux privilégiés pour entretenir les réactions entre fluides et minéraux et conduire à la synthèse abiotique de composés organiques complexes, catalysée par les métaux ou les sulfures métalliques. Ceci relance l'intérêt des sources hydrothermales comme lieu potentiel d'apparition de la vie sur terre. Par ailleurs, les composés organiques d'origine minérale ainsi que l'hydrogène sont à considérer comme un groupe supplémentaire de composés chimiques, s'ajoutant à l'hydrogène sulfuré, et servant de base à la chaîne alimentaire des

communautés bactériennes et animales. Les réacteurs hydrothermaux mantelliques sont donc des zones privilégiées, favorables au développement d'une biosphère bactérienne localisée en surface ou en profondeur.

Les organismes liés aux sources hydrothermales profondes vivent dans un milieu chargé de composés toxiques (métaux lourds, sulfures, radioactivité...). Les résultats obtenus montrent que les fluides sont parmi les plus concentrés en métaux connus dans les océans. 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 de la toxicité à long terme sur le génome et aux adaptations physiologiques des organismes (bactéries, crevettes, modioles) qui vivent dans ce milieu. La campagne Atos sur le navire *L'Atalante*, menée en coopération avec des laboratoires universitaires français, portugais et britanniques, s'est déroulée en juin-juillet 2001. Elle a combiné l'observation, la mesure physique et chimique *in situ*, le prélèvement et la mise en culture, à bord, d'organismes abyssaux, de manière à comprendre leurs adaptations physiologiques au milieu. Au cours des dix-neuf plongées du *Victor 6000*, réalisées entre 800 et 2 300 m de profondeur, des prélèvements d'eau hydrothermale, dont la composition est analysée à bord, et des mesures chimiques *in situ* (analyseur Alchemist) ont permis de définir les conditions de vie de chaque population dominante. Ces conditions extrêmes (température, sulfures, CO_2 , métaux) ont été reconstituées dans les systèmes contrôlés de culture en pression développés à l'université Pierre-et-Marie Curie/Paris VI, afin de connaître leur implication sur la survie, le métabolisme et le comportement des organismes. Un ensemble de systèmes autonomes de culture a été disposé sur le fond, afin de permettre des récoltes d'organismes échelonnées dans le temps au cours de l'année, par le navire de surface portugais *Archipelago*.

20/21

Prélèvement avec un carottier à lame



Processus et marges océaniques

Les marges continentales étant le lieu d'un extrême amincissement de la croûte (de 30-40 km à 5-6 km), il est indispensable de préciser la géométrie des structures profondes pour appréhender les problèmes de thermicité et de maturation des hydrocarbures dans ces zones.

Structure des marges

L'Ifremer a engagé un programme de mise en œuvre de sismographes de fond de mer (OBS : Ocean Bottom Seismometer), dans le but d'étudier la structure des marges par sismique réflexion verticale basse fréquence et sismique réfraction/réflexion grand angle. En 2001, l'exploitation des données de la campagne ZaiAngo a montré que l'amincissement crustal au niveau de la marge angolaise se produit de façon très abrupte, sans failles de détachement ancrées en profondeur, ni blocs inclinés.

Les avalanches sous-marines

Ce sont essentiellement les avalanches sous-marines qui créent et façonnent les canyons et les vallées sous-marines. C'est ainsi que la plus grande partie du matériel érodé sur les continents et transporté jusqu'à la mer par les fleuves se trouve finalement transférée dans les grands fonds océaniques. L'exploitation des données ZaiAngo a confirmé que le système Zaïre est un système actif, qui connaît probablement plusieurs avalanches majeures par an. En janvier 2001, lors de la mission BioZaïre 1, une ligne de mouillage équipée de courantomètres, turbidimètres et pièges à sédiment, a été

immergée dans l'axe de la vallée sous-marine du Zaïre par 4 000 m de profondeur d'eau, à plus de 400 km de la côte. Au mois de mars 2001, un message de la balise Argos équipant la ligne de mouillage indiquait que le système était remonté en surface. Sa récupération a montré que la ligne de mouillage avait été arrachée lors du passage d'une avalanche très dense. Depuis décembre 2001, une ligne de mouillage renforcée a été immergée au même endroit.

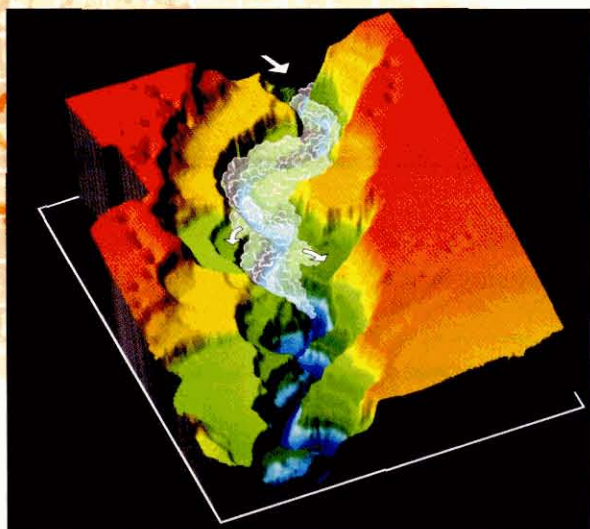
Geohasards

Les données ZaiAngo ont permis de mettre en évidence l'impact des phénomènes liés aux sorties de fluides sur les fonds marins. Ces migrations de fluides, pétrole, gaz ou majoritairement d'eau, affectent le comportement mécanique des sédiments en augmentant leur pression interstitielle qui peut, sur de faibles pentes, induire des instabilités du fait d'une perte de la résistance au cisaillement le long des surfaces de rupture. La pression interstitielle, qu'il conviendra à l'avenir de mesurer *in situ*, est l'un des paramètres pris en compte dans le code de calcul d'analyse de la stabilité des pentes développé dans le cadre de ZaiAngo et du programme Costa (Continental Slope Stability) du 5^e PCRD. Les mesures de température conduites *in situ* dans une zone à hydrates de gaz ont permis de faire progresser l'étude par modélisation numérique de la stabilité des hydrates.

Nouvelle coopération avec l'industrie pétrolière

Un nouveau programme s'inscrivant dans le contexte du futur «défi marges» a été élaboré avec TotalFinaElf pour étudier la structure de la marge mauritanienne. Tandis que la marge américaine de l'Atlantique central est l'une des mieux étudiées, son homologue africaine reste, à l'inverse, l'une des plus méconnues. Le delta du Niger, qui présente des cibles géologiques remarquables pour l'étude des déformations de la couverture sédimentaire superficielle en relation avec des sorties de fluides (volcans de boue, pockmarks, glissements...), sert de cadre à cette nouvelle recherche qui, pour l'étude des géohasards, s'appuiera sur l'imagerie acoustique haute résolution et les mesures *in situ*. Au plan instrumental, le développement de moyens pour mesurer la pression interstitielle et sa variabilité temporelle sera privilégié.

Vue 3D d'une portion du chenal sous-marin du Zaïre



Écosystèmes benthiques des marges continentales liés aux flux de matière et aux émissions de fluides froids

Les marges continentales se caractérisent par plusieurs types d'écosystèmes benthiques, fondés sur différentes sources d'énergie. Si le flux de particules détritiques d'origine photosynthétique est l'apport le plus répandu, d'autres sources d'énergie d'origine chimio-synthétique sont exploitées par les bactéries et ensuite par les organismes benthiques aux lieux d'émission de fluides chargés en méthane. C'est le cas du site de pockmarks découvert en décembre 2000 sur la marge équatoriale africaine. Les campagnes Biozaire 1 et 2 ont étudié ce site, en partenariat avec TotalFinaElf, sur plusieurs zones : zones de coraux profonds (400 m), zone de puits de forage (1 350 m), zone en pied de marges (4 000 m), zone dans le canyon du Zaïre et à proximité (4 000 m) et zones de pockmarks actifs (3 500 m et 600 m). Les opérations (quatorze plongées du *Victor 6000* ; carottages ; mouillages de pièges à particules, de courantomètres, de turbidimètres, de systèmes expérimentaux de colonisation et d'un respiromètre autonome), menées au cours des deux campagnes, ont apporté des données de microbiologie, biologie, chimie et physique. Elles permettront, d'une part, d'étudier l'influence des apports particulaires pélagiques et de ceux charriés par le canyon du Zaïre sur les peuplements de faune benthique, d'autre part, de décrire et comprendre l'extraordinaire développement de communautés d'organismes de grande taille vivant à proximité d'émissions de fluides chargés en méthane et, parfois, d'affleurements d'hydrates de gaz. Ces espèces (vers tubicoles vestimentifères, bivalves mytilidés et vesicomysidés) vivent en symbiose avec des bactéries.

Après la découverte, par 400 m de profondeur sur la marge angolaise, de massifs de coraux formés de l'espèce *Lophelia pertusa*, la campagne Caracole (30 juillet-15 août) a permis d'explorer d'autres massifs de coraux profonds sur les marges du Nord-Est atlantique (bancs de Porcupine et Rockall), en collaboration avec d'autres équipes européennes (Irlande, Belgique, Pays-Bas, Allemagne). Les sites prospectés ont révélé, sur de grandes étendues (monts de 500 à 1 000 m de diamètre), des communautés luxuriantes dominées par des coraux et de nombreux filtreurs. Ces monts se développent grâce à une forte croissance des coraux, dans des zones à hydrodynamisme intense. Contrairement à ce qui a été observé au large de l'Angola, aucune démonstration de lien éventuel, même indirect, avec des suintements d'hydrocarbures actuel ou passé n'a été obtenue.

22/23

Faune observée lors de la campagne Biozaire
(bivalves et crevettes alvinocaridae)



Développement d'outils pour l'étude des fonds océaniques

Module bathymétrique du Victor 6000

Au cours de la campagne Caracole, la mise en œuvre, sur le Victor 6000, d'un nouveau module expérimental comprenant un sondeur multifaisceaux (microbathymétrie et imagerie acoustique) et une caméra verticale, a permis d'établir, avec une précision horizontale métrique et verticale décimétrique, des cartes bathymétriques sur deux monts d'environ 700 m x 700 m. Des mosaïques optiques ont été réalisées sur des zones plus restreintes pour préciser la répartition et la densité des différentes espèces.

Poursuite de la filière «observatoires fond de mer»

L'année 2001 a vu l'achèvement du projet européen Geostar (Geophysical and Oceanographic Station for Abyssal Research), conduit en deux phases de trois ans. Coordiné par l'Institut italien de géophysique et volcanologie (INGV), Geostar a réuni huit partenaires en vue de développer, puis tester en conditions réelles, un observatoire fond de mer autonome transmettant périodiquement des informations de synthèse sur les données acquises.

Les deux systèmes de communication ont été développés par Ifremer en collaboration avec la société française Orca Instrumentation. Des «messagers» sont implantés sur la station et relâchés périodiquement ; parvenus en surface, ils retransmettent leurs données via le système Argos. L'autre système, en temps quasi-réel, associe une transmission acoustique entre la station au fond et une bouée de surface mouillée à proximité, et un lien satellite ou radio entre la bouée et la terre.

La station a été immergée pendant six mois, de septembre 2000 à avril 2001, par 1 900 mètres de fond au large de Palerme, pendant lesquels les systèmes de communication ont permis de suivre le déroulement des opérations au fond, avant la récupération de la station et le dépouillement de ses 4 000 heures d'enregistrements.

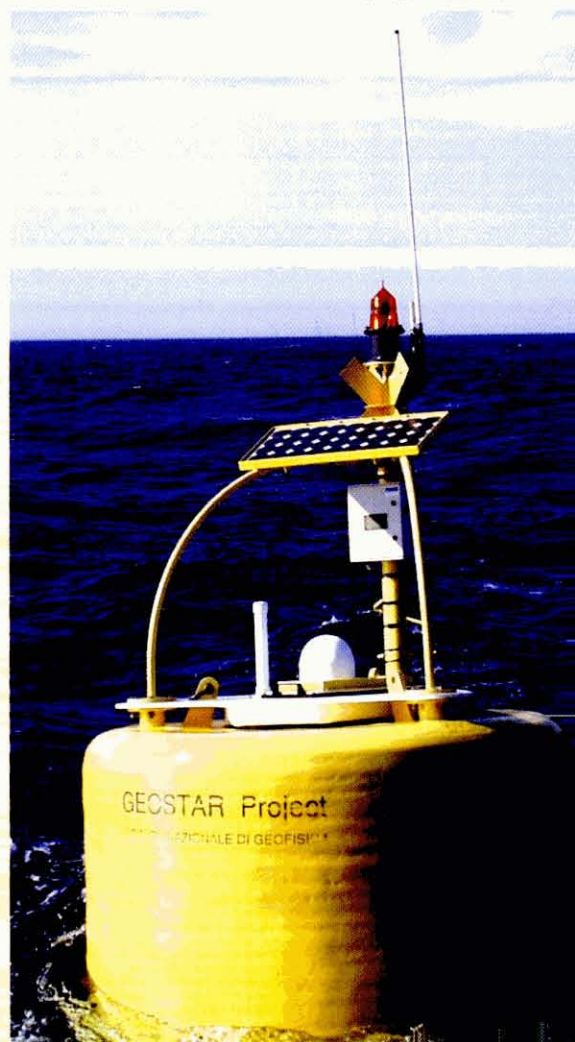
Développement d'un nouvel outil de reconnaissance sismique haute résolution trois dimensions

Un outil de reconnaissance sismique à 3 dimensions est développé en collaboration avec Sercel-Nantes. Il aboutira à une solution technique présentant de nombreux avantages : technologie numérique compatible avec la nouvelle sismique numérique multitraces utilisée et évolutive.

Après deux missions d'essais du système réalisées en avril et novembre 2001, les profils 2D acquis en est-Corse mettent en évidence une pénétration et une résolution conformes aux résultats escomptés et une qualité des images des structures sédimentaires supérieure aux données déjà acquises par l'Ifremer sur cette même zone par sismique Sparker monotrace. L'amélioration la plus spectaculaire concerne la pénétration du signal en profondeur ; celle-ci est plus que doublée, alors que la très grande finesse de détail est conservée. Le dispositif sera testé dans sa configuration 3D en avril 2002.

www.ifremer.fr/vhr3D

Bouée du système de communication (projet Geostar)



Compréhension de la circulation océanique

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

24/25

Circulation à grande échelle et modélisation de l'océan Atlantique

Les campagnes Samba (1994 à 1997), au cours desquelles une centaine de flotteurs acoustiques Marvor ont été déployés, ont permis de cartographier la circulation profonde du bassin du Brésil, d'étudier le système de courants et contre-courants au voisinage de l'équateur et de cartographier la circulation de l'Atlantique sud.

Pour réaliser la synthèse des données hydrologiques et courantologiques du programme WOCE (World Ocean Circulation Experiment), le modèle inverse du laboratoire de physique des océans a permis la restitution de champs synoptiques et l'estimation de paramètres non mesurés. Le logiciel Ariane de suivi lagrangien a aussi permis de tracer les masses d'eau, à la fois dans le système équatorial et dans la circulation thermohaline. Enfin, de nombreuses études se sont fondées sur le modèle pronostique Clipper : caractérisation du mélange, dynamique du courant des Aiguilles, origine des jets zonaux dans le bassin du Brésil, sensibilité des prévisions aux paramétrisations, validation du modèle sur les données WOCE.

Les études théoriques du climat ont porté sur l'analyse des périodes de la NAO (oscillation de l'Atlantique nord) et leur modélisation théorique, sur l'instabilité de la circulation générale en Atlantique nord et sur les mécanismes couplés océan-atmosphère de l'onde circumpolaire antarctique.

Phénomènes d'échelles intermédiaires, circulation de bords est en Atlantique

L'exploitation des données de campagnes a été abordée à partir de trois thèmes principaux :

- la circulation thermohaline et les eaux modales,
- la circulation générale, avec notamment le courant des Açores,
- l'influence de l'eau méditerranéenne et le couplage des processus liés à la pente continentale et à la circulation du large.

L'analyse des flotteurs déployés au cours de la campagne Pomme (21 janvier au 8 mai 2001) a permis la restitution de cartes périodiques de température sur la zone. L'essentiel du travail d'analyse et de modélisation (influence de la variabilité tourbillonnaire sur la production d'eaux modales) pourra commencer en 2002 lorsque l'ensemble des données sera traité et archivé. Grâce à des travaux théoriques sur les critères analytiques de formation de filaments à partir de tourbillons, la campagne Pomme a pu cibler des radiales haute résolution sur les filaments prévus à partir des prévisions Soprane (système opérationnel de prévision de l'Atlantique nord-est) émanant du SHOM.

L'analyse des données des campagnes Arcane (actions de recherche sur la circulation dans l'Atlantique nord-est), Eurofloat et Semane (suivi des eaux méditerranéennes en Atlantique nord-est) a mis en évidence la variabilité de la circulation de marée, de densité et forcée par le vent sur le talus ibérique. L'étude des mécanismes d'instabilité des courants et veines d'eau méditerranéenne ont mis en évidence le rôle des anomalies bathymétriques (canyons), des variations de transport, et des processus de mélange. L'observation des « meddies » du nord, et de ceux formés à Portimao, et leur couplage avec d'autres tourbillons (cyclones en particulier) sont conformes aux prévisions théoriques de formation de dipôles baroclines à partir des courants de pente.



Données satellites pour l'océanographie physique

Le Cersat (Centre pour l'archivage, le traitement et la diffusion en temps réel des données des satellites ERS-1 et 2) poursuit son activité d'exploitation des données obtenues à partir des satellites d'observation de la surface océanique, dans le cadre du contrat signé avec l'Agence spatiale européenne (ESA). La mise en œuvre d'outils permettant de croiser les observations des différents capteurs satellites existants a permis de réaliser des produits élaborés (tension du vent, estimations des flux de chaleur à l'interface air-mer, limite et type de glace...), qui sont désormais disponibles sur l'ensemble du globe à l'échelle de la journée et accessibles via Internet ou diffusés sur CD-Rom.

L'élargissement de la base de données a permis d'évaluer certains biais de mesure et de mieux suivre la qualité des produits géophysiques estimés à partir des différents capteurs (altimètre, diffusiomètre, radiomètre). Ces produits permettent de forcer les modèles numériques d'océan en ayant recours à des paramètres issus seulement d'observations satellite ; la base de données s'inscrit dans le cadre du projet Mercator.

Des développements algorithmiques pour traiter les données des capteurs embarqués sur les nouveaux satellites Jason (altimètre et radiomètre bi-fréquence) et Envisat (altimètre bi-fréquence et radar à ouverture synthétique) ont également été réalisés. Ces travaux couvrent l'estimation du biais de distance de la mesure altimétrique, l'estimation du vent, la validation des estimations des hauteurs de vagues, la définition d'un indicateur de pluie et la détermination des directions, amplitudes et périodes des houles. Sur ce dernier thème, le Cersat est chargé de construire une base de données (*in situ*, modèle, mesures satellite) pour la validation des produits d'Envisat (lancement en mars 2002).

Gestion durable des ressources halieutiques

Écosystèmes halieutiques

Nourriceries de sole du golfe de Gascogne

Le laboratoire Lasaa (laboratoire de scléro-chronologie des animaux aquatiques ; unité mixte Ifremer-IRD) s'est attaché à caractériser les principales nourriceries de sole du golfe de Gascogne. Ce travail, mené en collaboration avec le BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières), a consisté à rechercher dans l'otolithe des juvéniles de sole des empreintes chimiques caractéristiques des principales nourriceries du golfe de Gascogne. Les analyses ont montré que le strontium se trouve à des concentrations différentes selon que les juvéniles de sole séjournent dans les estuaires de la Loire, de la Gironde ou dans la zone du pertuis breton.

Ces résultats permettent de confirmer l'intérêt d'utiliser le marquage chimique naturel de l'otolithe pour l'analyse de questions telles que l'existence de relations nourriceries-frayères, existence d'échanges entre nourriceries, contributions relatives des nourriceries au recrutement. Ces questions étaient jusqu'alors difficilement abordables par des méthodes plus classiques. La poursuite de ces travaux est inscrite dans le cadre du défi golfe de Gascogne et de l'appel d'offre d'octobre 2001 du 5^e PCRD.

Écosystèmes sensibles d'intérêt halieutique

Les objectifs sont de comprendre et de quantifier le rôle de l'environnement dans la production des ressources halieutiques et de contribuer à la définition des taux et des modes d'exploitation conciliant l'exploitation et la préservation de ces ressources. Les recherches sont menées en privilégiant trois axes : la variabilité des populations, l'impact de la pêche sur les peuplements et les écosystèmes sensibles d'intérêt halieutique.

Trois opérations ont été engagées pour comprendre l'effet des variations climatiques à long terme sur l'abondance et la production des espèces exploitées, et comment l'approche écologique permet de définir la vulnérabilité des espèces à l'exploitation et autorise la définition de modes d'exploitations durables.

● Variabilité à long terme de production du thon rouge

Les madragues sont de grands filets en forme de pièges, installés en mer Méditerranée le long des routes de migration du thon rouge. L'analyse de quatre siècles de données a permis de montrer que les captures variaient fortement au cours du temps, d'un facteur 3 à 10 entre les périodes de faibles et fortes captures. Les fluctuations les plus importantes suivent un cycle d'environ 100 à 120 ans, qui a pu être identifié de manière synchrone entre madragues sur 2 500 km de côte, en Sicile, Sardaigne, Tunisie, Espagne et Portugal. Comme ces madragues n'ont quasiment pas changé depuis des siècles, ce résultat suggère que c'est le stock qui a significativement varié au cours des siècles. Ces fluctuations seraient dues à des changements de taille de la population, en réponse à des modifications de l'hydroclimat ou à des changements des routes migratoires. Cependant, des variations à long terme peuvent aussi résulter de processus biotiques, tels que la compétition ou le cannibalisme. Ces cycles basse fréquence sont recherchés, car il s'agit d'une question importante pour la gestion du stock du thon rouge : en effet, si cette population fluctue significativement au cours du temps, cela implique que les mesures de gestion, telles que les quotas, ne peuvent être fixées de manière constante et doivent au contraire s'ajuster à la taille du stock.

● Vulnérabilité de l'espadon aux palangres

La filière halieutique tropicale de La Réunion connaît depuis cinq ans un fort développement, tant pour la pêche artisanale liée aux DCP (dispositifs concentrateurs de poissons) que pour la pêche semi-industrielle de l'espadon à la palangre. Dans ce contexte, l'Ifremer, en collaboration avec l'IRD et l'Université de La Réunion, a mis en place des programmes d'accompagnement au développement des pêcheries. L'objectif était d'acquérir les connaissances sur la biologie (croissance, reproduction) et l'écologie (migrations, comportement) de l'espèce cible, ainsi que de suivre les techniques et les stratégies de pêche. Des résultats originaux ont été obtenus sur le comportement de l'espadon et des espèces associées, grâce à l'utilisation de lignes d'hameçons munies de différents capteurs : en particulier la réduction de la durée d'immersion des palangres n'entraînerait pas de baisse des rendements, mais devrait limiter la prédation des grands dauphins (orques, globicéphales) sur les espadons pris aux hameçons.

Évaluation des pêcheries

● Chalutage d'espèce profonde

La pêche des espèces de poissons profonds que sont le sabre, le grenadier, les sikis..., s'est développée il y a une dizaine d'années en Atlantique Nord-Est comme palliatif au déclin d'espèces traditionnelles du plateau continental. Parmi ces espèces, l'empereur (*Hoplostethus atlanticus*), particulièrement prisé, a produit de forts rendements qui ont très rapidement décliné. Cette espèce présente en effet une distribution très agrégative, l'essentiel de la biomasse étant constitué de rares concentrations, en dehors desquelles la densité de l'espèce est négligeable. Les bateaux ont ciblé plusieurs concentrations distinctes au cours du temps, les premières exploitées ayant été épuisées en deux ans environ. La très forte sensibilité de l'empereur à l'exploitation tient à la combinaison de cette distribution agrégative, de sa grande longévité (peut-être 100 ans) et de sa faible fécondité. Les concentrations d'empereurs se rencontrent dans les canyons sous-marins où se forment des courants forts et turbulents, et où ils capturent leurs proies, des petits poissons, calmars et crustacés piégés dans ces turbulences. L'empereur peut avoir un comportement très léthargique, qui correspond à des phases de repos métabolique quand les conditions de courant sont défavorables à son activité prédatrice. Dans cet état, les individus ont une couleur blanche. Ils n'exhibent la couleur rouge admise jusqu'à présent comme caractéristique de l'espèce, que lorsqu'ils sont dérangés, par exemple par les manipulations subies des bras des submersibles. Ce comportement, interprété comme une stratégie vitale d'économie d'énergie, est un facteur supplémentaire de vulnérabilité au chalut.

En 2001, l'Ifremer s'est mobilisé, à l'échelon national ou communautaire, pour la mise en place des plans de restauration pour le cabillaud et le merlu, qu'il s'agisse de réunions techniques, de groupes de travail pour évaluer différentes mesures, ou d'expérimentations en mer sur des dispositifs améliorant la sélectivité des engins. Un document de synthèse sur l'écologie des ressources en mer du Nord et en Manche a été élaboré pour appuyer la direction des Pêches maritimes dans les négociations concernant le cabillaud.

L'évaluation des pêcheries fait partie des missions fondamentales de l'Ifremer, tant pour les besoins des politiques nationale et européenne de gestion des pêches que pour ceux des programmes de recherche en écologie et en économie. L'observation repose sur l'échantillonnage des débarquements, l'analyse des captures et de l'effort de pêche déployé par les pêcheurs, et l'observation en mer sur des navires scientifiques ou professionnels.

Le constat général est que l'état de plusieurs stocks européens continue de se dégrader. Ceci a amené la communauté scientifique à préconiser, pour un nombre croissant de pêcheries, la réduction forte et rapide du prélèvement, pour assurer la viabilité à moyen terme des exploitations.

Les scientifiques européens constatent, *a posteriori*, que les évaluations réalisées ces dernières années ont souvent surestimé l'abondance des stocks et conduit à des prélèvements [taux admissible de captures (TAC)] excessifs par rapport aux objectifs de conservation. Le problème vient en particulier de la difficulté à prendre en compte les gains d'efficacité dus à l'utilisation d'engins plus performants (chaluts jumeaux par exemple) ou plus grands (longueur croissante des filets), ou d'équipements électroniques (GPS, nouveaux sondeurs). Des enquêtes auprès de chaque capitaine sont nécessaires pour reconstituer l'information manquante et estimer les gains d'efficacité à l'échelle de chaque pêcherie européenne. Ceci dépasse généralement les moyens propres aux instituts scientifiques et nécessite une concertation accrue avec les pêcheurs pour obtenir une information précise sur leurs captures et les moyens mis en œuvre pour les obtenir. Par ailleurs, dans le cadre d'un contrat avec le MAP, l'Ifremer a produit un rapport synthétisant les connaissances sur 34 stocks de poissons ou d'invertébrés intéressant les flottes françaises de l'Atlantique et de la Manche, et qui ne sont pas encore soumis à quotas.

Outre-mer, le laboratoire de La Réunion a organisé le deuxième atelier de la commission thonière de l'océan Indien sur les poissons porte-épée (du 5 au 9 novembre 2001). Pour la première fois, des recommandations de gestion ont été formulées pour ces stocks. Le laboratoire des Antilles a organisé la première réunion du groupe de travail Petites Antilles sur le développement durable de la pêche associée aux DCP ancrés. Ce groupe de travail a été mis en place par la Commission des pêches de l'Atlantique Centre-Ouest (Copaco), sous l'égide de la FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations).

Le système d'informations halieutiques (SIH) doit constituer un observatoire permanent et opérationnel des ressources et des usages halieutiques. Il vise à rassembler les données statistiques halieutiques et économiques, d'origine administrative ou collectées par le réseau d'enquêteurs de l'Ifremer, et les données acquises lors des campagnes à la mer.

En 2001, la mise en place de ce programme et l'installation de son conseil scientifique et technique a abouti à :

- la consolidation d'un réseau complet d'enquêteurs Ifremer sur la façade Manche Atlantique,
- la mise en place d'une méthodologie commune pour un suivi des activités de tous les navires de pêche français,
- la collecte des données économiques par enquête directe sur un échantillon représentatif de la flotte française (y compris en Méditerranée),
- la production d'informations synthétiques, venant étayer la formulation des avis scientifiques,
- l'élaboration d'une synthèse sur les pêcheries françaises en 2000, regroupant des indicateurs halieutiques et économiques.

L'Ifremer et la direction des Pêches maritimes et de l'Aquaculture du MAP collaborent étroitement sur la base d'un système d'information halieutique. Une méthodologie et des procédures automatiques de rapprochement entre les informations provenant du système déclaratif des journaux de bord des pêcheurs et les données quantitatives obtenues via les bordereaux de vente en criée a été développée.

Les recherches destinées à connaître et mesurer l'impact des engins de pêche sur l'environnement, en particulier sur les fonds et habitats marins, ont débuté en 2001. Ce programme, réalisé dans le cadre du Contrat de plan État-région (CPER) Bretagne en collaboration avec l'université de Bretagne occidentale, a permis de remorquer une chaîne sur le fond et un patin qui représentent l'action physique de panneaux divergents de chaluts. L'étude a bénéficié de l'intervention de plongeurs pour vérifier le bon fonctionnement des essais et réaliser les premières observations. Les échantillons de matière vivante prélevés avant et après le passage du dispositif sont en cours d'analyse.

Les outils de modélisation des chaluts développés par l'Ifremer pourront être utilisés, à moyen terme, pour mieux comprendre les réactions du système navire/engins de pêche dans des situations extrêmes. Ces travaux devraient permettre une meilleure analyse des accidents et apporter aux patrons pêcheurs une aide à la prise de décision.

Système d'étalonnage automatique pour les sondeurs halieutiques de la *Thalassa*

Pour une optimisation de la qualité des données recueillies à la mer, l'Ifremer a entrepris d'améliorer les différents systèmes scientifiques embarqués. Ainsi, avant toute campagne d'évaluation des stocks halieutiques par écho-intégration, il est procédé à un étalonnage des sondeurs verticaux du navire.

La technique la plus couramment mise en œuvre consiste à placer une cible étalon sur l'axe acoustique du sondeur concerné, et à déplacer cette cible pour caractériser la fonction de directivité du sondeur.

Le système d'étalonnage comprend un ensemble mécanique avec ses moteurs, des câbles de suspension de la cible et des perches permettant un déploiement contrôlé et précis des câbles. Le logiciel Movies+, utilisé pour l'écho-intégration, comporte une fonction spéciale «étalonnage» permettant une mesure automatisée des échos de la cible dont sont extraites les performances acoustiques du sondeur.

En 2001, la partie mécanique a été entièrement revue et adaptée à la *Thalassa*.

Les avantages apportés par ce nouveau système d'étalonnage sont une fiabilité accrue de la mesure, et un gain de temps appréciable pour les utilisateurs.

10°E

Sélectivité des engins de pêche

La sélectivité des engins de pêche est un domaine prioritaire d'étude pour l'Ifremer. Les travaux ont pour objectif d'étudier l'influence des facteurs qui modifient la sélectivité, et de concevoir des dispositifs sélectifs particuliers pour les pêcheries plurispécifiques. Les résultats obtenus doivent permettre aux décideurs de définir les mesures techniques nécessaires à une exploitation durable des ressources halieutiques.

Le projet Sauplimor (sauvegarde des plies et morues juvéniles pour la mer du Nord) s'est achevé cette année. Mené en partenariat avec les professionnels concernés, ce programme a permis l'étude d'une grille sélective qui autorise l'échappement de 25 % des morues juvéniles sans perte d'espèces commercialisables.

L'année a été marquée par les recherches de dispositifs sélectifs permettant d'épargner les jeunes merlus, tout en conservant à un niveau acceptable les prises de langoustine. Menés en partenariat avec les professionnels, ces travaux sont réalisés dans le cadre du plan de restauration du merlu dans le golfe de Gascogne. De nombreux essais ont été réalisés à bord de navires professionnels. Une grande variabilité des résultats a été observée en fonction des conditions extérieures : période d'essais, conditions météorologiques, secteur d'essais, etc. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec une fenêtre en mailles carrées dans l'arrière du chalut et des grandes mailles dans toute la partie avant du chalut. Ils permettent une réduction de 20 à 60 % des captures de jeunes merlus.

15°E

20°E

25°E

30°E

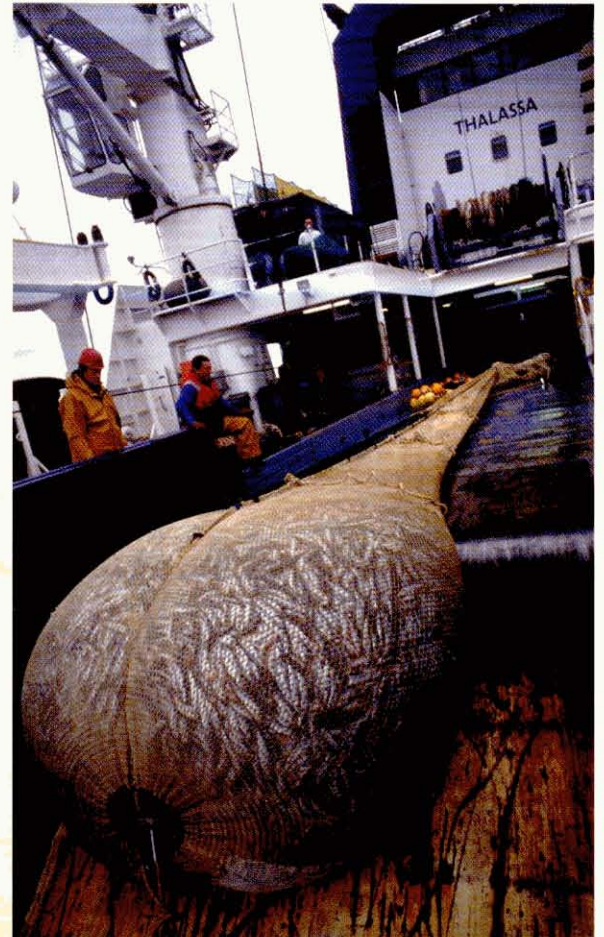
35°E

Physiologie du bar

L'étude de la plage thermique optimale de la croissance du bar (population Méditerranée ouest) a été étudiée durant une période de quatre mois. Bien qu'optimale entre 22° et 25°C, la capacité d'adaptation de cette population de bar à des températures de 29°C est très élevée. A cette température, on note une absence de dépression apparente de l'immunité non spécifique, malgré un début de perturbation de certaines fonctions physiologiques en fin d'expérience avec un ralentissement prononcé de la croissance.

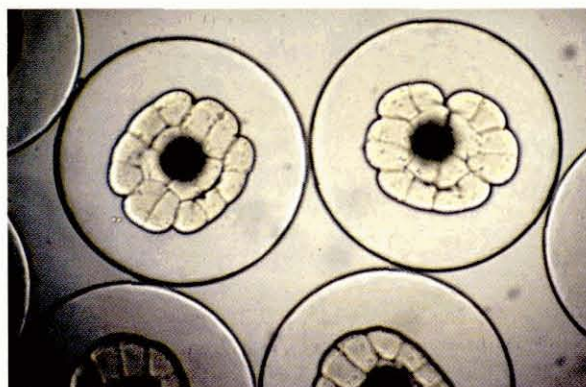
Des croisements factoriels de bars en conditions discriminantes ont montré un fort effet maternel d'origine génétique et physiologique dès les premiers événements de l'ontogenèse. Une interaction paternelle n'apparaît qu'à partir de l'éclosion, montrant que l'effet paternel est majoritairement d'origine génétique. La croissance des larves résultantes est variable selon les mères, mais n'est pas corrélée à la fécondation et à la survie embryonnaire.

Chalut sur le pont de la Thalassa



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.



Œufs de bar

Biologie des espèces d'élevage

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

● Histologie quantitative et imagerie par résonance magnétique chez l'huître creuse

Si le cycle de reproduction de l'huître creuse est bien connu d'un point de vue qualitatif, l'étude quantitative par des techniques automatisées du développement individuel de la gonade diffuse de l'huître creuse est à développer. La faisabilité technique de deux méthodes pratiquées au laboratoire d'Argenton a été démontrée pour les études sur la reproduction de *Crassostrea gigas*.

● Les techniques relativement automatisées d'histologie ont permis l'analyse semi-quantitative des cohortes ovocytaires et du volume de la gonade chez les huîtres mâles et femelles à divers stades cellulaires.

● L'imagerie par résonance magnétique (IRM) permet d'obtenir, en quelques minutes et sans destruction de l'animal, des images des organes (dont la gonade) à travers la coquille d'une huître et d'en mesurer les développements au cours du temps pour un même individu.

● Indicateurs physiologiques de l'huître creuse

Pour caractériser la condition physiologique des coquillages, la perte de sel, la survie au choc thermique et la force musculaire ont été analysées chez des huîtres de captage naturel et d'écloserie. Les huîtres de captage présentent peu de variations saisonnières, mais une différence de vitalité entre les lots. Les huîtres d'écloserie (qui ont présenté des mortalités plus tardives) ont conservé tout au long de l'expérience un indice musculaire plus élevé que le lot de captage naturel. La force musculaire paraît être l'indicateur le plus représentatif de l'état physiologique global des huîtres. La qualité prédictive de cet indicateur reste à valider pour une sélection *a priori* de naissains résistants aux mortalités estivales.

Nutrition et alimentation

La distribution d'aliments est déclenchée à la demande des poissons dans les piscicultures de bars. Il a été identifié trois catégories de comportements au sein d'une population de bars soumise à l'auto-alimentation :

- Les actifs réguliers (4 % de la population) sont responsables de 80 % de la distribution d'aliment.
- Les actifs occasionnels, plus nombreux (50 à 60 % du lot), contribuent pour 20 % de la quantité d'aliment distribuée.
- Les passifs (40 à 50 % du lot) n'interviennent jamais sur le déclenchement de la distribution.

Aucune catégorie ne profite de son statut comportemental en terme de croissance, et aucune relation d'agressivité n'a été enregistrée entre les individus.

Ces résultats vont permettre d'approfondir les mécanismes d'apprentissage au niveau individuel chez le bar et de comprendre la contribution de certains individus aux performances biologiques de la population.

Santé des cheptels

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

● Bactéries pathogènes et virus de *C. gigas*

Plusieurs analyses ont conduit à caractériser la flore vibronaceae isolée de naissain de *C. gigas* subissant des épisodes de mortalités estivales. Environ 180 souches de *Vibrio* ont été isolées en 2001. Une caractérisation de ces souches est en cours, par séquençage des gènes. La description phénotypique de nouveaux taxons et l'analyse de leur virulence par transmission expérimentale à l'huître a été réalisée. Trois souches appartenant à des espèces différentes, potentiellement pathogènes pour *C. gigas*, et dont la virulence semble exacerbée par des conditions de stress, ont ainsi été identifiées.

Par ailleurs, les analyses réalisées chez des huîtres creuses adultes démontrent la présence d'herpès virus avec une forte prévalence dans différentes populations d'animaux asymptomatiques en France. Ces virus semblent donc capables de persister chez leurs hôtes, à l'instar des autres membres de la famille des *Herpes viridae*. Ce résultat laisse penser que les géniteurs jouent un rôle de porteurs et de réservoirs de virus, favorisant la transmission de l'infection à la descendance.

● Bactéries et champignons retrouvés associés à des anomalies présentes sur la coquille des nacres *Pinctada margaritifera*

Un accroissement du nombre de nacres présentant des altérations sur la surface interne des coquilles a été décelé. Deux lots de nacres en provenance de l'atoll d'Ahe, dans les Tuamotu, ont été étudiés afin de tenter de caractériser ces anomalies et de déterminer, pour chaque type de symptômes observés, le degré d'atteinte des valves de nacres. Parallèlement, des tests d'isolements de bactéries et de champignons ont été réalisés à partir de prélèvements effectués par simple grattage sur les zones de coquilles atteintes. De façon surprenante, un champignon se développe quasi systématiquement chez des nacres présentant des altérations « en feuille » de la coquille, principalement sur la face ventrale des valves, mais également au point de percage lorsque celui-ci a malencontreusement été réalisé dans la couche nacrée (aragonite). De plus, des bactéries hétérotrophes relativement monomorphes, formant des colonies d'aspect identique, ont fréquemment été isolées.

● Pathogénie des crevettes *Penaeus* sp.

Le pouvoir pathogène de *Vibrio penaeicida*, l'agent bactérien responsable du syndrome 93 en Nouvelle-Calédonie, a été évalué en condition d'infection expérimentale chez des crevettes « naïves », c'est-à-dire n'ayant jamais été en contact avec le pathogène, ainsi que des crevettes préalablement infectées avec cet agent et ayant survécu à une dose létale provoquant environ 50 % de mortalité. Les résultats confirment ceux obtenus en 2000 et mettent en évidence, chez deux espèces de crevettes, l'existence d'une composante immunologique pour expliquer le phénomène de résistance partielle observé lors de la surinfection des crevettes à une vibriose. Ils montrent, en outre, l'utilité d'un tel modèle d'infection expérimentale pour la recherche de nouveaux effecteurs immunitaires intervenant dans les mécanismes de résistance des crevettes à une vibriose, ainsi que le développement de stratégies d'immuno-stimulation.

Un nouveau test de détection moléculaire par amplification génique (PCR) a été développé sur *Vibrio nigripulchritudo*, suspectée d'être à l'origine de nouvelles mortalités chroniques dans au moins une ferme pénicole de Nouvelle-Calédonie.

Coupe de la tête de poisson infecté de Nodavirus



Sélection et amélioration des cheptels

● Virus et parasites des poissons

Un test de détection par amplification génique du nodavirus, virus à ARN présent à Tahiti et responsable de mortalité sévère en élevage larvaire de loup tropical, *Lates calcarifer*, a été mis au point au laboratoire. Ce test permet de détecter précocement les infections des larves par le nodavirus ainsi que des porteurs asymptomatiques (géniteurs), à partir de prélèvements d'ovocytes ou de sperme. La transmission verticale du nodavirus étant fortement suspectée, ce dernier résultat permet d'envisager à court terme un système de sélection de géniteurs non contaminés.

La pathogénicité des différents isolats de nodavirus a été étudiée chez le bar adulte et les larves. La souche atlantique est plus pathogène que la souche méditerranéenne chez les larves (infections au stade ovocyte), alors que le phénomène inverse est observé chez les juvéniles et les poissons en grossissement. Les géniteurs n'ont jamais développé la maladie après infection expérimentale avec ces deux souches virales. Les larves issues de ces géniteurs développent des lésions virales caractéristiques au niveau du cerveau et visibles en histologie au quatorzième jour d'élevage. Cependant, en l'état actuel des connaissances, la détection des anticorps par analyse sérologique reste la méthode la plus sensible pour constituer des lots de géniteurs de bar non contaminés.

● Peptides antimicrobiens

Une demande de brevet (CNRS/lfremer) sur des fragments peptidiques de synthèse dérivés de la défensine de la moule *Mytilus galloprovincialis* a été déposée en 2001, en vue de l'utilisation de leurs activités antibiotiques après modifications. Un contrat de collaboration avec la société Meristem-Therapeutic (Clermont-Ferrand) sur la recherche des propriétés anti-infectieuses de peptides antimicrobiens isolés des mollusques produits dans des plantes transgéniques, a été signé.

Effet génétique ou environnemental

L'étude de la survie et de la croissance chez l'huître du Pacifique, *Crassostrea gigas*, a montré que la corrélation génétique entre les caractères est fortement positive, alors que la corrélation environnementale est négative. Un programme de sélection génétique visant à améliorer la survie devrait donc être accompagné d'une amélioration de la croissance, alors que des pratiques ostréicoles visant à augmenter la croissance entraînerait une mortalité accrue.

● Génétique des populations d'huîtres perlières de Polynésie

La perliculture polynésienne repose essentiellement sur le captage naturel de naissains et sur le transfert d'animaux d'atolls à atolls. Les génomes de populations échantillonnées récemment et dans les années 1980 ont été étudiés à l'aide de nouveaux marqueurs génétiques anonymes. Les résultats mettent en évidence une différenciation génétique nette des populations entre archipels, qui a tendance à s'atténuer avec le temps dans les zones perlicoles où les transferts d'animaux sont pratiqués. Une politique de conservation des ressources de Polynésie doit donc être mise en place.

32/33

Campagne de vaccination



10°C

● Génétique des huîtres creuses

Il existe, chez l'huître creuse *Crassostrea gigas*, des cellules présentant un nombre anormal de chromosomes (19, 18 ou même 17 au lieu de 20). Les objectifs actuels sont de caractériser ce phénomène, nommé «aneuploïdie», corrélé négativement avec la croissance, et de déterminer si des facteurs génétiques et/ou environnementaux influencent ce caractère. Cette année, une approche environnementale a été initiée afin de déterminer comment l'atrazine (herbicide couramment utilisé en agriculture) influence le taux d'aneuploïdie.

● Ressources génétiques crevettes et sélection

Les filières crevette de Nouvelle-Calédonie et de Polynésie reposent sur l'élevage de populations domestiquées de *P. stylirostris*, espèce originaire d'Amérique. Une importante perte de variabilité génétique a été détectée dans les élevages. Bien qu'à Tahiti une sélection expérimentale sur la croissance ait permis d'engendrer un progrès significatif mais limité (+ 30 % en sept générations), cette faible variabilité confirme l'utilité de l'introduction de nouvelles crevettes avec un patrimoine génétique différent.

Zootecnie et transferts de technologie

● Diversification piscicole

La caractérisation biologique du cernier (mérrou), espèce d'intérêt aquacole, a été réalisée, et décrit notamment :

- une remarquable similarité génétique entre les populations originaires de Méditerranée (Grèce et Italie) et d'Atlantique (France) ;
- quelques éléments biologiques tels que la taille à la première maturité (70 cm), la fécondité (80 000-150 000 œufs/kg) et le régime alimentaire de cette espèce ont été précisés.

● Aquaculture en systèmes recyclés

Différentes expérimentations ont permis de mettre en évidence, à travers l'analyse isotopique des matières en suspension en différents points d'un système d'élevage, les principaux lieux et processus de fabrication des particules dans le système. Ceci permet d'agir efficacement sur le contrôle des populations bactériennes des élevages et d'adapter la qualité du milieu d'élevage aux besoins des animaux élevés.

La réutilisation de l'eau de rejet dans le système recyclé d'élevage, après traitement par lagunage à haut rendement, a été étudiée pendant un cycle annuel. Aucun effet significatif n'a été enregistré sur les performances des animaux. Ces études ouvrent la voie à la fermeture totale du système d'élevage vis-à-vis de son approvisionnement en eau.

Ce système d'élevage, mis au point pour le bar, permet également d'élever l'ombrine tropicale *Sciaenops ocellata*. La construction d'un pilote sur l'île de La Réunion peut désormais être envisagée.

● Infrastructure européenne aquacole

En 2001, les installations expérimentales de pisciculture marine de Palavas et de Brest ont été retenues par l'Union européenne comme infrastructure d'accueil pour les chercheurs européens et celles de La Tremblade avec ses installations expérimentales conchylicoles comme laboratoire d'accueil des bourses européennes Marie-Curie.

www.ifremer.fr/asefaf/

Récolte d'huîtres au sol à Cancale



35°C

5°C

Observatoire et surveillance de la mer côtière

● Structure des peuplements de la macrofaune des pertuis charentais : biodiversité et espèces invasives

Un état de référence sur la biodiversité de la macrofaune benthique des pertuis charentais a été constitué à partir d'une synthèse de la littérature existante depuis 1710, couplée à l'exploitation de campagnes d'échantillonnage décennales en baie de Marennes-Oléron. Ce bilan a permis de décrire environ 860 espèces de la macrofaune, et met aussi à jour de nombreuses lacunes dans nos connaissances faunistiques des pertuis charentais. La découverte, pour la première fois en Europe, d'un nouveau bigorneau perceur, *Ocenebrellus inornatus*, montre le rôle prépondérant des activités conchylicoles dans l'introduction d'espèces exotiques.

Le réexamen de l'influence de la crépidule *Crepidula fornicata* sur la richesse spécifique des peuplements a montré que cette espèce, par «effet récif», favorise la biodiversité locale.

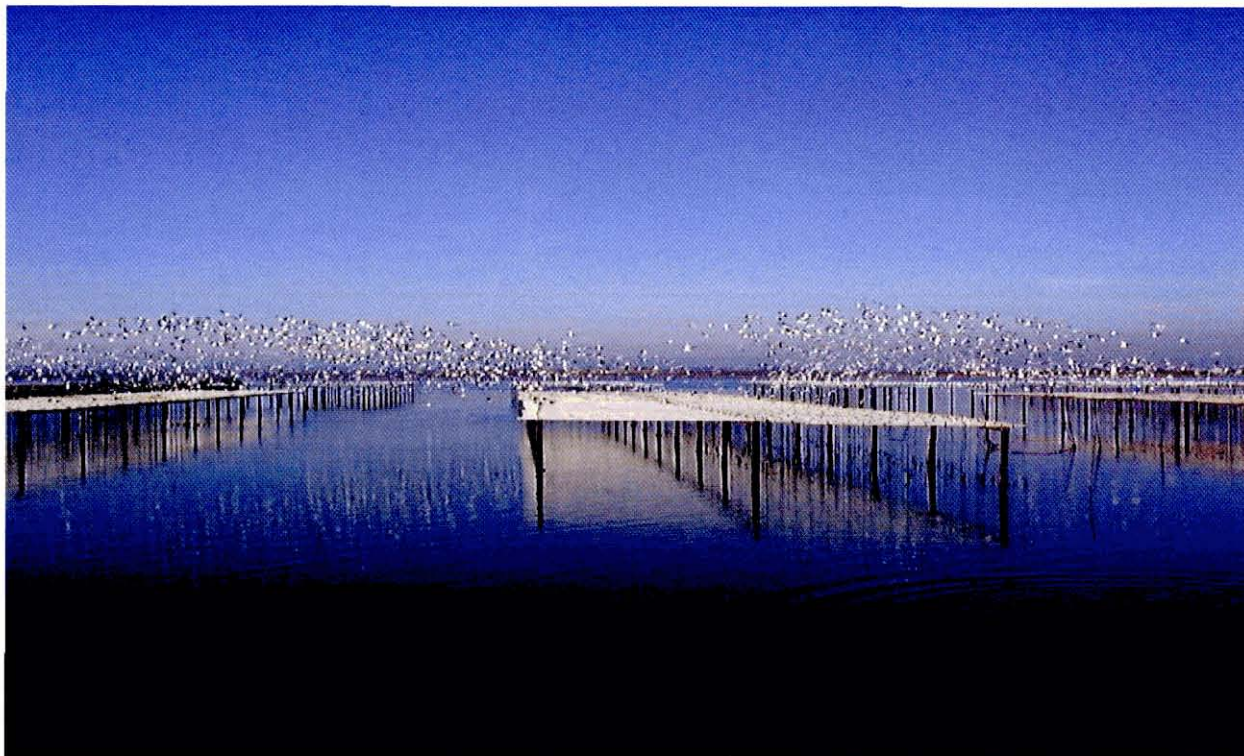
● Mise en relation de l'évolution à moyen terme des conditions climatiques et hydrologiques et de leurs effets sur le cycle biologique de *C. gigas*.

L'analyse des bases de données hydro-biologiques (trente ans) et météorologiques (cinquante ans de données de Météo France), en relation avec la croissance et la mortalité de *C. gigas* dans le bassin de Marennes-Oléron, souligne que les grandes crises de mortalité sont associées à des niveaux de pluviométrie et de température simultanément élevés.

● Gestion des élevages de mollusques dans l'étang de Thau

En 2001, le laboratoire conchylicole de Méditerranée de la station de Sète a étudié, dans le bassin de Thau, l'influence de la densité d'élevage des mollusques sur la qualité de la production. Les cordes qui supportent les huîtres forment de véritables rideaux filtrants. Le nombre de cordes, leur charge et leur longueur conditionnent la charge en élevage. Ce travail a montré qu'il existe, pour les huîtres et dans certaines zones de l'étang de Thau, des déficits de qualité liés à des densités d'élevage trop importantes. Il a permis d'émettre des recommandations en terme de densité d'élevage.

Table à huîtres de l'étang de Thau



An aerial photograph of a coastal town, likely in the Canary Islands, is overlaid with a yellow grid. The grid is accompanied by temperature labels on the left side: 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, and 35°C. A longitude label '5°W' is visible at the bottom left. The town features several buildings, including a prominent white building with a red roof, and a large, dark, rocky area in the foreground. The overall color palette is dominated by yellow and orange tones.

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

Modélisation des écosystèmes côtiers

Fonctionnement des écosystèmes naturels et perturbés

L'eutrophisation des eaux côtières

● Un bilan national

La Commission européenne a entrepris de rassembler des informations scientifiques sur l'état d'eutrophisation des eaux côtières. Ifremer a remis, en 2001, son rapport d'étude détaillée sur la situation en France. Ce document contribue à l'établissement des critères scientifiques d'eutrophisation.

La définition opérationnelle de l'eutrophisation privilégie l'excès de production d'une biomasse algale, son déséquilibre au point de vue de la biodiversité, et le niveau d'hypoxie qui résulte de la dégradation de cet excès de matière organique. Les manifestations de l'eutrophisation marine côtière peuvent classiquement prendre deux grands types de caractères, selon que les algues proliférantes sont planctoniques (eaux colorées) ou macrophytiques ; les deux formes se rencontrent en France.

www.ifremer.fr/envlit/documentation/

Les mécanismes qui conduisent à l'eutrophisation ont été explicités : confinement de la masse d'eau, éclaircissement suffisant de la suspension algale, apports de nutriments terrigènes en excès par rapport à la capacité d'évacuation ou de dilution du site. Ceci est complété par l'influence du bassin versant (nature géologique et importance du soutien d'étiage par la nappe phréatique, occupation agricole des terres, rejets industriels et urbains...).

La prévision de l'évolution de l'état d'eutrophisation de certaines zones côtières s'appuie sur les modèles numériques des cycles bio-géochimiques. L'application de ces modèles à la façade Manche-Atlantique montre que la croissance du phytoplancton dans les panaches des grands fleuves est en général sous le contrôle du phosphore au printemps, et plutôt de l'azote et du silicium en été. La baie de Seine obéit à nouveau à ce schéma général depuis l'arrêt des immersions de phosphogypses. Ces modèles révèlent aussi que des réductions, même importantes, des apports d'azote n'auraient que peu d'effet sur les floraisons de diatomées, alors qu'elles permettraient de diminuer notablement les floraisons de dinoflagellés car ces espèces sont sensibles aux apports d'azote. Ce sont donc les perturbations de l'écosystème en relation avec les variations de ces apports qu'il faut étudier.

● Cas des lagunes méditerranéennes

La station Ifremer de Sète a terminé en 2001 le projet «Indicateurs trophiques», destiné à qualifier en routine le niveau d'eutrophisation d'une lagune en sélectionnant un nombre limité de paramètres de l'écosystème. Une grille de lecture permet de passer des mesures des différents paramètres sélectionnés à «l'état d'eutrophisation», avec cinq classes allant de «très bon» à «très mauvais». Cet outil, construit à partir d'un ensemble de neuf lagunes de référence et testé sur des lagunes corses et une lagune atlantique (Canada), s'inscrit dans la démarche des SEQ-littoraux (systèmes d'évaluation de la qualité), en cours de développement pour le ministère chargé de l'Environnement et la région Languedoc-Roussillon.



Comportement des polluants

10°S

Des actions pour le développement durable

Dans le secteur du transport maritime, régi par l'OMI (Organisation maritime internationale), il est maintenant reconnu que les eaux de ballast sont à l'origine du transfert d'espèces d'une zone côtière à l'autre et peuvent proliférer dans un milieu d'accueil où les facteurs de leur régulation n'existent plus. Elles deviennent alors « envahissantes ». Courant 2001, avec le soutien du ministère de l'Équipement et de la direction des Ports autonomes, une série de campagnes de prélèvements sur des navires en escale dans les ports français a été réalisée afin d'identifier dans leurs eaux de ballasts les organismes pathogènes et les diverses espèces toxiques de provenances diverses (péninsule ibérique, Maghreb...). Les eaux du ballast de 50 % de ces navires conserveraient de telles espèces vivantes.

Dans le contexte de la protection du milieu marin du nord-est atlantique (commission Oskar : convention Oslo-Paris), il a été fourni plusieurs expertises concernant l'eutrophisation et la surveillance. Les tests de laboratoire standardisés par Oskar (en partenariat avec TotalFinaElf) ont été mis en pratique pour évaluer la toxicité, la dégradation et le lessivage des boues et coupes de forage pétrolier.

Laboratoire national de référence (LNR) pour le contrôle des contaminations bactériologiques et virales des mollusques bivalves

L'Ifremer a été retenu par le ministère de l'Agriculture et de la Pêche pour accueillir le laboratoire national de référence pour le contrôle de la contamination microbiologique des coquillages.

Le LNR aura pour mission de coordonner l'ensemble des laboratoires d'analyse de l'État membre de l'Europe impliqués dans ce type de contrôle, afin de développer de nouvelles techniques d'analyse pour les microorganismes pathogènes d'origine fécale (virus, bactéries...) et de définir des indicateurs fiables de contamination des coquillages.

Le LNR sera chargé des tâches suivantes :

- assister l'autorité compétente de l'État membre dans l'organisation du système de contrôle des contaminations microbiologiques des coquillages ;
- organiser périodiquement des essais comparatifs entre les différents laboratoires nationaux d'analyse ;
- assurer la diffusion des informations fournies par le laboratoire communautaire de référence auprès des autorités compétentes et des laboratoires nationaux.

30°S

35°S

5°W

Culture des algues toxiques paralysantes (PSP)

Les deux espèces toxiques (PSP) de phytoplancton présentes sur les côtes françaises : *Alexandrium minutum* (Bretagne nord) et *Alexandrium catanella* (étang de Thau) ont été adaptées à des conditions de culture en continu, en bioréacteurs. La maîtrise de ces cultures permet le contrôle des facteurs qui régulent la croissance et la toxicité de ces espèces.

Ces cultures sont utilisées dans un projet européen qui vise à la mise au point des outils de détection biomoléculaire de plusieurs types de microalgues toxiques (*Alexandrium*, *Pseudo-nitzschia*, *Gymnodinium*).

Observation et surveillance de la mer côtière

L'Ifremer met en œuvre des réseaux de surveillance de la qualité des eaux littorales et des ressources aquacoles.

Réseau de surveillance des phytoplanctons et des phycotoxines (Réphy)

● Assurance qualité des mesures

Les réseaux de surveillance passent progressivement sous assurance qualité. Pour les phycotoxines, les premiers documents de prescription nationaux Réphy ont été mis à la disposition des laboratoires en avril, puis en septembre 2001, avec la rédaction du cahier des procédures, complétés chaque année par un document de programmation permettant d'en notifier les changements éventuels. Les autres documents de prescription nationaux finalisés sont les guides et manuels de méthodes d'analyses des toxines diarrhéiques (DSP), paralysantes (PSP) et amnésiantes (ASP). Ces nouveaux documents officialisent les méthodes d'analyses pratiquées par les laboratoires depuis plusieurs années, mais contiennent des modifications dans les procédures de dépistage des DSP, établies en concertation avec la Direction générale de l'alimentation (DGAL) et le laboratoire de référence de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa).

● Nouvelles procédures de surveillance des toxines diarrhéiques (DSP)

Jusqu'en 2001, l'Ifremer et les services vétérinaires appliquaient des méthodes d'analyses différentes pour la détection du DSP. La comparaison de ces deux méthodes en 1999-2000 a permis de proposer une nouvelle méthode commune, validée par la Commission européenne.

Elle permet à la fois de récupérer la totalité des toxines diarrhéiques et associées répertoriées à ce jour, et d'éviter toute interférence due en particulier aux toxines paralysantes (PSP), lorsque celles-ci sont présentes à l'état de traces. Le seuil sanitaire est porté à un temps de survie de 24 heures des souris traitées, comparé à 4 heures auparavant. Cette nouvelle méthode est applicable à compter du 1^{er} janvier 2002.

Réseau de contrôle microbiologique (Rémi)

Les classements de zones le long du littoral métropolitain correspondent aux avis formulés par les laboratoires côtiers, sauf rares exceptions ; le déclenchement des procédures alertes/préalertes est standardisé. Les résultats montrent que les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) sont relativement rares, même si l'indicateur bactérien de contamination fécale (*Escherchia coli*) est peu représentatif du risque sanitaire d'origine viral. A terme, les partenaires locaux et les représentants des administrations centrales [Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture (DPMA) et DGAL] ont souhaité que les résultats des études puissent être synthétisés sous forme d'outils d'aide à la décision concernant la gestion du risque sanitaire (gestion des autorisations de rejets polluants et mesures de protection en secteur conchylicole, purification des coquillages...).

38/39

Dinophysis acuta



Réseau d'observation des biocénoses marines côtières (Rebent)

L'étude d'avant-projet sommaire pour la définition du pilote breton d'un réseau national d'observation des biocénoses benthiques côtières (Rebent), commanditée par la Diren Bretagne, a été réalisée de décembre 2000 à juillet 2001.

L'objectif de l'avant-projet sommaire est d'examiner tous les maillons du réseau (acquisition, traitement, gestion et diffusion des données). Les principaux éléments rassemblés dans le rapport final, remis fin juillet 2001, concernent :

- la synthèse des travaux préliminaires : caractérisation de la demande, bilan des potentialités et des contraintes méthodologiques et technologiques pour une mise en œuvre opérationnelle, inventaire des connaissances au niveau régional, analyse du contexte national et international ;
- le contenu du réseau : définition des priorités et de la stratégie, produits envisagés et leurs modalités de réalisation, de gestion et de diffusion, coûts et organisation ;
- les compléments d'étude nécessaires avant une mise en route opérationnelle du réseau envisagée pour 2003.

Le programme de «suivi des conséquences écologiques et écotoxicologiques dues au naufrage de l'*Erika*»

La co-animation de ce programme par l'Ifremer et l'Ineris a donné lieu à la signature d'une convention tripartite entre ces organismes et le MATE sur cinq ans (2000-2004). Vingt-neuf projets composent le programme. Ils couvrent le suivi de la dégradation du fioul dans l'eau et les sédiments, ainsi que l'impact sur les populations d'oiseaux et de la faune et la flore marine touchées.

Une présentation des études les plus avancées a fait l'objet d'un colloque le 6 novembre 2001 à Nantes.

Au niveau des analyses chimiques, plus de 180 hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ont été recherchés dans les échantillons de sédiments et d'eau. En plus des 17 HAP classiquement analysés dans le cadre du réseau national d'observation de la qualité du milieu marin (RNO), cette gamme couvre d'autres HAP et leurs homologues alkylés, ainsi que les composés hétérocycliques soufrés et leurs homologues alkylés. Cette caractérisation chimique permet une discrimination quantitative de la contamination présente dans le golfe de Gascogne avant et après le naufrage de l'*Erika*.

Les perturbations avérées sur le benthos côtier ont motivé le lancement de plusieurs actions : suivi saisonnier des écosystèmes côtiers ayant une fonction de nurserie pour les juvéniles de poissons (de la baie de Vilaine au pertuis breton en-deçà des fonds de 30 m), impact spécifique sur la sole (colonisation, croissance, reproduction, contamination par HAP, biomarqueurs), état histo-pathologique de la civelle d'anguille après exposition.

www.erika-suivi.info

Lancement du réseau Ritmer

Le réseau de recherche et d'innovation technologiques sur les pollutions marines accidentelles et leurs conséquences écologiques (Ritmer) a été mis en place par le ministre de la Recherche le 19 avril 2001. Il a pour objectifs de conseiller les pouvoirs publics sur les conséquences de ces pollutions, d'identifier les axes prioritaires de recherches, et de financer des projets associant la recherche publique et les entreprises privées, notamment avec les PME/PMI, pour dynamiser les recherches technologiques sur la lutte contre la pollution, et stimuler l'innovation.

Au cours de sa première session, en septembre 2001, le réseau a labellisé cinq projets sur des sujets traitant du repérage de nappes sous l'eau, du comportement en mer des produits chimiques, de la dégradation des hydrocarbures, et du traitement des déchets. L'Ifremer assure la gestion de ce réseau en partenariat avec l'IUEM et contribue à certains de ces projets.

www.ritmer.org

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

Extension des réseaux Marel

Le réseau Marel pour la surveillance automatisée de l'environnement marin a été déployé en baie de Seine entre 1997 et 1999. Trois stations marines et une station estuarienne fournissent automatiquement, à fréquence horaire, des mesures de sept paramètres physico-chimiques et biologiques, en surface, près du fond et à mi-hauteur d'eau.

Après une période d'exploitation pré-opérationnelle en 2000 et 2001 sous la responsabilité de l'Ifremer, ce réseau a été transféré au Cetmef, qui devient, à compter du 1^{er} janvier 2002, le maître d'ouvrage pour son exploitation. Il en assure la direction et les tâches de gestion technique, de maintenance périodique, et d'évolution du réseau. L'Ifremer assure, en sous-traitance du Cetmef, la transmission et la gestion des données, l'assurance qualité métrologique ainsi que la validation et l'exploitation des données.

La station Marel-Iroise à l'entrée de la rade de Brest est en exploitation opérationnelle depuis juillet 2000 sous la responsabilité de l'Institut universitaire européen de la mer (IUEM) [maintenance périodique et exploitation des données]. Elle a servi de support pour les opérations de mise au point d'un analyseur de nitrates. Avec une disponibilité des données supérieure à 95 % depuis sa mise en fonctionnement, cette station du réseau Somlit (Service d'observation en milieu littoral) de l'INSU a permis de suivre avec une grande précision les baisses des taux de salinité induits par de fortes précipitations sur les bassins versants ainsi que l'augmentation corrélée des taux de nitrates.

Développement d'une filière d'analyseurs chimiques

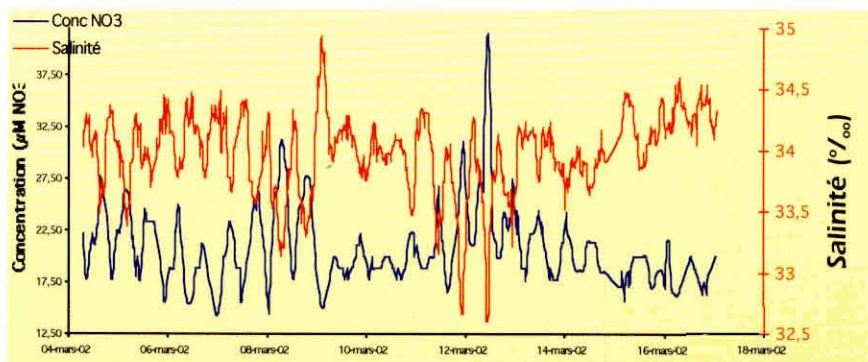
Un prototype de terrain permettant la mesure automatisée de la concentration de l'azote ammoniacal en milieu aquatique a été développé avec une méthode chimique nouvelle.

Au cours de l'année 2001, ce principe a été validé *in situ*. Il permet d'atteindre les niveaux de détection requis par l'océanographie côtière, contrairement aux autres techniques actuellement utilisées.

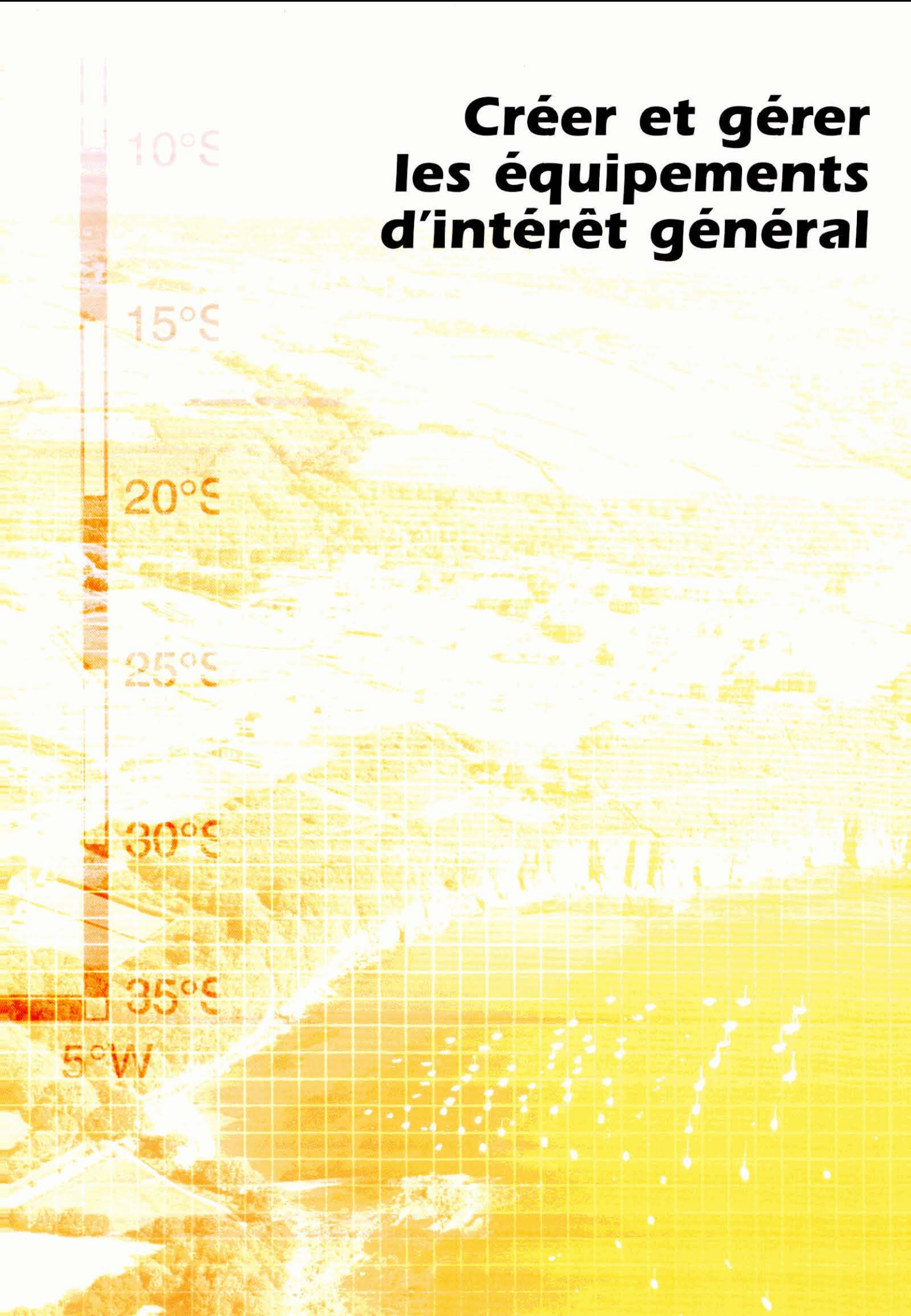
Le projet européen Inion, terminé en 2001, concerne également la mesure de l'ammonium. Il a permis de tester en conditions *in situ* des micro-techniques (micro-circuits, micro-électrodes, micro-capteurs, membranes de diffusion ou de dialyse...) déjà utilisées en instrumentation médicale. Il reste désormais à résoudre les problèmes technologiques liés à leur mise en œuvre en immersion. Ces nouvelles technologies ouvrent des perspectives nouvelles dans le domaine de la métrologie de l'environnement marin.



Salinité et concentration en nitrate mesurés à la station Marel Iroise, en continu sur une période de 15 jours.



Créer et gérer les équipements d'intérêt général



Grands équipements pour l'océanographie

Navires océanographique et équipements

Le projet de deux navires construits en commun entre le ministère de la Défense et l'Ifremer, est entré dans sa phase active. Le premier navire, *Beautemps-Beaupré*, financé à 95 % par la Défense et commandé par la DGA au chantier Alstom Leroux Naval, doit être livré fin 2002. L'Ifremer a validé le choix des équipements scientifiques proposés par le chantier constructeur. Le navire sera équipé de sondeurs multifaisceaux grand fond (Simrad EM120) et petit fond (Simrad EM1002), intégrés sous la coque dans un carénage en forme de gondole. A la demande de l'Ifremer, une capacité de carottage Kullenberg de 14 mètres sera disponible.

La majeure partie des études générales a été terminée au cours du printemps, et la découpe de la première tôle réalisée le 17 juillet. La construction des panneaux de coque métallique est réalisée à couvert. Les deux premiers panneaux, qui concernent la zone des groupes électrogènes et du moteur électrique de propulsion, ont été assemblés le 5 novembre. La mise en place des quatre Diesel alternateurs a eu lieu le 14 décembre.

Le second navire, financé à 55 % par l'Ifremer, s'appellera *Pourquoi pas ?* en hommage au commandant Charcot. L'année 2001 a permis aux futurs utilisateurs de travailler sur ses missions et de définir ses équipements, locaux et appareils. Il s'agira d'un navire polyvalent d'une centaine de mètres de long optimisé pour les travaux d'océanographie, d'hydrographie, en route et en chantier. L'équipe de projet a entamé l'écriture de la spécification de l'appel d'offres qui sera lancé au printemps 2002.

Système Swimmer



Véhicules et moyens d'intervention sous-marine

Carénage du *Nautille*

42/43

Le troisième grand carénage du *Nautille* s'est concrétisé en 2001 par la refonte de nombreux équipements pour une standardisation avec les moyens et les logiciels du *Victor 6000*. Les essais en atelier ont démarré en décembre 2001 pour une campagne d'essais en mer en avril 2002.

Swimmer

Swimmer est un système hybride composé :

- d'un engin autonome, téléopéré par acoustique et baptisé «navette autonome»,
- d'un engin téléopéré (Phoenix) muni d'un ombilical, embarqué sur la navette autonome,
- d'une station de fond dite de «docking», reliée à un navire de surface ou à une bouée intermédiaire par un câble fournissant l'énergie et permettant les communications à haut débit.

Le projet est conduit en partenariat avec Cybernetix (chef de projet) et l'université de Liverpool. Il s'est concrétisé par une semaine d'essais de l'engin autonome en juin 2001 et par des essais finaux de connexion de l'engin sur une structure sous-marine d'accueil, au large de Saint-Tropez, par 100 mètres d'immersion, du 16 au 23 octobre 2001.

La mise en œuvre consiste à rallier la station de fond et à s'y connecter automatiquement, puis à déployer l'engin téléopéré à partir de cette base. Ce concept a été validé lors des essais. Après l'installation de la station de fond, du câble fond surface et de la bouée de surface, sur laquelle le navire support *Castor 02* a été amarré, deux poses successives ont été réalisées en mode totalement automatique, en utilisant uniquement le système de positionnement de l'Ifremer. Deux autres poses ont été réalisées en automatique avec le système sonar de l'université de Liverpool.

L'Ifremer a apporté un conseil global dans la conception du système, et a étudié et produit les spécifications détaillées du système de télétransmission de données acoustiques et du système de positionnement de Swimmer.

10°C

15°C

20°C

Moyens informatiques et réseaux de télécommunications

Une amélioration continue des réseaux locaux et du réseau intersite

Le réseau informatique intersite relie aujourd'hui 27 sites géographiques différents, des centres métropolitains aux stations d'outre-mer. Constitué d'un réseau privé virtuel, il s'appuie, en Bretagne et à Nantes, sur le réseau régional à haut débit, et s'ouvre au monde Internet à travers un raccordement au réseau national de la recherche. Ce dernier relie entre eux les réseaux locaux, permettant aux salariés de l'Ifremer d'accéder à un ensemble complet de services informatiques : messagerie, archivage, bases de données, calcul, services intranet... Les améliorations les plus marquantes en 2001 ont concerné l'organisation et le raccordement de plusieurs implantations au réseau intersite : La Réunion, Sète, Lorient et Biarritz.

Vision

Les activités de recherche et de développement en vision sous-marine ont porté en 2001 sur trois aspects principaux :

- le développement d'une méthode d'auto-étalonnage de caméra basée sur des appariements d'images stéréo, par mise en correspondance. Cette méthode permet de calculer les paramètres intrinsèques et extrinsèques de la caméra et d'envisager la mise en œuvre de techniques de mesure sur images dans de bonnes conditions ;
- le développement d'un système de métrologie et de reconstruction 3D par vision active sur des objets naturels sous-marins, en collaboration avec l'Inria. La méthode consiste à utiliser un graphe construit sur des points caractéristiques poursuivis d'une image à l'autre ;
- la mise au point d'une méthode de correction de luminance automatique pour résoudre les problèmes d'éclairage et de « vignettage » sur les images, en particulier pour améliorer le rendu des mosaïques optiques. Les techniques employées sont basées sur des divisions d'images avec des masques de luminance obtenus artificiellement ou à partir des images réelles et par utilisation de filtres homomorphiques.

5°C

Un nouveau calculateur scientifique dix fois plus puissant

Un nouveau calculateur, appelé Nymphaea, a remplacé l'ancien équipement. Cette installation concrétise une démarche menée en partenariat avec la communauté scientifique [université de Bretagne occidentale (UBO)-Institut universitaire européen de la mer (IUEM), SHOM, École Navale, Ensiet], en vue de constituer à Brest un pôle de calcul intensif pour la mer. Ce projet a reçu un soutien financier de la région Bretagne, du Conseil général du Finistère et de la communauté urbaine de Brest. Cette machine, à vocation régionale, sera accessible de tous les sites de l'Ifremer. Positionnée comme une infrastructure intermédiaire entre les grands moyens de calcul nationaux et les équipements à l'échelle du laboratoire, cet outil renforce les capacités des équipes de modélisateurs en environnement côtier et en circulation océanique, très à l'étroit dans la configuration précédente. Il permet aussi de prendre en compte les applications émergentes en géosciences et en bio-informatique.

Nouveau calculateur scientifique



Systemes d'information pour l'océanographie

Sismer, le centre international de données océanographiques

Le Système d'informations scientifiques pour la mer (Sismer) archive et diffuse des données autour de quatre thématiques : géophysique, physique-chimie, données temps réel de l'océanographie opérationnelle et données de références géographiques et climatologiques. Chacune de ces «banques de données» compile, vérifie, sauvegarde et diffuse systématiquement des données de base collectées par la communauté nationale, ainsi que les données de même type collectées au cours de projets internationaux auxquels la France participe. Le projet européen Medar-Medatlas 2, coordonné par l'Ifremer et terminé fin 2001, représente le plus important de ces projets pour le Sismer. Ce projet régional vise à préparer une base de données aussi complète et cohérente que possible sur la Méditerranée et la mer Noire, par une large coopération internationale et par un travail commun sur les normes de qualité : 286 348 profils verticaux dont 88 275 bathysondes et 36 594 stations de prélèvements chimiques (pour 14 paramètres principaux) sont maintenant disponibles. Des statistiques climatologiques maillées ont été calculées en moyennes annuelle, saisonnière et mensuelle et des cartes et coupes verticales ont été produites. S'y ajoutent un inventaire des campagnes, des manuels méthodologiques, ainsi que des logiciels d'extraction et de visualisation. Ces produits sont édités par l'Ifremer sur un jeu de quatre CD-Roms.

Un effort important a été porté sur l'archivage des données navires, principalement pour les données de géophysique collectées en route, bathymétrie, gravimétrie, magnétisme et imagerie. Une cinquantaine de nouvelles campagnes ont été archivées.

Par ailleurs, le serveur cartographique Sextant, ouvert en avril 2001, met à disposition des développeurs des systèmes d'information géographique (SIG) et des données géoréférencées communes d'origines diverses : données cartographiques de l'Institut géographique national (IGN) pour les 27 départements littoraux, traits de côte et bathymétrie du SHOM, définition des zones sensibles du Museum... Sextant permet d'extraire des sous-ensembles de données, indépendamment des «coupures» des fournisseurs de cartes, en assurant les conversions dans un référentiel géographique commun.

Génie océanique

10°S

Moyens d'essais et de qualification

L'Ifremer dispose, depuis de nombreuses années, d'un ensemble de moyens d'essais destiné à simuler l'environnement marin. Cette infrastructure de recherches permet la conduite d'essais et de recherches dans des domaines d'activité très variés tels que l'hydrodynamique, l'acoustique sous-marine, l'intervention sous-marine, la qualification des matériels et des matériaux, l'évaluation des instruments de mesure...

Metri, une infrastructure labellisée de recherche européenne

En 2001, cette infrastructure a été labellisée sous l'appellation Metri, pour «Marine Environment Tests and Research Infrastructure» par l'Union européenne. L'Ifremer ouvre ainsi ses installations aux équipes de recherche européennes. L'infrastructure Metri est composée du bassin profond à houle de Brest, du bassin à circulation d'eau de Boulogne-sur-mer, du laboratoire d'essais hyperbares, du laboratoire d'étude du comportement et du vieillissement des matériaux et du laboratoire de métrologie de l'instrumentation océanographique. Pendant les 28 mois de la durée du projet, les équipes européennes retenues après appels à propositions se verront attribuer gratuitement l'utilisation de l'infrastructure Metri pour mener à bien leurs expérimentations, ainsi qu'une assistance scientifique et technique de l'Ifremer.

www.ifremer.fr/metri

Océano-météorologie

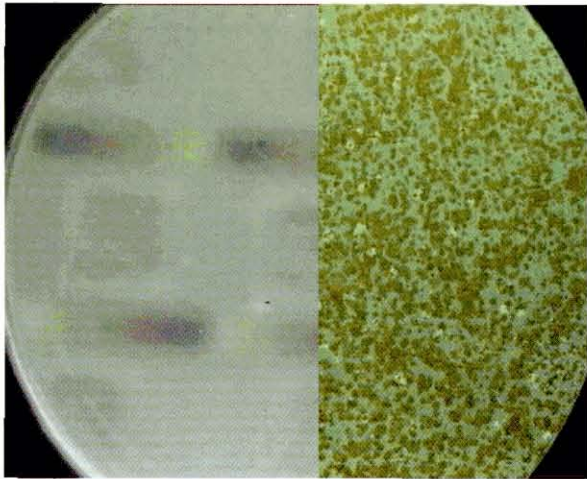
Trois projets ont vu leur aboutissement en 2001 : Wacsis, Houdim et Ecomac. Wacsis, projet à frais partagés entre les majors pétroliers, a abouti à la mise au point et à la validation en commun, entre l'Ifremer et Shell, d'un modèle statistique pour la hauteur des crêtes des vagues extrêmes, modèle qui sera repris dans les recommandations de l'ingénierie offshore. Houdim et Ecomac, projets aidés par le Fonds de soutien aux hydrocarbures (FSH) dans le cadre du Clarom, ont permis de remettre à jour les procédures de caractérisation, d'estimation et de simulation des conditions de mer permettant de dimensionner les infrastructures offshore et côtières.

www.ifremer.fr/metocean

30°S

35°S

5°W



Comparaison entre un hublot de caméra protégé par une couche d'oxyde d'étain SnO_2 et hublot non protégé

Matériaux, structures et hydrodynamique

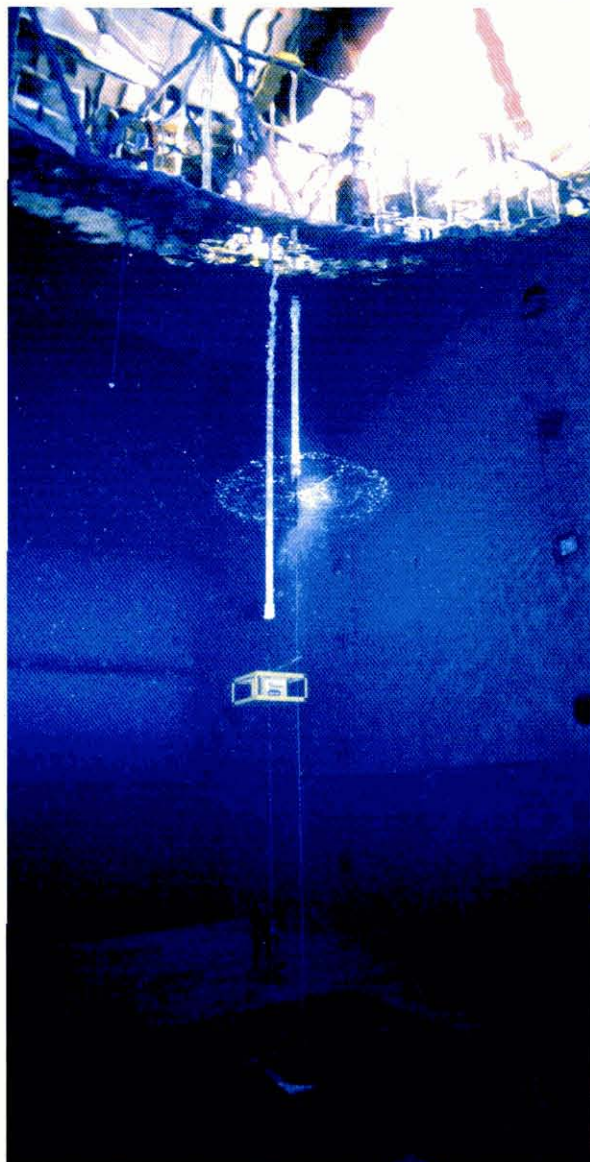
L'Ifremer contribue aux secteurs économiques impliqués dans des développements technologiques offshore en apportant son expertise et ses capacités à mener des essais spécifiques pour des applications marines. Les projets sont menés en partenariat avec les industriels, les organismes de recherches et les associations, notamment le CEP&M et le Club pour les actions de recherche sur les ouvrages en mer (Clarom).

Les études hydrodynamiques sur de nouveaux concepts d'exploration-production à la mer ont donné lieu à des essais en bassin sur maquettes et à des modélisations dans les installations de Brest et Boulogne-sur-mer, qui ont permis de caractériser leur comportement hydrodynamique. Cela a concerné, par exemple, un nouveau dispositif tracté de positionnement d'engins de reconnaissance pétrolière par grand fond, une barge et son interaction avec un méthanier, la manutention de charges lourdes suspendues à un câble à grande profondeur (2 500 m)...

Le comportement des matériaux et des structures en mer, en présence de sollicitations mécaniques, est un autre domaine d'expertise de l'Institut. Par exemple, des programmes menés depuis 1999 sur l'isolation thermique des pipe-lines ont permis de définir en 2001 des procédures d'essais spécifiques pour la qualification des matériaux d'isolation pour les grandes profondeurs. Les performances des matières plastiques et des composites pour la réalisation de câbles synthétiques et de réservoirs sous-marins à grande profondeur ont été caractérisés avec des partenaires du Clarom.

Ces travaux s'appuient sur des recherches amont menées en coopération avec les universités, le CNRS et la Délégation générale pour l'armement (DGA), concernant notamment la corrosion, la protection cathodique, la tenue des revêtements, ainsi que l'effet des salissures marines.

Essais de manipulations de colis lourds en bassin





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

Mise en valeur de la mer côtière

L'analyse économique des ressources marines aborde deux problèmes majeurs : l'un concerne les déterminants de l'exploitation des ressources marines ; l'autre les impacts économiques des mesures de gestion sur les usages. Ces deux problèmes, qu'il convient toujours de traiter à travers des études de cas, sont étroitement liés.

Le naufrage de l'*Erika* a suscité une analyse économique des dommages causés par les pollutions marines accidentelles et des modes d'indemnisation. La première phase du travail s'est appuyée sur les cas de l'*Erika* et de cinq marées noires antérieures. Elle a donné lieu à une estimation des coûts des dommages pour les principales catégories d'agents et à une estimation des différences entre coût des dommages, demandes d'indemnisation et indemnisations effectivement versées.

Sur la mer d'Iroise, où est envisagée la création d'un parc marin, un projet vise à évaluer l'importance de la pêche et à étudier les impacts potentiels de la création d'une aire protégée. Comme premiers résultats, une enquête auprès des pêcheurs a fourni les informations économiques sur la pêche dans la zone ; une simulation d'impacts montre à quelles conditions la création d'une zone protégée est bénéfique, dans le cas d'une pêcherie type, soumise à régulation d'accès, et en fonction d'hypothèses sur la dynamique des stocks.

Sur le côtier proche au large de l'étang de Thau sont étudiés les impacts, sur les activités côtières, de la réglementation de la zone pour divers usages. L'étude met en évidence les interactions entre activités, notamment mytiliculture et pêche plaisancière : la réaction de l'écosystème et les relations prédateur-proie peuvent conduire à des effets négatifs inattendus des réglementations. C'est ce qu'indique le cas de la mytiliculture, analysé dans la première phase.

Un programme se poursuit, financé par l'Ifremer, sur les impacts économiques de l'information produite par les réseaux de surveillance des eaux côtières. Les impacts pris en compte concernent la production, l'achat et la vente de coquillages et la réglementation sanitaire. L'analyse sociologique des impacts sur la production et la commercialisation

des coquillages, à partir d'études des sites (Marennes et baie de l'Aiguillon) met en évidence le rôle de la grande distribution dans l'adaptation de la filière, notamment pour la gestion des risques sanitaires.

Analyse rétrospective de vingt ans de surveillance des rejets des centrales nucléaires côtières

La convention avec EDF pour la surveillance physico-chimique et biologique des rejets de cinq centrales nucléaires implantées en bord de mer (Gravelines, Penly, Paluel et Flamanville) ou d'estuaire (Le Blayais) est arrivée à échéance fin 2001. Une réunion a été organisée au centre Ifremer de Nantes (28 février-1^{er} mars), lors de laquelle ont été présentées :

- des analyses rétrospectives de vingt années de mesures de quelques paramètres physiques et biologiques, qui permettent de dégager des tendances utiles à la stratégie moyen terme d'EDF et qui sont aussi interprétables en termes de changement climatique côtier ;
- une évaluation du dispositif de suivi et des propositions d'optimisation de la stratégie d'échantillonnage du milieu pélagique sur les trois sites de Penly, Paluel et Flamanville.



Site web Ifremer environnement

Le site Ifremer environnement www.ifremer.fr/envlit/, ouvert en 2000, est consulté à raison de plus de 1 000 pages par jour. Il offre à la fois une approche nationale et régionale de la surveillance au travers des rubriques «surveillance» et «votre région».

Pour répondre aux besoins du public, des élus et des professionnels, et améliorer leur connaissance du milieu marin, l'Ifremer met en ligne, sur ce site, vingt paramètres de la base Quadrige, sur l'ensemble du littoral. Une interface cartographique a été développée pour visualiser les points de prélèvement selon différents critères de sélection. Les séries chronologiques de données sont téléchargeables. Ce site s'inscrit dans le droit fil des textes européens et nationaux sur le libre accès aux données essentielles dans le domaine de l'environnement.

Économie des activités maritimes

L'analyse des marchés et des entreprises est fondamentale pour comprendre quels facteurs économiques influencent l'exploitation des ressources marines.

Trois actions ont été conduites :

- **Base de données économiques sur la pêche professionnelle en France métropolitaine.**

Le Conseil européen de juin 2000 a rendu obligatoire la fourniture de données halieutiques et économiques par les États membres à partir de 2004. Dans un projet pilote, une enquête auprès d'un échantillon représentatif de patrons pêcheurs a permis à l'Ifremer de décrire la flotte par engins et métiers : une précision sans précédent dans les statistiques françaises de pêche. Chaque segment homogène de flotte est décrit selon ses effectifs, caractéristiques techniques, calendriers d'activité et indicateurs économiques sur les coûts, les revenus et les investissements. Les résultats sont restitués dans des documents de synthèse diffusés en 2002.

- **Base de données économiques sur les entreprises de transformation des produits de la mer.**

Une enquête a permis de constituer une base complète de l'activité, décrivant les différentes catégories d'entreprises selon les critères comptables. Les fractions d'activité des entreprises agro-alimentaires, partiellement actives sur les produits de la mer, sont également prises en compte.

- **Base de données sur les marchés des produits marins dans l'Union européenne.**

Issue d'une coopération entre économistes européens, cette synthèse de données nationales permet d'apprécier la part croissante des produits aquacoles dans la consommation européenne.

Ces bases de données permettent de renforcer l'expertise économique de l'Ifremer :

- Une expertise sur la pêche à la langoustine en Atlantique a pu être fournie au ministère de l'Agriculture et de la Pêche. Elle décrit avec précision les coûts, revenus, investissements et calendriers de pêche des navires, en fonction des catégories de longueur et des ports d'immatriculation. Elle permet d'apprécier la sensibilité de la pêche à une variation des quotas européens.

- L'analyse des stratégies d'approvisionnement et d'innovation des entreprises de transformation des produits marins se poursuit.

Données économiques maritimes françaises 2001

L'Ifremer a réalisé la quatrième édition des *Données économiques maritimes françaises*. L'ouvrage fournit un panorama de l'économie maritime française, offrant une couverture la plus complète possible des activités directement liées à la mer en France.

- Il poursuit la série des indicateurs caractéristiques des branches d'activité : chiffre d'affaires, valeur ajoutée, emploi.
- Il décrit la conjoncture récente des entreprises, notamment au moyen de graphiques.
- Il présente les perspectives d'évolution à court terme.

L'édition 2001 propose une nouvelle répartition régionale des dépenses touristiques en 2000. Il fournit des informations sur les impacts du naufrage de l'*Erika*, notamment sur l'activité hôtelière.

La synthèse finale fournit les résultats globaux de l'économie maritime française. Sur deux ans, de 1997 à 1999, la croissance de la valeur ajoutée aura atteint près de 6 % et la croissance de l'emploi, près de 5 %, avec un effectif de 420 000. Ces bons résultats s'expliquent en partie par la conjoncture internationale favorable et le taux d'exportation très élevé de plusieurs branches d'activité maritime. Certains secteurs montrent un dynamisme considérable, notamment la construction navale civile, la construction nautique et le parapétrolier offshore. Le secteur prépondérant reste celui du tourisme, avec 45 % environ de la valeur ajoutée totale et de l'emploi.

Transformation, valorisation et qualité des produits de la mer

Les travaux effectués par l'Ifremer sont déclinés en quatre programmes développés au sein de six laboratoires localisés à Brest et Nantes :
qualité des produits marins, génie alimentaire, caractérisation des micro-organismes marins, recherche de molécules à haute valeur ajoutée.

Qualité des produits marins

Les travaux sont conduits en soutien à l'administration et au secteur professionnel des produits issus de la pêche et de l'aquaculture. La demande des consommateurs vis-à-vis des risques potentiels liés à la présence de contaminants d'origine anthropique (ESB, métaux lourds, dioxine, pesticides...) et/ou naturelle (phycotoxines, parasites de type Anisakis, bactéries et virus pathogènes, protéines allergènes) implique un travail accru en matière de veille sur les thèmes : réglementation, qualité des produits, technologies de traitement, nutrition, sécurité alimentaire et biotechnologie.

● Veille documentaire

L'Ifremer coordonne l'édition du bulletin de veille bibliographique et réglementaire *Bibliomer* réalisé avec le concours de l'Ofimer et de la Confédération des industries de traitement des produits des pêches maritimes (CITPPM). En 2001, le laboratoire a ouvert aux abonnés la consultation sur le Web de la base de données *Bibliomer*, qui indexe l'intégralité des références, résumés et analyses du bulletin ; elle permet notamment la recherche bibliographique en ligne par thèmes, revues, auteurs, dates...

www.ifremer.fr/français/produits/bibliomer/index.htm

● Participation à des instances nationales et internationales

L'Ifremer apporte son expertise technico-réglementaire au sein d'instances nationales telles que l'Agence française de normalisation (Afnor), le groupe permanent d'études des marchés des denrées alimentaires (GPEM/DA), l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa), et internationales comme le *Codex alimentarius*, source de réglementation pour l'organisation mondiale du commerce. Ce travail d'expertise a porté en 2001 sur l'animation d'un groupe de réflexion relatif aux dispositions d'étiquetage des normes Codex en matière de dénomination d'espèces, et la rédaction du document de synthèse.

● Authenticité et qualité des produits

L'identification des espèces par des techniques de biologie moléculaire a été mise au point en réponse à une demande du *Codex alimentarius* et de la profession. L'analyse de marqueurs moléculaires permet de discriminer les espèces de clupéidés et de différencier *Sardina pilchardus* de la vingtaine d'autres espèces pêchées.

Protéines marines et évaluation de la qualité des produits

● Nutrition-pathologie et protéines marines

Des travaux sur la caractérisation des propriétés allergéniques des protéines de poissons et sur l'étude des propriétés nutritionnelles des protéines d'algues sont développés dans le cadre d'une collaboration entre l'Ifremer, l'université de Nancy et l'Inserm. En 2001, l'identification et le séquençage de certains gènes des protéines ont été réalisés.

● Protéolyse et produits dérivés

L'année 2001 a vu la fin de cinq années de collaboration avec la Coopérative de traitement des produits de la pêche (CTPP) de Boulogne-sur-mer. A l'issue de ce contrat-cadre, une gamme d'ingrédients cosmétiques a été développée, et un brevet déposé avec extension à l'Amérique du Nord. Par ailleurs, l'étude des protéines marines porte sur la digestion de protéines allergènes afin d'identifier et de caractériser les séquences peptidiques. Celles-ci sont reconnues par les immuno-globulines et sur la digestion de protéines par des protéases pancréatiques en vue d'identifier des peptides d'intérêt nutritionnel. Ces actions sont menées en collaboration avec les universités de La Rochelle et de Quimper et le Muséum national d'histoire naturelle.

Génie alimentaire

10°C

● Projet fumage

Les techniques de dosage et de caractérisation des composés de la fumée ainsi que des composés volatils issus de l'altération du saumon fumé ont été mises au point. Les études microbiologiques des flores d'altération et de préservation (*Carnobacterium* spp., *Lactobacillus*) du poisson fumé se sont poursuivies avec la constitution d'une soucheothèque et la coordination d'un programme aliment qualité santé (AQS) sur la maîtrise du risque *Listéria monocytogenes*.

Les aspects fondamentaux de l'étude des phénomènes électrostatiques et hydro-dynamiques impliqués dans le fumage ont été étudiés par modélisation numérique du procédé, en partenariat avec l'université de Nantes-Saint-Nazaire, l'École nationale d'ingénieurs des techniques des industries agricoles et alimentaires (Énitiaa) et l'École des Mines de Nantes.

● Perception sensorielle des produits marins

L'expertise de l'Ifremer en matière d'analyse sensorielle a été mise en œuvre en 2001 sur la truite Fario et le saumon, ainsi que sur la traçabilité et la qualité des huîtres *Crassostrea gigas*.

Conditionnement pour le fumage du saumon



5°C

Caractérisation des micro-organismes marins

● Production des algues

En 2001, l'amélioration des systèmes de production de microalgues a été développée pour les écloséries.

L'Algothèque entretient soixante-dix souches d'intérêt aquacole et biotechnologique et étudie leur potentiel de cryoconservation. Au plan biologique, les caractérisations cellulaires biochimique et moléculaire de *Skeletonema costatum*, d'une chlorophycée et de cyanobactéries du Kopara (tapis bactérien de Polynésie) ont été réalisées. La production en continu, en photobioréacteur, de micro-algues d'intérêt aquacole et industriel a été mise au point.

● Microbiologie et biotechnologie des extrémophiles

L'étude des microorganismes extrémophiles s'organise autour de la collecte d'échantillons lors des campagnes océanographiques. La gestion de la collection de microorganismes hydrothermaux et le développement de travaux vise à l'exploitation biotechnologique de cette collection.

L'étude de la biodiversité microbienne des sources hydrothermales océaniques profondes s'est poursuivie, d'une part dans le cadre de contrats européens (UE-Ventox) et, d'autre part, par l'exploitation des échantillons prélevés lors de la campagne Diva II (contrat du ministère de la Recherche en partenariat avec l'IRD et la société Protéus).

L'étude in vitro des enzymes de l'ADN d'une bactérie hydrothermale profonde (*Pyrococcus abyssi*) révèle des performances élevées de fidélité et de stabilité à la température ; elle permet la mise au point d'un outil de biologie moléculaire (PCR) apte à répliquer de longs fragments d'ADN.

Par ailleurs, les travaux ont porté sur la recherche d'enzymes thermostables et leurs conditions de production. Un milieu minimum en fermenteur pour la culture de *Thermococcus hydrothermalis*, souche hyperthermophile modèle, a ainsi été mis au point. Ses résultats sont valorisés avec différents partenaires industriels.

Procédés de conservation du poisson frais

Le transfert des technologies du froid au secteur professionnel (glace liquide, et décongélation par brumisation) est étudié dans le cadre du programme «Ultra-frais» soutenu par l'Ofimer. L'ultra-frais (produits livrés moins de 48 heures après leur capture) représente un marché attractif et une voie de valorisation pour les professionnels de la filière du petit pélagique (anchois, sardine).



Champs d'algue *Ascophyllum nodosum*

Recherche des molécules extraites des algues marines et de produits d'origine marine

● Les fucanes

Les actions de valorisation et de transfert des résultats obtenus sur les fucanes issus de l'algue brune *Ascophyllum nodosum*, et notamment de fractions dépolymérisées et caractérisées, se sont poursuivies en 2001. Une cession de licence d'exploitation d'un brevet portant sur l'utilisation en cosmétologie de fucane favorisant la régénération des tissus conjonctifs a été concédée à la société Algues et Mer. Une prospection a été réalisée auprès de différentes sociétés intéressées par l'utilisation de ce polysaccharide dans les domaines de l'hygiène bucco-dentaire et de la dermo-pharmacie.

Par ailleurs, des travaux sur l'activité d'une fraction «pilote» de fucane ont été initiés avec la faculté de Médecine Bichat à Paris pour étudier son effet dans le traitement de l'athérosclérose.

Biodiversité microbienne

Deux nouvelles souches de bactéries ont été découvertes qui définissent deux genres nouveaux : *epsilon-Protéobactéries* et *Camincella sporogenes*. Des techniques d'extraction d'ADN à partir d'échantillons bruts ont été mises au point ; elles permettent une étude plus complète de la biodiversité de ces écosystèmes. Les procédures classiques d'isolement de souches sont longues et imprécises et font appel à des milieux sélectifs, qui réduisent drastiquement la diversité en culture, et sont, de ce fait, peu informatives sur la diversité microbienne réelle présente.

Gérer la flotte océanographique



Activité de la flotte en 2001

L'Ifremer a pour mission de développer, de gérer et de mettre en œuvre des outils d'observation de l'océan au bénéfice de la communauté scientifique nationale (CNRS, universités, IRD). Ses moyens sont également utilisés dans le cadre de partenariats industriels ou de coopérations européennes et internationales.

En 2001, la flotte hauturière a effectué plus de 1 000 jours de campagne au total.

Les programmes ont concerné les domaines les plus variés de la recherche : prévision, observation, étude des climats.

Sur un total de 538 scientifiques embarqués, 28 % représentait des chercheurs étrangers provenant de 28 pays.

L'Atalante a commencé l'année dans le golfe de Guinée par la campagne Biozaire 1, au cours de laquelle le ROV *Victor 6000* a permis l'étude des peuplements liés aux suintements froids dans le prisme sédimentaire du fleuve Zaïre.

Puis le programme Pomme, dont l'objectif est l'étude de l'influence des courants à moyenne échelle sur la formation des eaux de la thermocline principale dans l'Atlantique nord, a été mis en œuvre dans l'Atlantique nord-est, entre les Açores et la péninsule ibérique. Il a mobilisé *L'Atalante* sur plus de cent jours, du 21 janvier au 8 mai 2001.

Durant l'été, deux campagnes d'études sur l'hydrothermalisme avec l'utilisation du ROV *Victor 6000* ont été menées au large des Açores. Elles ont été suivies par une campagne sur l'étude des coraux dans la zone de Porcupine. Dans le cadre d'un échange, *L'Atalante*, avec le ROV *Victor 6000*, a été mis à disposition de l'AWI (Alfred Wegener Institute, Allemagne) pour une campagne de biologie et de géologie dans les zones polaires arctiques.

Au mois d'octobre, *L'Atalante* a effectué successivement une campagne de géosciences au sud de l'Espagne, puis un relevage de bouées dans le golfe de Guinée, avant de réaliser un deuxième volet de la campagne Biozaire.

En fin d'année, *L'Atalante* a gagné les Caraïbes pour la campagne Caramba, qui a pour thème d'étude les interactions entre processus tectoniques, morphologiques, sédimentaires et hydrogéologiques sur la dorsale de la Barbade.

Le *Nadir* a été utilisé en 2001 principalement comme navire support de la sismique multitraces. Après une première campagne Sismar au large du Maroc, il a effectué en août la campagne Seismarmara en mer de Marmara. Ce projet franco-turc a été initié afin de localiser les zones sismiques à proximité de la ville d'Istanbul. Sur le trajet de retour, une courte campagne franco-italienne (*Serapis*) a permis d'étudier les structures géologiques proches du Vésuve.

Enfin, une campagne sur le risque sismique aux Antilles a terminé le programme de l'année.

Le Suroît a commencé l'année par une étude pour le compte du SHOM destinée à recueillir des informations d'environnement (géophysique, océanographie) en mer d'Arabie, à l'ouverture du golfe d'Oman.

Dans la période de mars à septembre, il a entrepris une série de campagnes technologiques utilisant son nouveau sondeur multifaisceaux EM300. Entre ces campagnes d'essais, *Le Suroît* a été mis à la disposition de l'université de Bordeaux I, du 9 août au 1^{er} septembre, pour une campagne au large du détroit de Gibraltar en vue d'étudier l'impact de la veine d'eau méditerranéenne sur les sédiments atlantiques ainsi que les interactions entre courants dans cette zone.

La *Thalassa* a participé à une campagne d'écologie côtière dans le golfe de Gascogne dont l'objectif était d'étudier l'influence des forts débits de la Loire en fin de période hivernale sur l'apparition de «blooms» phytoplanctoniques. Du 26 mars au 23 avril, la *Thalassa* est utilisée par un équipage de chercheurs espagnols de l'Instituto Español de Oceanografía en vue de l'évaluation acoustique des ressources de pêche au large des côtes de la péninsule ibérique.

Au deuxième semestre, elle a réalisé le troisième volet du programme Pomme (programme d'océanographie multidisciplinaire à moyenne échelle destiné à mieux comprendre le rôle de l'océan sur le climat), avant d'entreprendre une campagne destinée à évaluer les ressources halieutiques de l'ouest Europe. L'objectif de cette campagne annuelle était de reconstituer des séries temporelles d'indice d'abondance pour les principales espèces, de cartographier leur distribution et d'identifier les variations inter-annuelles qui les affectent.

Les trois navires côtiers de l'Ifremer, *L'Europe*, le *Gwen Drez* et la *Thalia*, ont été utilisés pour des missions sur l'évaluation des ressources (notamment en Méditerranée et en baie de Seine), l'amélioration des technologies des pêches et le suivi des contaminations chimiques et leurs effets toxiques.

**Développer
les relations
avec les collectivités,
mener à bien
les contrats
de plan État-régions
et les contrats
de territoire**



L'Ifremer entretient des relations très étroites avec les régions et les collectivités locales dans le cadre de ses activités de recherche maritimes, d'expertise et de surveillance côtière et du littoral. Ces relations sont variables d'une région à l'autre en fonction de leur politique et de leur statut, notamment pour ce qui concerne les DOM-TOM, à qui l'État a transféré ses compétences en matière de gestion des ressources renouvelables et de l'environnement.

Bretagne

L'année 2001 a été marquée par l'achèvement de la dernière opération du contrat de plan 1994/2000 et par la mise à disposition des scientifiques de l'écloserie expérimentale de mollusques d'Argenton. Cet équipement a été inauguré le 1^{er} octobre 2001 en présence des financeurs (région Bretagne et département du Finistère), des acteurs économiques et des partenaires scientifiques.

Les conventions d'application du contrat de plan État-région (CPER) couvrant la période 2000-2006 ont été négociées pour la plupart des programmes contractualisés. Cette phase a concerné des projets tant dans les domaines technologique, halieutique que les équipements lourds structurants.

Hors contrat de plan, deux opérations majeures ont abouti durant l'année :

- la nouvelle station de Lorient (communauté d'agglomération de Lorient) achevée en décembre, pôle halieutique de l'Atlantique de l'Ifremer.
- le calculateur scientifique brestois (région, département du Finistère et communauté urbaine de Brest), au profit de l'ensemble de la communauté scientifique marine [Ifremer, UBO, SHOM, École Navale, École nationale supérieure des ingénieurs des études et techniques d'armement (Ensieta)].

Les collectivités territoriales ont par ailleurs poursuivi leurs aides à la recherche par :

- le soutien à l'organisation de colloques scientifiques (région, département du Finistère, Communauté urbaine de Brest) ;
- le financement de déplacements de chercheurs à l'étranger (région Bretagne) ;
- les subventions pour l'emploi de jeunes doctorants et post-doctorants (six thésards et un post-doctorant cofinancés ou financés par la région).

Pays de la Loire

Une seule action figurait au CPER au titre du programme «valorisation alimentaire et non-alimentaire des macromolécules». Une convention signée en complément du CPER en novembre 2001 permettra l'étude des écosystèmes conchylicoles du Croisic et de Pen Bé. Par ailleurs, la région cofinance une bourse doctorale, des études spécifiques touchant à la conchyliculture, l'halieutique et la valorisation des produits de la mer, et enfin la réalisation sur le centre de Nantes du laboratoire d'analyses et de recherches sur la mesure des polluants organiques à l'état de traces.

Poitou-Charentes

Autour des laboratoires de L'Houmeau et de La Tremblade, le CPER concerne cinq programmes de recherches :

- l'influence de la Charente sur le bassin de Marennes-Oléron : qualité des eaux, populations planctoniques, peuplements d'huîtres et de poissons ;
- la gestion des Pertuis charentais : baie de l'Aiguillon et bassin de Marennes-Oléron ;
- les apports de la génétique pour une gestion durable des productions ostréicoles ;
- les apports de la pathologie pour une gestion durable des productions ostréicoles ;
- la gestion des activités anthropiques en marais.

La région par ailleurs finance l'accueil de trois chercheurs étrangers au Crema-L'Houmeau et un au laboratoire de génétique et de pathologie de La Tremblade.

Aquitaine

La région, le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) et l'Ifremer se concertent pour le démarrage d'une étude sur l'évolution du trait de côte qui pourrait être intégrée au CPER. La région finance par ailleurs des études sur les espèces amphihalines (civelles, saumon).

Provence-Alpes-Côte d'Azur

La coopération se poursuit dans le cadre d'une convention, sur les thèmes de l'intervention sous-marine et de l'environnement littoral. Les actions soutenues en 2001 portent sur le développement des engins sous-marins autonomes (AUV) côtiers et les équipements de laboratoires de l'environnement littoral. Conjointement avec l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, la région soutient la cartographie des posidonies. Dans le cadre du CPER, après une phase de démarrage portant sur l'acquisition d'équipements mi-lourds de recherche en technologie sous-marine et en environnement, le Conseil général du Var et la région sont sollicités sur le développement d'équipement de robotique sous-marine et d'imagerie des fonds pour l'environnement. En outre, la région cofinance deux thèses sur la robotique et les biocapteurs (bio-accumulation dans les moules sentinelles). Les coopérations avec l'université de Toulon et du Var se développent sur tous ces thèmes. Enfin, la région soutient avec l'Ofimer, un programme de pêche «ultra frais», mené avec une coopérative de Port de Bouc.

Languedoc-Roussillon

La nouvelle station de Sète, bâtiment de 3 000 m², a été inaugurée au printemps 2001. Cette station accueille les équipes de l'Ifremer (environnement, halieutique, technologie des pêches, conchyliculture) et de l'IRD. Le «pôle mer et lagune» associe également l'université de Montpellier II. 2001 a été la première année pleine du réseau de suivi lagunaire (RSL), mis en place pour aider à la gestion des lagunes méditerranéennes. Ce programme, financé par la région et l'Agence de l'eau, s'inscrit dans le cadre du réseau littoral Méditerranée (RLM). Enfin, une première tranche de rénovation de la station de Palavas (pisciculture marine) a été entamée et devrait se poursuivre les prochaines années.

Corse

L'Agence de développement économique (ADEC) et l'Office de l'environnement (OEC) financent des études sur les ressources vivantes et l'environnement dans les lagunes et le littoral. Une coopération se formalise avec l'université de Corse dans le domaine de l'environnement marin, notamment sur les phanérogames. L'antenne Ifremer, hébergée provisoirement par l'INRA à San Giuliano, sera installée en 2002 dans des locaux neufs sur le même site.

Nord-Pas de Calais

Le partenariat avec la région s'inscrit essentiellement dans le CPER 2000-2006. L'année 2001 a vu se poursuivre le soutien de l'Ifremer au Centre d'expérimentation et de valorisation des produits de la mer (CEVPM) dans le cadre de la valorisation des produits de la mer. Une convention cadre pour le financement du projet «étude et observation de l'écosystème côtier de Manche orientale : le bloom de *Phaeocystis* et ses effets sur l'écosystème» a été signée. La participation de la région permettra la mise en place d'une première station automatique Marel d'acquisition de données à Boulogne-sur-mer.

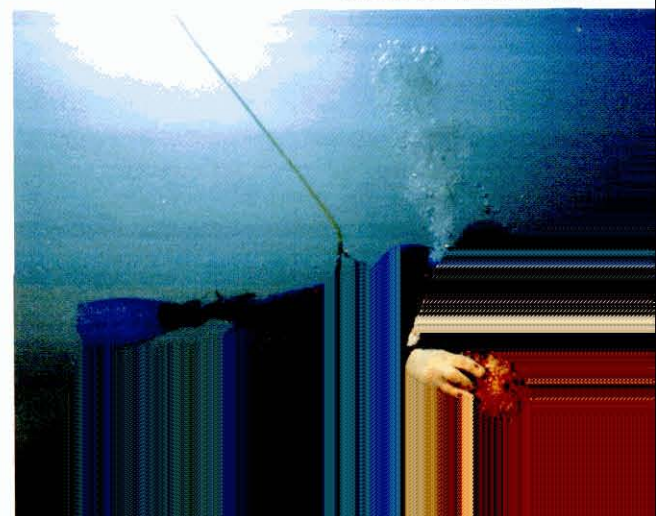
Une subvention a également été accordée par la région en soutien du projet «halio-authenticité» dans le cadre du pôle de recherche et de développement technologique en halio-agro-industrie.

Haute et Basse-Normandie

La maîtrise d'ouvrage du réseau Marel baie de Seine a été transférée au Cetmef.

En Basse-Normandie, le partenariat avec la région se fait en dehors du CPER. Une réunion de présentation des travaux réalisés dans le cadre des conventions qui lient les trois laboratoires de la station de Port-en-Bessin avec le Conseil régional s'est tenue à Caen le 26 mars 2001. Les travaux d'extension de la station de Port-en-Bessin permettant de construire un laboratoire accrédité de microbiologie, financés par la région Basse-Normandie et par le Conseil général du Calvados, ont débuté courant novembre 2001 et devraient s'achever à la fin de l'automne 2002.

Récolte des nacres d'huîtres



DOM-TOM

L'activité de l'Ifremer dans les DOM-TOM fait l'objet d'un développement particulier du fait des dimensions spécifiques géographiques et politiques de ces territoires.

- En **Nouvelle-Calédonie**, l'Ifremer accompagne la filière aquacole crevette.

Les mortalités de saison chaude ont fait l'objet de suivis particuliers. *Vibrio nigripulchritudo*, présent sur la majorité des fermes, n'est cependant responsable de mortalités que sur une seule d'entre elles. Des études expérimentales et des analyses génomiques, sont programmées afin de mieux comprendre les mécanismes aboutissant aux mortalités.

La signature du contrat de développement intercollectivités 2000-2004 a entériné la base contractuelle du nouveau dispositif, qui comprend la rénovation de la station de Saint-Vincent et la création d'une base d'appui aux producteurs en province nord, à Koné.

- En **Polynésie française**, l'activité de l'Ifremer s'est centrée sur l'appui scientifique à la perliculture dont l'activité est déterminante pour l'économie du territoire.

Dans le cadre du contrat de développement État-territoire, l'étude de la variabilité génétique des différentes populations d'huîtres perlières de Polynésie a été entreprise avec la coopération du service de la perliculture et de la Marine Nationale.

Une coopération avec le service de la pêche a également été inscrite pour la sélection de poissons lagunaires susceptibles d'élevage.

- A **La Réunion**, les recherches en halieutique représentent les activités les plus importantes.

Le programme palangre réunionnais sur la pêche des grands pélagiques (espadons et thons), démarré en 1999 et associant l'IRD et le laboratoire universitaire Écomar, s'est terminé fin 2001. La présentation des résultats aux responsables politiques et administratifs ainsi qu'aux professionnels a permis d'établir les bases d'une exploitation durable. Le programme Dorade, financé dans le cadre du CPER, sur l'agrégation des poissons autour des dispositifs concentrateurs de poissons (DCP), dont les dorades coryphènes sont l'espèce cible, a démarré avec le mouillage des premiers DCP dérivants, des observations en mer et des marquages électroniques de poissons pélagiques.

Dans le domaine de l'environnement marin, la Diren a engagé sur trois ans l'étude d'une extension du RNO à La Réunion.

- En **Guyane française**, l'Ifremer assure l'observation de deux stocks, la crevette brune, *Penaeus subtilis*, et le vivaneau rouge, *Lutjanus purpureus*. Ces stocks, gérés au niveau européen, font l'objet d'une évaluation annuelle dans le cadre des travaux de la FAO au sein de la Commission des pêcheries de l'Atlantique Centre-Ouest (Copaco).

Comme en 2000, les débarquements de crevettes accusent un déficit de 1 500 tonnes, par rapport à la moyenne habituelle de 4 000 tonnes. Cette baisse a affecté les captures pendant toute l'année et de façon égale pour toutes les classes d'âge. Les évaluations font apparaître un déficit du recrutement en 1999 et 2000, qui s'est répercuté sur l'année 2001.

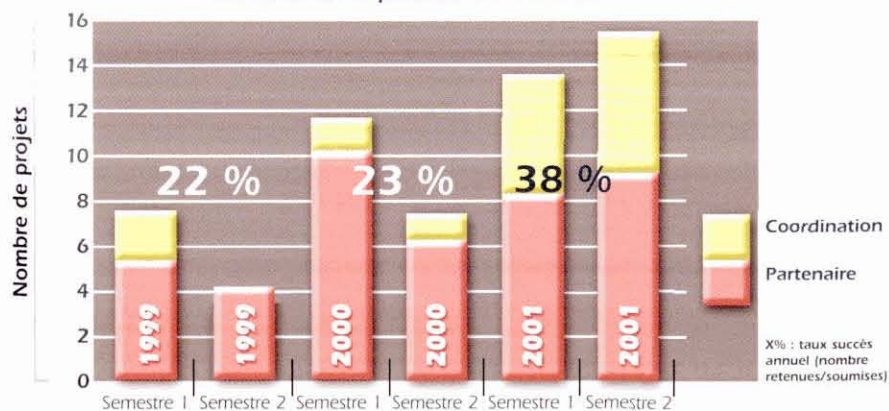
- En **Martinique**, les travaux en halieutique ont porté sur les poissons pélagiques hauturiers. Les premiers travaux ont consisté à établir un point zéro sur la pêche des pélagiques hauturiers et sur le développement des DCP ancrés. Le soutien à la gestion des ressources benthiques et démersales du plateau insulaire a été poursuivi.

Le programme du laboratoire d'aquaculture est axé sur l'élevage de l'ombrine *Sciaenops ocellatus* en Martinique et en Guadeloupe. L'Ifremer intervient en fournissant aux éclosiers existantes des larves d'un jour. Les techniques d'élevage larvaire ont été simplifiées en introduisant un sevrage précoce par la mise au point d'un aliment artificiel performant.

Dans le domaine de l'environnement côtier, l'Ifremer est sollicité pour donner des avis aux services techniques locaux. Les projets d'actualité concernent l'agrandissement du port de Fort-de-France et la construction d'un port de plaisance, les risques de pollution comme les rejets de dragage en mer, l'origine des marées vertes, et les pollutions des bassins versants. Le RNO se développe et la station Ifremer s'organise pour prendre en charge la récolte et le traitement des échantillons de matière vivante (analyses de métaux lourds et des pesticides).

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

Propositions Ifremer retenues au cours
des différentes périodes du 5^e PCRDT



La coopération au sein de l'Union européenne constitue la priorité de l'Ifremer. Outre les actions de recherche réalisées dans un cadre communautaire, l'Ifremer entretient de nombreuses coopérations bilatérales ou multilatérales.

Union européenne

Cinquième Programme Cadre de recherche et développement technologique (PCRDT)

En l'an 2001, l'Ifremer a poursuivi son partenariat avec des équipes européennes. La «cellule Europe», chargée d'assister et de former les chefs de projet dans le montage de leurs propositions, a permis d'accroître notablement le taux de succès, qui est passé à 38 %.

Sur un total de 68 projets retenus depuis le lancement du 5e PCRDT, en 1999, près de 44 % ont été obtenus en 2001.

Les projets retenus en 2001, au nombre de trente, ont concerné aussi bien des programmes thématiques (qualité de la vie/gestion des ressources vivantes/pêche, aquaculture durable ; environnement/écosystèmes marins durables ; environnement/soutien aux infrastructures) que des programmes horizontaux du 5e PCRDT tel que celui consacré à l'«Accès aux grandes infrastructures de recherche».

L'Ifremer coordonne quinze projets depuis 1999, dont onze pour l'année 2001.

Bilatéral et multilatéral européen

Coopération avec l'Allemagne

Un accord a été signé avec l'AWI (Institut Alfred Wegener pour les recherches polaire et marine).

Les biologistes de l'AWI ont eu recours au *Victor 6000* à deux reprises, dans l'océan polaire arctique en 1999 à partir du brise glaces *Polarstern* appartenant à l'AWI, et en 2001 à partir de *L'Atalante*. L'accord prévoit d'entreprendre des coopérations dans les domaines suivants :

- les recherches marines, en mettant l'accent sur la biologie et l'environnement profond, ainsi que sur les fluides, hydrates de gaz et stabilité de pentes,
- la technologie, avec l'étude de moyens communs d'investigation,
- les échanges de jeunes chercheurs, post-doctorants ou thésards,
- l'évaluation scientifique et la communication

Une campagne océanographique franco-allemande, *Salieri*, a été réalisée sur le navire océanographique allemand *Sonne* dans le cadre de l'accord tripartite signé entre l'Ifremer et ses homologues britannique et allemand qui prévoit un échange de temps-navire. Les travaux concernaient l'étude de la dorsale de Carnégie et de la marge d'Équateur et de Colombie, associant les laboratoires Geomar (Kiel, Allemagne) et Géoazur (Nice, France).

Coopération avec le Portugal

Le 20e comité mixte franco-portugais de coopération en océanologie a eu lieu à Lisbonne les 10 et 11 décembre 2001. Onze projets nouveaux bilatéraux ont été validés. La partie portugaise a confirmé la vocation du site des Açores à être un chantier océanographique. Une rencontre est prévue en 2002 pour donner corps à ce chantier.

Un accord entre l'Ifremer et la fondation portugaise pour la science et la technologie a permis l'installation à Lisbonne du Centre européen d'information sur les sciences et technologies marines (CEISTM).

Europe de l'Est

● Russie

Les 27 et 28 septembre 2001, s'est tenue la 7^e session du comité franco-russe dans le domaine de l'océanologie. Cette coopération se situe dans le cadre des programmes d'aide et d'assistance aux pays de l'Est, soutenus par les ministères de la Recherche et des Affaires étrangères (MAE). Les sujets consistaient en une sensibilisation en économie des pêches menée par l'Ifremer auprès de l'Institut Gydroribflot (Institut des pêches) ainsi qu'en une aide au laboratoire d'étalonnage des instruments océanographiques du VNIRO (Institut des pêches et d'océanographie).

Un accord a été signé entre le Sismer et le Centre mondial de données de l'Institut de Recherche hydrométéorologique d'Obninsk (Russie) pour assistance à la conception et au développement du système d'information sur les données océanographiques en Méditerranée.

Coopération avec l'Afrique et le Maghreb

● Le Centre national de recherche d'océanographie et des pêches (CNROP) de Mauritanie et l'Ifremer ont signé une convention cadre de coopération en sciences et techniques marines en juillet 2001. Cette action bénéficie du concours du fonds de solidarité prioritaire (FSP) du MAE.

● Le programme Aquaculture 2001 avec l'Institut national des sciences et technologies de la mer (INSTM) de Tunisie s'est achevé. Cette action, conduite avec le concours du MAE sur une période de cinq ans, a permis la restructuration de la recherche aquacole tunisienne, par la mise en place d'une station aquacole expérimentale et par l'accueil et la formation de chercheurs et techniciens tunisiens.

● La coopération avec l'Institut national de recherche halieutique (INRH) du Maroc est poursuivie par les actions classiques d'accueil de chercheurs marocains dans les laboratoires de l'Ifremer, la formation étant consacrée à la qualité du milieu marin, à la maîtrise des technologies de pêche, aux ressources vivantes. L'Ifremer a participé au réseau des sciences et techniques de la mer, le Remer, dont la création fut souhaitée par le MAE afin que l'ensemble des acteurs marocains des sciences et techniques (instituts et universités) soient associés à la coopération bilatérale.

Coopération avec l'Amérique latine

● Le fonds français pour l'environnement mondial (FFEM) a approuvé en 2001 un projet d'intervention de l'Ifremer sur la protection du Rio de la Plata et de son front maritime. Ce projet concerne l'Argentine et l'Uruguay. Il a pour objectif la prévention et le contrôle de la pollution, ainsi que la restauration des habitats. L'Ifremer contribue à la modélisation hydrodynamique de l'estuaire et de son front maritime, à la formation des scientifiques régionaux, à l'exploitation de ce modèle et à l'acquisition automatisée de données des paramètres physiques de l'eau.

Coopération avec la Chine

La réunion bilatérale avec le bureau d'État à la mer [State Oceanic Administration (SOA)] s'est tenue les 25 et 26 octobre 2001. La relation aquaculture-environnement, les géosciences marines, les microalgues toxiques sont parmi les thèmes de coopération retenus. Avec l'aide de contrats européens, des travaux concernant l'aménagement intégré de la bande côtière ont été lancés.

Coopération avec les pays développés hors Europe

Le Japon, les États-Unis, le Canada, l'Australie constituent un ensemble de partenaires clefs pour les coopérations en sciences et techniques marines hors Europe.

Avec le Japan Marine Science and Technology Center (Jamstec), la réunion bilatérale des 14 et 15 septembre 2001 a confirmé les collaborations déjà existantes (bactéries hydrothermales, géosciences) et la recherche de nouveaux domaines de coopération (invitations croisées à des campagnes scientifiques, moyens d'investigation profonds, ROV, AUV, observatoires de fond de mer...).

L'animation par l'Ifremer de la coopération franco-australienne a conduit à la réunion bilatérale à Canberra du comité mixte pour l'océanologie. Les thèmes de collaboration sont la biotechnologie, l'aquaculture, l'étude des récifs coralliens, du changement global et du climat.

Au Canada, la réunion bilatérale avec l'Institut Maurice Lamontagne à Rimouski (juin 2001) a été l'occasion d'une analyse comparée des plans stratégiques respectifs. Les collaborations et les échanges porteront sur l'accueil de chercheurs, la programmation des campagnes en mer, l'expertise en matière de réseaux, l'évaluation de stocks, le suivi de l'environnement littoral, et des études sur la stabilité des pentes. Par ailleurs, la coopération avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (Mapaq) ainsi qu'avec les universitaires du Québec (Institut des sciences de la mer, Ismer) se poursuit par l'échange de chercheurs et d'informations dans le domaine de la valorisation des produits de la mer.

Une convention a été signée entre l'Ifremer et la Tufts University (Massachusetts, États-Unis) pour l'étude de *Crepidula fornicata*, espèce invasive qui sévit des deux côtés de l'Atlantique. La convention prévoit la tenue d'ateliers scientifiques, l'accueil de chercheurs, ainsi que l'échange de données biologiques et de documentation.

Les organisations internationales

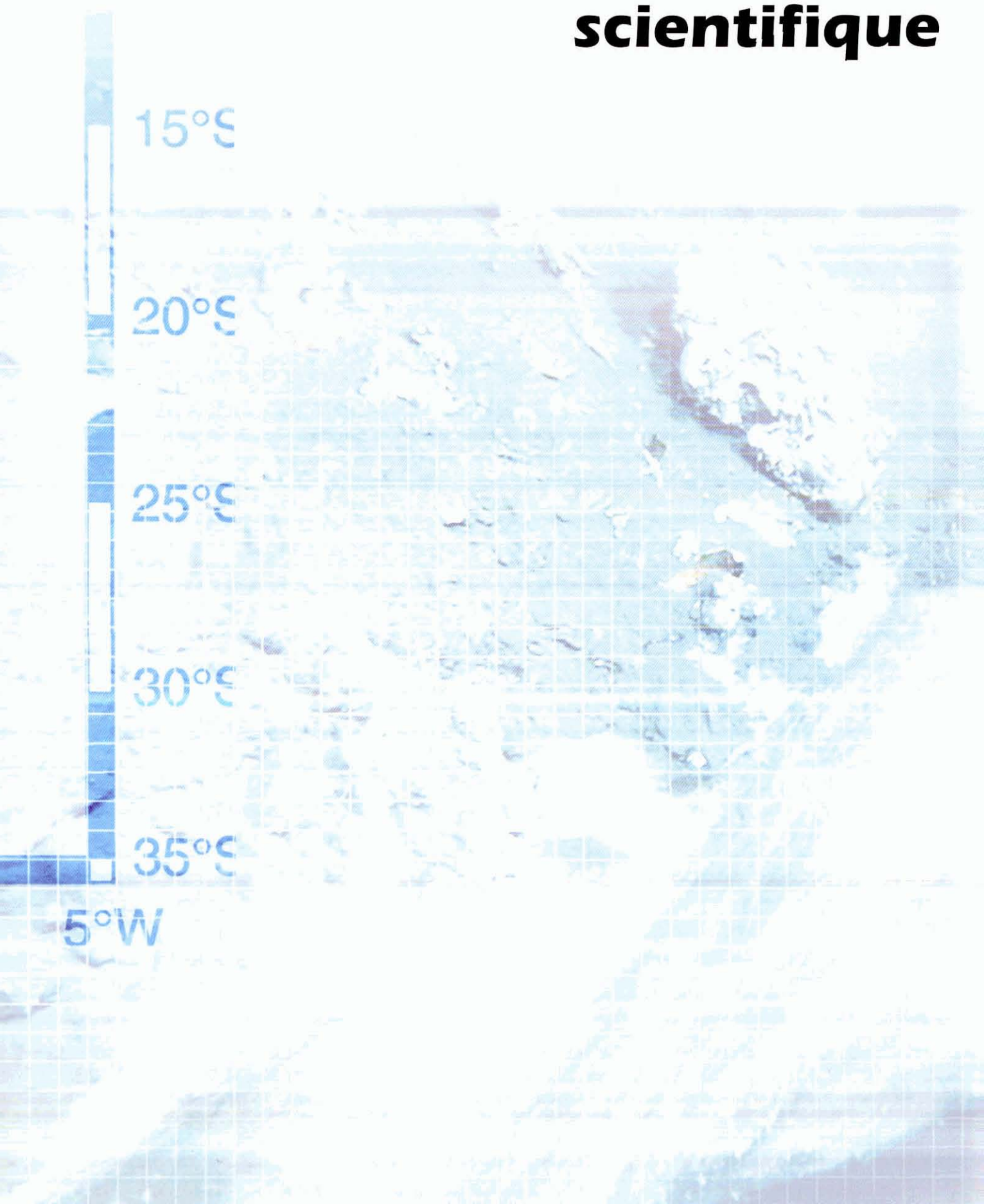
La 89^e réunion statutaire du Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM) s'est tenue à Oslo en octobre 2001. La représentation française est assurée par l'Ifremer. Outre les sessions scientifiques, auxquelles ont participé une trentaine de chercheurs français, les délégués ont affirmé l'implication croissante du CIEM dans les programmes internationaux (Goos, Globec, Census of marine life...). Les 53 groupes de travail du CIEM, notamment sur l'évaluation des stocks, l'écologie et l'habitat marin ont fait participer en 2001 91 chercheurs français dont 66 appartiennent à l'Ifremer.

Dix ans après le sommet de la Terre à Rio, la Commission océanographique intergouvernementale de l'Unesco (COI) et l'université du Delaware (États-Unis) ont organisé une conférence internationale à Paris, en décembre 2001, sur le thème des océans et des zones côtières. L'objectif de la réunion était de faire prendre en compte ce thème par le sommet de Johannesburg (Afrique du Sud). L'Ifremer a animé l'atelier sur la gestion intégrée des zones côtières.

L'AIFM (Autorité internationale des fonds marins), a réuni les représentants des sept investisseurs pionniers enregistrés, disposant d'un site minier en zone internationale. L'Ifremer est, pour le compte de l'État, l'investisseur pionnier français. Le contrat d'exploration a été signé en juin 2001 pour une durée de quinze ans, et comporte l'obligation d'une campagne à la mer sur le site français avant juin 2006.

Un agent de l'Ifremer a été mis à disposition du centre thématique Eau de l'AEE (Agence européenne de l'environnement), avec le soutien du MATE.

Animer l'activité scientifique



En 2001, la direction générale de l'Ifremer a créé une direction scientifique pour :

- **assurer la prospective scientifique, technologique et de surveillance,**
- **animer la politique scientifique,**
- **mettre en place une politique de partenariat scientifique nationale et européenne,**
- **assurer le suivi du comité d'éthique et des pratiques de déontologie scientifique.**

L'animation transversale et pluridisciplinaire de l'Ifremer s'est concrétisée par la mise en place de défis scientifiques et technologiques et par la mise en œuvre de trois programmes pluridisciplinaires.

En soutien de l'activité scientifique des équipes de l'Ifremer, différents moyens sont mis à leur disposition :

- Les crédits d'incitation : ils servent de façon prioritaire à la contribution de programmes conduits en partenariat national avec d'autres organismes, sur l'environnement côtier [Programme national d'environnement côtier (PNEC)], sur la dynamique des masses d'eau océanique et les relations océan-atmosphère (Mercator, Coriolis, Patom) et la dynamique du climat (PNEDC), sur les processus biogéochimiques dans l'océan et les flux avec l'atmosphère (Proof), sur les dorsales océaniques [Programme national sur les données océaniques (PNDO)] et les marges continentales (GDR Marges), et sur la biodiversité (Institut français de la biodiversité et Bureau des ressources génétiques).

Ces crédits d'incitation financent aussi des partenariats plus réduits, sous la forme d'unités de recherche conventionnées pour quelques années (unités de recherche marine, bi-partenaires et, depuis 2001, groupements de recherche, élargis à un plus grand nombre de partenaires européens).

En 2001, ont été lancées deux actions incitatives nouvelles :

- la première est destinée à permettre aux jeunes chercheurs de conduire une action de recherche, en collaboration avec des équipes extérieures, dans les thèmes prioritaires de l'Institut ;
- la deuxième finance des études préliminaires pour des technologies nouvelles.

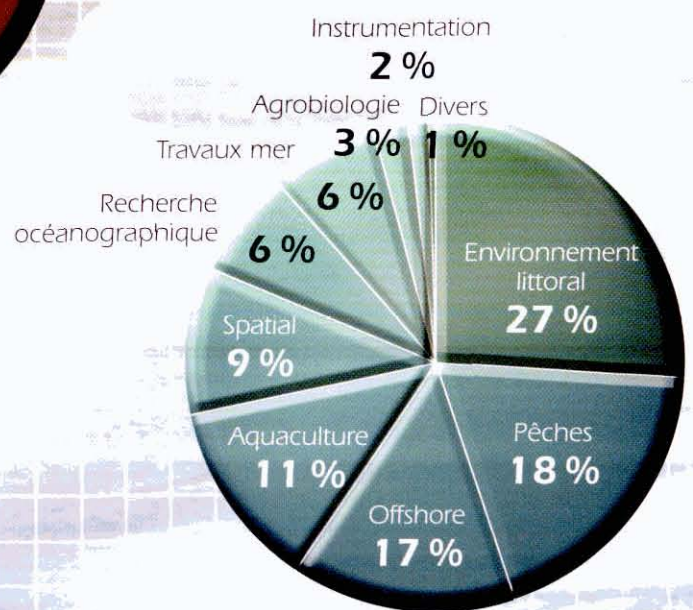
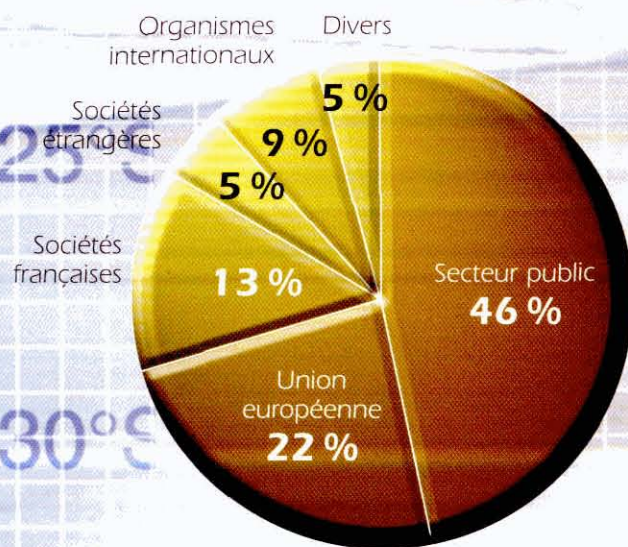
- Les bourses doctorales : elles sont considérées comme un moyen privilégié d'animation scientifique et de collaboration. L'Ifremer en a attribué douze en 2001. Elles sont toutes financées en partie par des collectivités territoriales, des entreprises, d'autres organismes de recherche : ceci garantit que les sujets sont définis en accord avec les questions de la société ou sur des thèmes prioritaires pour la communauté scientifique. L'Ifremer accueille un nombre équivalent de thésards bénéficiant de bourses financées par d'autres institutions.

- L'accueil, chaque année, de jeunes docteurs dans les unités de l'Institut, en contrats post-doctoraux de douze à dix-huit mois : douze d'entre eux ont été recrutés en 2001. Les sujets sont définis par la direction générale, après avis des directions opérationnelles. Les candidats pour les bourses doctorales et post-doctorales sont évalués par une commission composée d'experts internes et extérieurs à l'Institut.

Un comité d'éthique a été mis en place, commun à celui de l'INRA. Deux personnalités du monde de la mer ont été nommées pour compléter le champ d'expertises déjà couvert. Ce comité pourra être saisi par la direction générale de l'organisme ou par le personnel de l'Ifremer via la direction scientifique.

Renforcer la valorisation des activités

Origine des recettes 2001



Recettes 2001 par segment de marché

Les relations avec le monde socio-économique et les actions de valorisation font partie des axes stratégiques de l'Ifremer. S'appuyant sur les résultats de ses travaux de recherche et intégrant les connaissances scientifiques les plus récentes, l'Ifremer propose des prestations à forte valeur ajoutée aux décideurs publics ou privés dans le cadre de leurs activités d'exploitation et de gestion durable des ressources marines et de préservation de l'environnement marin.

Au cours de l'année 2001, la direction de la valorisation de l'Ifremer a fait l'objet d'un renforcement par la mise en place d'un réseau de correspondants et par la modernisation des procédures. Les actions de valorisation concernent le dépôt de brevets et licences, les coopérations de recherche, la création d'entreprises et la prospection.

Les correspondants valorisation : interface entre les chercheurs et les milieux économiques

Les correspondants valorisation ont pour mission d'apporter aux chercheurs une aide concrète pour la mise en œuvre de la valorisation de leurs résultats : définition des meilleurs moyens de protection (demandes de brevets, dépôt de logiciels...), recherche de partenaires pour le développement et l'exploitation industrielle et commerciale, négociation des accords...

La modernisation des outils

Une modernisation des outils et procédures a été entreprise dans les domaines suivants :

Tarifification commerciale

Pour répondre aux attentes des clients publics ou financeurs institutionnels (ministères, Union européenne...) et obtenir une meilleure lisibilité des résultats économiques, une refonte des tarifs «commerciaux» de l'Ifremer a été entreprise.

Veille stratégique

La multiplication des sources de documentation, notamment via les réseaux informatisés, la nécessité de déterminer de façon précise les enjeux des programmes de l'Ifremer et les attentes des différents acteurs sociaux conduisent les chercheurs à traiter des quantités considérables d'information.

Une veille stratégique organisée et professionnalisée devient une nécessité. Cela sera la tâche de groupes de veille formés et structurés. Après une phase de sensibilisation et de formation, trois thématiques (offshore, pêche, environnement) font l'objet d'une opération test.

Essaimage

Depuis le début des années 1990, les chercheurs de l'Ifremer bénéficient de la possibilité de créer une entreprise pour exploiter eux-mêmes les résultats de leurs travaux.

La loi sur l'innovation de juillet 1999 a précisé, pour les agents sous statut public, les modalités pratiques de la création d'entreprises par les chercheurs. Afin que ceux de l'Ifremer puissent obtenir des facilités analogues à celles qui sont offertes à leurs homologues des établissements publics à caractère scientifique et technique (EPST) et des universités, il a été procédé à la refonte de la procédure «d'essaimage». La procédure comporte des modalités assouplies, notamment en ce qui concerne la saisine de la commission d'essaimage, impose des délais plus courts de réponse aux propositions et ouvre des possibilités de soutien adaptables au cas par cas.

Ressources propres

Recettes

Le chiffre d'affaires global des recettes de fonctionnement 2001 est de 19,5 Meuros, en réduction de 0,9 Meuros par rapport à 2000. Cette réduction est principalement liée au fait qu'en 2000, un nombre très important d'opérations à la mer ont été réalisées. Le volume financier de ces opérations est ainsi passé de 6,10 Meuros en 2000 à 3,05 Meuros en 2001. Le volume global a pu être maintenu grâce à l'augmentation des recettes en environnement littoral, en offshore et en aquaculture.

50 % des recettes Union européenne sont réalisées dans le secteur des pêches [dont la politique commune de la pêche (PCP)].

Les segments de marché

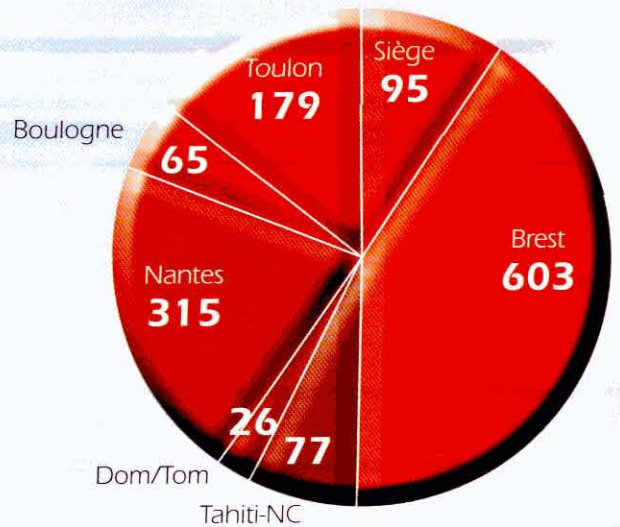
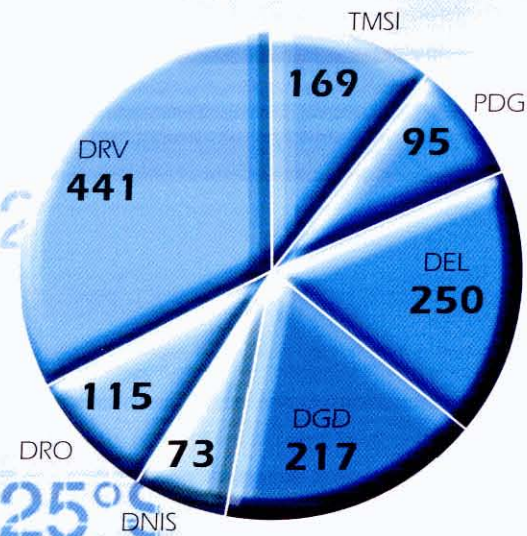
En 2001, trois segments de marchés principaux totalisent 62 % des recettes :

- l'environnement littoral (5,2 Meuros, 27 % à la hausse),
- la pêche (3,5 Meuros, 18 % à la baisse),
- et l'offshore (3,2 Meuros, 17 % stable).

Optimiser la gestion des ressources humaines

Répartition des effectifs par direction

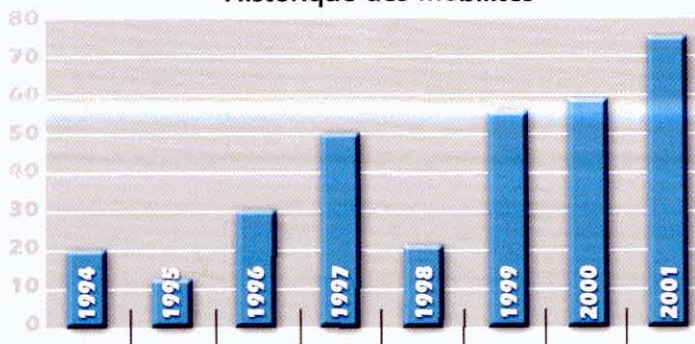
Total : 1360



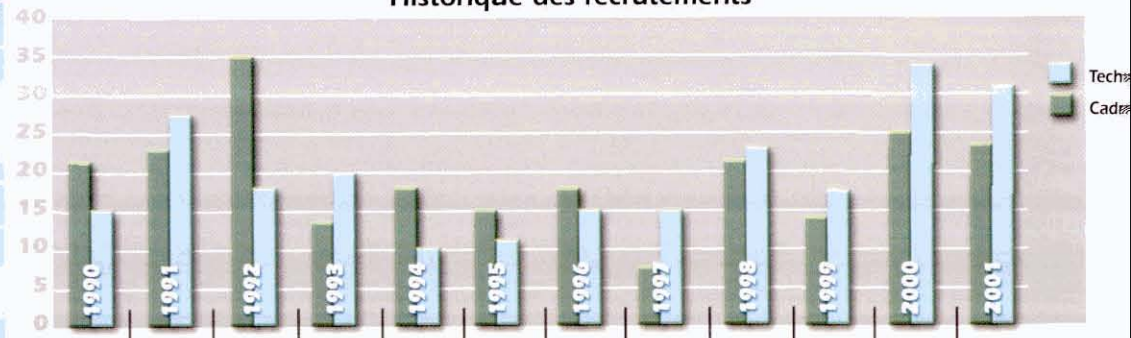
Répartition des effectifs par centre

Total : 1360

Historique des mobilités



Historique des recrutements



Les actions réalisées ou engagées dans le domaine des ressources humaines découlent des priorités affichées dans le plan stratégique 2001-2005.

Recrutements

L'année 2001 a permis d'intégrer à l'Ifremer 23 nouveaux cadres et 14 techniciens. Ces recrutements, consécutifs à des départs naturels (retraites et démissions), ont pour partie contribué à introduire de nouvelles compétences au sein de l'Institut. Par ailleurs, 18 recrutements (dont 17 techniciens) ont été réalisés afin de finaliser les engagements découlant de l'accord sur l'aménagement et la réduction du temps de travail (ARTT) : 42 emplois créés sur deux ans.

Mobilités

La mise en place d'une nouvelle procédure de mobilité interne a porté ses fruits, puisque 104 mobilités thématiques, fonctionnelles et/ou géographiques ont été concrétisées, portant le taux de mobilité interne à 7 % de l'effectif au 31 décembre. La mobilité externe a concerné 8 salariés sous la forme de mises à disposition, congés pour création d'entreprise, essaimage, congés sans solde ou congés sabbatiques.

Formation

L'effort de formation s'est élevé, salaires compris, à 1,5 Meuros, représentant 3 % de la masse salariale. Priorité a été donnée aux actions permettant l'acquisition de compétences et de technologies nouvelles - la biologie moléculaire, la modélisation, le traitement de données, l'utilisation de logiciels à caractère scientifique.

Organisation

Pour mieux prendre en compte les nouvelles conditions créées par l'ARTT, un effort de simplification des procédures a été engagé [(déconcentration de la gestion des contrats à durée déterminée (CDD), nouvelle méthodologie d'élaboration du plan de formation)].

Accueils

Au-delà des recrutements externes et du recours à des CDD dans le cadre d'un surcroît de travail lié à des engagements contractuels (Europe et régions), l'Ifremer a accueilli en 2001 25 post-doctorants, 13 boursiers, 15 volontaires civils à l'aide technique (VCAT) et 50 stagiaires rémunérés.

Responsabilités

La reconnaissance des responsabilités a fait l'objet d'une première série de mesures qui seront complétées en 2002 (prime de fonction pour les responsables de défis/valorisation du diplôme d'habilitation à diriger des recherches). Des mandats de quatre ans (renouvelables une fois) ont été établis pour tous les nouveaux responsables.

Carrières

Une démarche visant à revoir le dispositif de gestion des carrières a été engagée en concertation avec les organisations syndicales. Elle concerne aussi bien les mesures d'avancements et de promotions que la mise à jour des règles de recrutement, de mobilité ou de formation qualifiante.

L'appréciation individuelle (entretien annuel) a par ailleurs été améliorée par l'introduction de critères d'évaluation.

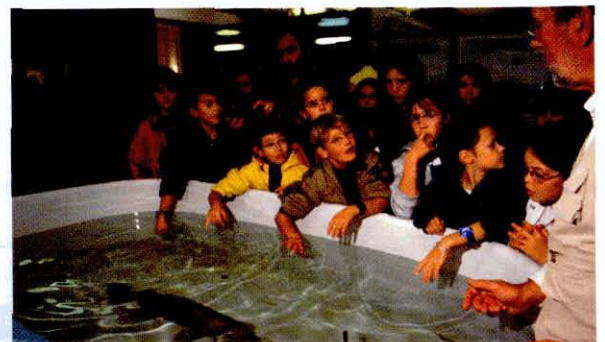
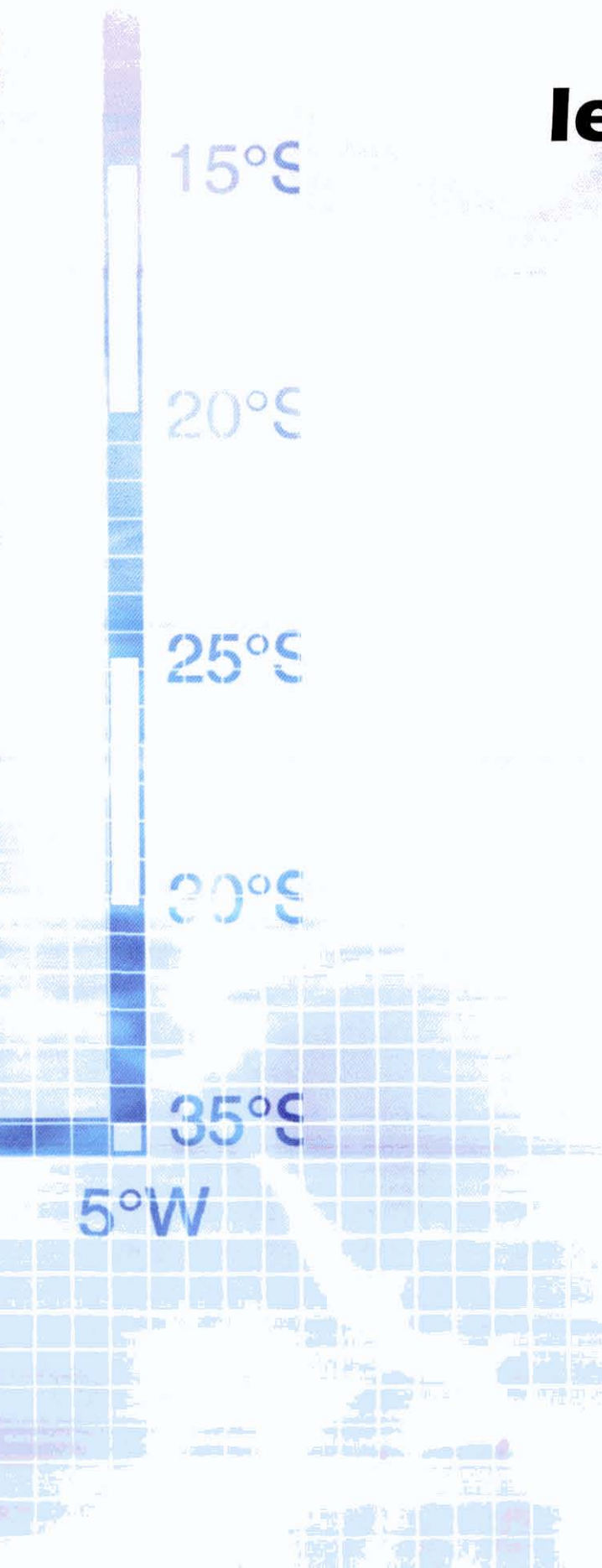
Relations sociales

En 2001, conformément aux engagements pris dans l'accord ARTT, un accord spécifique au temps partiel a été signé avec l'une des organisations syndicales. Il prévoit notamment la création d'un nouveau régime à 32 heures hebdomadaires et la possibilité pour les salariés actuellement à temps partiel de se repositionner sur l'un des régimes prévus par l'accord.

Outils de gestion des ressources humaines (GRH)

L'année 2001 a vu la mise en place d'un nouveau logiciel de paie dans le cadre du passage à l'euro (Pleiades) et celle d'un nouvel outil de GRH (Sioux/RH), base de données regroupant l'ensemble des données quantitatives et qualitatives relatives à la carrière de chaque salarié et accessible en réseau interne.

Recueillir, diffuser, valoriser les informations



La stratégie de communication de l'Ifremer répond à trois objectifs :

- Mieux faire connaître la mer, au grand public et surtout aux jeunes
- Mieux faire connaître l'Ifremer, ses missions et ses activités à nos partenaires et au monde socio-économique
- Mieux partager la connaissance de l'Ifremer au sein de l'Institut.

Pour la communication vers le grand public et les jeunes, l'Ifremer s'appuie sur le savoir-faire de partenaires professionnels, comme les aquariums, les centres de culture scientifiques et techniques, et les musées avec lesquels l'Institut a signé des conventions de partenariat pour l'organisation de manifestations communes dans le domaine des sciences de la mer.

En 2001, l'exposition «la vie cachée de l'huître» a été réalisée, en partenariat avec l'École de la Mer à La Rochelle. Cette exposition sera présentée à Océanopolis à Brest en 2002. Elle s'accompagne de conférences sur l'huître par les chercheurs de l'Ifremer et associe de façon concrète la profession à l'élaboration de son contenu. L'Ifremer a également contribué à l'exposition «Petit poisson deviendra grand» de *Nausicaa* au Palais de la découverte à Paris, sur le thème de la préservation de la ressource.

Les chercheurs de l'Institut, enfin, sont sollicités dans des cadres divers pour expliquer leurs activités et leurs métiers.

Pour répondre à la nécessité d'être plus proche du monde maritime, la collaboration avec le journal professionnel *Le Marin* se renforce, avec la publication une fois par mois du supplément sur les nouvelles scientifiques et techniques de l'Institut.

La variété des activités de l'Ifremer permet d'enrichir quotidiennement un site Internet de plus de 40 000 pages, à destination des publics les plus variés, scientifiques, media, enseignants, jeunes... dont le taux de consultation externe atteint 13 000 pages par jour.

L'éclatement géographique des implantations renforce l'importance du réseau intranet, qui permet à tous les salariés de communiquer et de s'informer sur la vie de l'Institut. Un journal électronique interne, *Jeudi Ifremer*, diffusé chaque semaine des informations sur la vie et les réalisations de l'Institut.

Audiovisuel

La couverture audiovisuelle des activités de l'Ifremer s'est poursuivie afin de répondre aux besoins des scientifiques, des partenaires européens, et à ceux du monde de l'éducation (centres de culture scientifique et technique, producteurs d'outils multimédias) par des productions internes et des partenariats.

L'Aquarium de La Rochelle (documentaire sur les huîtres), la Cité de la mer de Cherbourg (réalisation des bornes audiovisuelles du pôle «Océan»), le centre national de la mer *Nausicaa*, à Boulogne-sur-mer (film en 3D sur l'océan profond), le Muséum national d'histoire naturelle (borne audiovisuelle présentant les «points chauds», dans le cadre d'une exposition temporaire consacrée à «Himalaya-Tibet, le choc des continents», le Parc européen *Vulcania* (courts sujets sur les phénomènes hydrothermaux, les oasis des grands fonds, les technologies d'intervention sous-marine) illustrent les principaux partenariats de 2001.

Les relations avec les télévisions se sont poursuivies, en France, avec les chaînes nationales, régionales ou thématiques, ainsi qu'avec les partenaires télévisuels européens tels *Planeta Azul* (Portugal), *Welt der wunder*, *Quarks & Co*, *Timeslot* (Allemagne), *A bon entendeur* (Suisse), *Discovery Chanel* (Grande-Bretagne et États-Unis), sur les thèmes des sciences et technologies de la mer.

Les éditions de l'Ifremer

Seize nouveaux titres ont été publiés en 2001 dans les différentes collections : ouvrages, actes de colloques, bilans et prospectives, cartes, ressources de la mer.

Un CD-Rom à destination des professionnels, «Géodrisk, logiciel d'évaluation des risques liés à l'immersion des boues de déblais des ports maritimes», a été ajouté au catalogue multimedia.

Le catalogue de l'ensemble des publications est consultable sur le site Web

www.ifremer.fr/francais/produits/editions/index.htm

Deux revues scientifiques, *Oceanologia Acta* et *Aquatic Living resources* sont publiées en co-édition avec les éditions Elsevier et les organismes de recherche français [CNRS, INRA, Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et forêts (Cemagref)...]

L'Ifremer dans les media

La présence dans les media a représenté en 2001, sur les sujets les plus divers, allant de la ressource aux campagnes océanographiques, 1 350 coupures de presse, 180 interventions à la télévision et 315 citations à la radio, dont 33 participations à des émissions thématiques.



10°S

15°S

20°S

25°S

30°S

35°S

5°W

Éléments financiers

ACTIF	EXERCICE 2001			EXERCICE 2000
	Brut	Amortissements et provisions	Net	Net
Actif immobilisé	393 966 771,21	223 654 489,84	170 312 281,37	169 546 162,19
● Immobilisations incorporelles	54 607 740,31	33 784 993,03	20 822 747,28	19 828 686,92
Frais d'établissement	11 084,60	11 084,60		
Frais de recherche et de développement	38 433 162,80	24 723 876,97	13 709 285,83	10 933 803,22
Concessions, brevet, licences, marques, procédés, droits et valeur similaires	13 210 159,35	8 937 225,27	4 272 934,08	3 518 421,01
Autres	112 890,46	112 806,19	84,27	337,09
Immobilisations incorporelles en cours				
Avances et acomptes	2 840 443,10		2 840 443,10	5 376 125,60
● Immobilisations corporelles	334 521 964,37	189 861 264,56	144 660 699,81	145 165 998,13
Terrains	1 452 337,97	636 851,37	815 486,60	799 835,46
Constructions	68 424 926,88	28 286 087,81	40 138 839,07	35 921 830,68
Installations techniques, matériel et outillage industriel	86 192 119,83	67 193 308,17	18 998 811,66	21 377 223,64
Navires et engins	115 813 009,86	65 502 076,23	50 310 933,63	50 721 981,33
Autres immobilisations corporelles	38 989 936,64	28 242 940,98	10 746 995,66	10 484 407,39
Immobilisations corporelles en cours	15 113 681,95		15 113 681,95	15 330 904,51
Avances et acomptes	8 535 951,24		8 535 951,24	10 529 815,12
● Immobilisations financières	4 837 066,53	8 232,25	4 828 834,28	4 551 477,14
Participations	470 003,37	8 232,25	461 771,12	461 771,12
Créances rattachées à des participations				
Autres titres immobilisés	30,49		30,49	30,49
Prêts	4 313 997,46		4 313 997,46	4 065 177,00
Autres	53 035,21		53 035,21	24 498,53
Actif circulant	40 741 862,09	77 629,31	40 664 232,78	40 491 043,10
● Stocks et en cours	585 999,99	22 083,28	563 916,71	521 108,69
Matières premières et autres approvisionnements	58 163,46		58 163,46	54 107,31
Marchandises	527 836,53	22 083,28	505 753,25	467 001,38
● Avances et acomptes versés sur commandes	2 443,44		2 443,44	1 086,24
● Créances d'exploitation	13 670 359,71	55 546,03	13 614 813,68	15 642 257,50
Créances clients et comptes rattachés	9 246 338,62	55 546,03	9 190 792,59	9 683 001,28
Autres	4 424 021,09		4 424 021,09	5 959 256,22
● Valeurs mobilières de placement	8 827 390,92		8 827 390,92	7 833 665,46
Autres titres	8 827 390,92		8 827 390,92	7 833 665,46
● Disponibilités	17 655 668,03		17 655 668,03	16 492 925,21
Charges à répartir sur plusieurs exercices	754 663,08		754 663,08	388 223,49
TOTAL GÉNÉRAL	435 463 296,38	223 732 119,15	211 731 177,23	210 425 428,78

PASSIF	EXERCICE 2001	EXERCICE 2000
Capitaux propres	193 780 988,80	189 868 884,11
● Dotation	4 111 016,74	4 111 016,74
● Complément de dotation (État)	2 538 749,66	2 538 749,66
● Complément de dotation (organismes autres que l'État)	1 036 928,90	1 036 928,90
● Dons et legs en capital	433 271,56	433 271,56
● Réserves	8 819 660,92	7 831 510,50
Autres réserves	8 819 660,92	7 831 510,50
● Résultat de l'exercice (bénéfice ou perte)	170 491,01	988 150,42
● Subventions d'investissement	176 670 870,01	172 929 256,33
Provisions pour risques et charges	385 009,99	
● Provisions pour risques	385 009,99	
Dettes	17 565 178,44	20 556 544,67
● Dettes financières	1 768 850,59	1 768 477,39
Emprunts et dettes financières divers	1 768 850,59	1 768 477,39
● Dettes d'exploitation	11 367 018,36	15 083 186,69
Dettes fournisseurs et comptes rattachés	756 007,29	5 186 022,74
Dettes fiscales et sociales	5 041 651,07	3 870 571,13
Autres	5 569 360,00	6 026 592,82
● Dettes diverses	4 429 309,49	3 704 880,59
Dettes sur immobilisations et comptes rattachés	4 429 309,49	3 704 880,59
TOTAL GÉNÉRAL	211 731 177,23	210 425 428,78

CHARGES (HORS TAXES)	EXERCICE 2001	EXERCICE 2000
Charges d'exploitation	160 446 345,36	160 037 272,36
● Coût d'achat des marchandises vendues dans l'exercice	96 518,90	108 731,79
Achats de marchandises	135 139,63	181 282,41
Variation des stocks de marchandises	-38 620,73	-72 550,62
● Consommation de l'exercice en provenance des tiers	48 440 807,77	49 820 306,76
Achats stockés d'approvisionnement :		
- Matières premières	3 097,87	3 168,96
- Autres approvisionnements	110 276,69	103 282,00
Variation des stocks de matières premières et d'approvisionnements	-4 056,16	373,05
Achats de sous-traitance	26 201 816,17	27 365 038,81
Achats non stockés de matières et fournitures	5 173 709,43	5 253 459,16
Services extérieurs : - Personnel extérieur à l'entreprise	639 013,73	470 633,92
- Autres	16 316 950,04	16 624 350,86
● Impôts, taxes et versements assimilés	3 368 654,51	2 962 085,23
Sur rémunérations	2 327 893,62	1 929 509,02
Autres	1 040 760,89	1 032 576,21
● Charges de personnel	75 926 544,41	75 451 123,06
Salaires et traitements	53 445 796,11	53 291 026,05
Charges sociales	22 480 748,30	22 160 097,01
● Dotations aux amortissements et aux provisions	32 038 493,19	31 651 684,01
Sur immobilisations : Dotations aux amortissements	31 631 399,92	31 629 469,58
Sur actif circulant : Dotations aux provisions	22 083,28	22 214,43
Pour risques et charges : Dotations aux provisions	385 009,99	
● Autres charges	575 326,58	43 341,51
Charges spécifiques	9 162,19	62,12
Charges financières	5 688,23	24 878,93
● Différences négatives de change	5 656,22	17 877,27
● Autres charges financières	32,01	7 001,66
Charges exceptionnelles	52 221,75	90 139,18
● sur opérations de gestion	46 461,89	90 139,18
● Autres charges exceptionnelles	5 759,86	
Impôts sur les bénéfices	8 788,69	6 432,14
TOTAL	160 522 206,22	160 158 784,73
Solde créditeur = bénéfice	170 491,01	988 150,42
TOTAL GÉNÉRAL	160 692 697,23	161 146 935,15

PRODUITS (HORS TAXES)	EXERCICE 2001	EXERCICE 2000
Produits d'exploitation	128 755 786,57	128 183 739,62
● Ventes de marchandises	160 420,68	146 325,16
● Production vendue	18 825 348,77	20 628 073,88
Travaux et prestations de services	18 108 927,95	19 756 712,27
Produits des activités annexes	716 420,82	871 361,61
● Production immobilisée	5 235 516,52	5 396 826,09
● Subventions d'exploitation	103 951 642,59	101 513 816,68
● Reprises sur amortissements et provisions	22 214,43	112 825,45
● Autres produits	560 643,58	385 872,36
Produits spécifiques		139 203,45
Produits financiers	30 768,27	295 907,55
● de participations	610,10	
● d'autres valeurs mobilières et créances de l'actif immobilisé	17 380,93	17 162,50
● Autres intérêts et produits assimilés	1 988,43	373,64
● Différences positives de change	4 049,07	9 189,91
● Produits nets sur cessions de valeurs mobilières de placement	6 739,74	269 181,50
Produits exceptionnels	31 906 142,39	32 528 084,53
● sur opérations de gestion	28 269,41	17 959,82
● sur opérations en capital	31 876 125,03	32 510 124,71
Produits des cessions d'éléments d'actifs	66 390,26	44 704,15
Subventions d'investissement virées au résultat de l'exercice	31 631 399,92	31 629 469,58
Autres produits exceptionnels	178 334,85	835 950,98
● Reprises sur provisions et transferts de charges exceptionnelles	1 747,95	
TOTAL	160 692 697,23	161 146 935,15
TOTAL GÉNÉRAL	160 692 697,23	161 146 935,15

Glossaire

ADEC	Agence de développement économique de la Corse	CNDP	Centre national de documentation pédagogique
AEE	Agence européenne de l'environnement	CNRM	Centre national de recherche météorologique
Afnor	Agence française de normalisation	CNROP	Centre national de recherche d'océanographie et des pêches (Mauritanie)
Afssa	Agence française de sécurité sanitaire des aliments	CNRS	Centre national de la recherche scientifique
AIFM	Autorité internationale des fonds marins	COI	Commission océanographique intergouvernementale
Anvar	Agence nationale pour la valorisation	Copaco	Commission des pêcheries de l'Atlantique Centre-Ouest
Arcane	Actions de recherche sur la circulation dans l'Atlantique nord-est	CPER	Contrat de plan Etat-région
ARTT	Accord sur l'aménagement et la réduction du temps de travail	CTD	Conductivity Temperature Depth
ASFA	Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts	CTPP	Coopérative de traitement des produits de la pêche
AUV	Autonomous Underwater-Vehicle (engin sous-marin autonome)	DCN	Direction des constructions navales
AWI	Alfred Wegener Institute (Allemagne)	DCP	Dispositif concentrateur de poissons
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières	DEL	Direction de l'environnement et de l'aménagement littoral
CDD	Contrat à durée déterminée	DGA/DRI	Délégation générale pour l'armement/délégation des relations internationales
CEISTM	Centre européen d'information sur les sciences et technologies marines	DGAL	Direction générale de l'alimentation
Cemagref	Centre national du machinisme agricole, du génie rural des eaux et forêts	DGD	Directeur général délégué
CEP&M	Comité d'études pétrolières et marines	DNIS	Direction des navires océanographiques et de l'intervention sous-marine
Cerfacs	Centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique	DOM-TOM	Départements et territoires d'outre-mer
Cersat	Centre pour l'archivage, le traitement et la diffusion en temps réel des données des satellites ERS-1 et 2	DPMA	Direction des pêches maritimes et de l'aquaculture
Cetmef	Centre d'études techniques maritimes et fluviales	DRO	Direction des recherches océaniques
CEVPM	Centre d'expérimentation et de valorisation des produits de la mer	DRV	Direction des ressources vivantes
CFDT	Confédération française démocratique du travail	Enitiaa	Ecole nationale d'ingénieurs des techniques des industries agricoles et alimentaires
CGPM	Commission générale des pêches en Méditerranée	Ensieta	Ecole nationale supérieure des ingénieurs des études et techniques d'armement
CGT	Confédération générale du travail	EPIC	Etablissement public à caractère industriel et commercial
CHEAr	Centre des hautes études de l'armement	EPST	Etablissement public à caractère scientifique et technique
CIEM	Conseil international pour l'exploitation de la mer	ESA	European Space Agency
Cirad	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement	ESF	European Science Foundation
CITPPM	Confédération des industries de traitement des produits des pêches maritimes	FAO	Food and Agricultural Organization of the United Nations
Clarom	Club pour les actions de recherche sur les ouvrages en mer	FFEM	Fonds français pour l'environnement mondial

FSH	Fonds de soutien aux hydrocarbures	PNEC	Programme national d'environnement côtier
FSP	Fonds de solidarité prioritaire	PNEDC	Programme national d'étude de la dynamique du climat
GPEM/DA	Groupe permanent d'études des marchés des denrées alimentaires	PCP	Politique commune de la pêche
GRH	Gestion des ressources humaines	REMI	Réseau de contrôle microbiologique des zones de production conchylicoles
HDR	Habilitation à diriger des recherches	Rémora	Réseau Mollusques du département Ressources aquacoles
IGA	Impact des grands aménagements	Répamo	Réseau de pathologie des mollusques
IGN	Institut géographique national	Réphy	Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines
INGV	Institut national de géophysique et volcanologie (Italie)	RLM	Réseau littoral Méditerranée
INRA	Institut national de la recherche agronomique	RNO	Réseau national d'observation de la qualité du milieu marin
INRH	Institut national de recherche halieutique (Maroc)	ROV	Remote Operated Vehicle
INSTM	Institut national des sciences et technologies de la mer (Tunisie)	RSL	Réseau de suivi lagunaire
INSU	Institut national des sciences de l'univers	Semane	Suivi des eaux méditerranéennes en Atlantique nord-est
IPEV	Institut Paul-Emile Victor	SEQ	Système d'évaluation de la qualité
IRD	Institut de recherche pour le développement	SHOM	Service hydrographique et océanographique de la Marine
IRM	Imagerie par résonance magnétique	SIG	Système d'information géographique
ISI	Information Science Institute	SIH	Système d'information halieutique
ISTPM	Institut scientifique et technique des pêches maritimes	Sismer	Système d'informations scientifiques pour la mer
IUEM	Institut universitaire européen de la mer	SMT	Système mondial de télécommunication
Jamstec	Japan Marine Science and Technology Center	SNPO-FO	Syndicat national des personnels de l'océanographie-Force ouvrière
Lasaa	laboratoire de sclérochronologie des animaux aquatiques	SOA	State Oceanic Administration (Etats-Unis)
LNR	Laboratoire national de référence	Somlit	Service d'observation en milieu littoral
MAE	Ministère des Affaires étrangères	Soprane	Système opérationnel de prévision de l'Atlantique nord-est
MAP	Ministère de l'Agriculture et de la Pêche	SPI	Sciences pour l'ingénieur
Mapaq	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec	SRC	Section régionale conchylicole
MATE	Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement	TAC	Total Admissible Catches (captures totales admissibles)
OEC	Office de l'environnement de la Corse	TFE	TotalFinaElf
Ofimer	Office interprofessionnel des produits de la mer et de l'aquaculture	TMSI	Technologie marine et systèmes d'information
OMI	Organisation maritime internationale	UBO	Université de Bretagne occidentale
OSPAR	Convention Oslo-Paris	VCAT	Volontaire civil à l'aide technique
PCRDT	Programme-Cadre de recherche et développement technologique	Vniro	Institut des pêches et d'océanographie (Russie)
PME	Petite et moyenne entreprise	WOCE	World Ocean Circulation Experiment
PMI	Petite et moyenne industrie		
PNDO	Programme national sur les dorsales océaniques		

Le web de l'Ifremer

● Page d'accueil :

www.ifremer.fr

● Centres et stations

Centre de Boulogne-sur-mer
(www.ifremer.fr/boulogne)
Centre de Brest
(www.ifremer.fr/brest/index.html)
Centre de Nantes
(www.ifremer.fr/nantes)
Centre de Toulon-La Seyne
(www.ifremer.fr/toulon/index.htm)
Centre de Tahiti
(www.ifremer.fr/cop)

● Environnement littoral

(www.ifremer.fr/envlit/index.htm)

● Département d'écologie
côtière (www.ifremer.fr/delec)
laboratoire Microbiologie
et Phycotoxines
laboratoire de microbiologie
(www.ifremer.fr/microbio)
laboratoire Phycotoxines
et Nuisances
(www.ifremer.fr/delmpnp)

● Département Polluants chimiques
(www.ifremer.fr/delpc)

Laboratoires côtiers de la direction
de l'environnement littoral :
Arcachon (www.ifremer.fr/delar)
Boulogne-sur-mer
(www.ifremer.fr/delbl)
Concarneau (www.ifremer.fr/delcc)
Corse (www.ifremer.fr/delco)
La Rochelle (www.ifremer.fr/dellr)
La Tremblade (www.ifremer.fr/dellt)
La Trinité-sur-mer
(www.ifremer.fr/deltn)
Nantes (www.ifremer.fr/delnt)
Port-en-Bessin
(www.ifremer.fr/delpb)
Saint-Malo (www.ifremer.fr/delsm)
Sète (www.ifremer.fr/delst)
Toulon (www.ifremer.fr/deltl)

service d'applications
opérationnelles
(www.ifremer.fr/delao)

lagunes méditerranéennes
(www.ifremer.fr/lagune)

baie de St-Brieuc
(www.ifremer.fr/depot/com/stbrieuc)

● Ressources vivantes

● Ressources halieutiques
laboratoire de mathématiques
appliquées à l'exploitation
des ressources halieutiques
et aquatiques
(www.ifremer.fr/maerha)
laboratoire d'écologie
halieutique
(www.ifremer.fr/drvecohal)

laboratoire d'ageage
et sclérochronologie
des animaux aquatiques
(www.ifremer.fr/lasaa)
La Réunion
(www.ifremer.fr/drvreunion)
laboratoires côtiers de ressources
halieutiques
Boulogne-sur-mer
(www.ifremer.fr/drvboulogne)
Bidart (www.ifremer.fr/drvrhspn)
Port-en-Bessin
(www.ifremer.fr/drvpbessin)
Brest (www.ifremer.fr/drvrhbr)
Lorient (www.ifremer.fr/drvlorient)
La Rochelle (www.ifremer.fr/drvrhlr)

● Ressources aquacoles
laboratoire de génétique
et pathologie
(www.ifremer.fr/drvlgp)
centre de recherche en écologie
marine et aquaculture
(www.ifremer.fr/crema)
laboratoires conchylicoles :
des Pays de Loire
(www.ifremer.fr/lcpl)
de Poitou-Charentes
(www.ifremer.fr/lcpc)
de Bretagne
(www.ifremer.fr/lcb)
Station de La Tremblade
(www.ifremer.fr/latremblade)

● Valorisation des produits
de la mer
génie alimentaire
(www.ifremer.fr/drvvpgm)
biochimie et molécules marines
(www.ifremer.fr/drvvpbm)
production et biotechnologies
des algues
(www.ifremer.fr/drvvppba)
biochimie des protéines
et qualité (www.ifremer.fr/drvvpbpq)
études technico-réglementaires
(www.ifremer.fr/drvvpetr)

● Service d'économie
maritime (www.ifremer.fr/drvsem)

● Recherches océaniques
(biologie-géologie-physique-
spatial)

● Département
de géosciences marines
(www.ifremer.fr/drogm)

● Département Environnement
profond
(www.ifremer.fr/droep/index.html)
département Océanographie
physique et spatiale
laboratoire de physique des océans
(www.ifremer.fr/lpo)
laboratoire d'océanographie
spatiale
(www.ifremer.fr/droos)

centre d'archivage et de traitement
des données des satellites
(www.ifremer.fr/cersat)

● Technologies marines
et systèmes d'information
(www.ifremer.fr/dtmsi)

● Quelques centres de données :
service d'informations
scientifiques sur la mer
(www.ifremer.fr/sismer)
centre de données Coriolis
(www.ifremer.fr/coriolis)
réseau Marel (www.ifremer.fr/marel)

● Flotte océanographique

La flotte océanographique
(www.ifremer.fr/flotte)
groupement Genavir pour
la gestion de navires
océanographiques
(www.ifremer.fr/genavir)

● Quelques exemples
de campagnes :
les campagnes avec plongées
(www.ifremer.fr/flotte/systemes_sm)
la campagne Vital
(www.ifremer.fr/vital)
la campagne
océanographique Move
(www.ifremer.fr/move)
la campagne de pêche IBTS 2000
(www.ifremer.fr/ibts)

● Politique scientifique, Communication et Valorisation

direction scientifique
(www.ifremer.fr/ds)
direction de la communication
(www.ifremer.fr/com)
service de la documentation
et des bibliothèques
(<http://solstice.ifremer.fr/root2/sdb/sdbacc.html>)
bureau des opérations commerciales
(www.ifremer.fr/prod)
dossiers pédagogiques
(www.ifremer.fr/francais/produits/dossier.htm)

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
B.P. 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
B.P. 32
14520 Port-en-Bessin
tél. 02 31 51 13 00
fax 02 31 51 13 01

Centre de Brest

B.P. 70
29280 Plouzané
tél. 02 98 22 40 40
fax 02 98 22 45 45

Station de Concarneau
13, rue de Kérose
Le Roudouic
29900 Concarneau
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
B.P. 86
56470 La Trinité-sur-mer
tél. 02 97 30 19 19
fax 02 97 30 19 00

Station du Drennec
SEMII
Le Drennec
B.P. 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
B.P. 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
B.P. 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
B.P. 7
17137 L'Houmeau
tél. 05 46 50 94 40
fax 05 46 50 93 79

Crema L'Houmeau
place du Séminaire
B.P. 7
17137 L'Houmeau
tél. 05 46 50 94 40
fax 05 46 50 06 00

Station de La Tremblade
B.P. 133
Ronces-les-bains
17390 La Tremblade
tél. 05 46 36 98 36
fax 05 46 36 37 51

Station d'Arcachon
quai du Cdt Silhouette
33120 Arcachon
tél. 05 57 72 29 80
fax 05 57 72 29 99

Centre de Toulon

zone portuaire de Brégaillon
B.P. 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
B.P. 171
34203 Sète Cedex
tél. 04 99 57 32 00
fax 04 99 57 32 94

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

Laboratoire DRIM
Université Montpellier II
2, place Eugène Bataillon
case courrier 80
34095 Montpellier Cedex 5
tél. 04 67 14 46 25
fax 04 67 14 46 22

Centre de Tahiti

Vairao, B.P. 7004
98179 Taravao, Tahiti
Polynésie française
tél. 00 689 54 60 00
fax 00 689 54 60 99

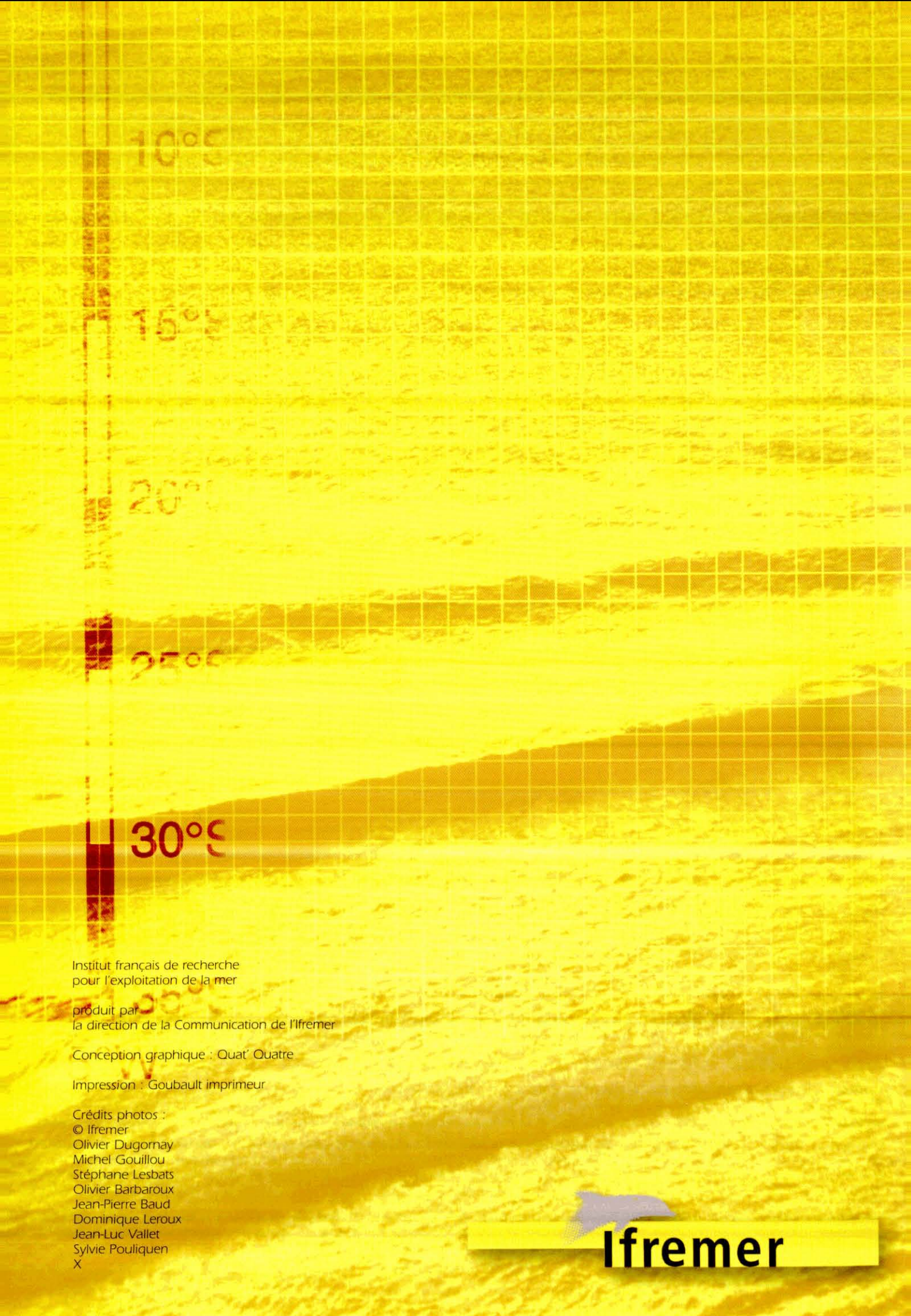
Délégations outre-mer

Délégation
de Nouvelle-Calédonie
quai des Scientifiques
B.P. 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
B.P. 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
B.P. 477
97331 Cayenne
Guyane française
tél. 00 594 30 22 00
fax 00 594 30 80 31



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

Olivier Barbaroux

Jean-Pierre Baud

Dominique Leroux

Jean-Luc Vallet

Sylvie Pouliquen

X



Ifremer