

- Ademe** Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
- Agso** Australian Geological Survey Organization
- AIMS** Australian Institute of Marine Science
- Anvar** Agence nationale pour la valorisation de la recherche
- Asept** Association sur l'asepsie de production
- AWI** Alfred Wegener Institute (Bremerhaven, Allemagne)
- BCRD** budget civil de la recherche et du développement
- CEP&M** Comité d'études pétrolières et marines
- Cersat** Centre pour l'archivage, le traitement et la diffusion en temps réel des données des satellites ERS-1 et 2
- Cetmef** Centre d'études techniques maritimes et fluviales
- Ceva** Centre d'études et de valorisation des algues
- CEVPM** Centre d'expérimentation et de valorisation des produits de la mer
- CFDT** Confédération française démocratique du travail
- CGFS** campagne Channel Ground Fish Survey
- CGPM** Conseil général des pêches pour la Méditerranée
- CGT** Confédération générale du travail
- Ciem** Conseil international pour l'exploration de la mer
- CITPPM** Confédération des industries de traitement des produits des pêches maritimes
- Cneva** centre national d'études vétérinaires et alimentaires
- CNRS** Centre national de la recherche scientifique
- CPER** contrat de plan État-région
- CQEL** cellule qualité des eaux littorales
- CSEH** commission de sécurité des engins habités
- Csiro** Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (Australie)
- CSTEP** Comité scientifique, technique et économique de la pêche
- Ddam** direction départementale des affaires maritimes
- Ddass** direction départementale des affaires sanitaires et sociales
- Del** direction de l'environnement littoral (Ifremer)
- DGA** direction générale de l'Armement
- DGD** direction générale déléguée (Ifremer)
- Dnis** direction des navires océanographiques et de l'intervention sous-marine (Ifremer)
- Dro** direction des recherches océaniques (Ifremer)
- DRV** direction des ressources vivantes (Ifremer)
- Dtmsi** direction de la technologie marine et des systèmes d'information (Ifremer)
- Enitiaa** École nationale d'ingénieurs des techniques des industries agricoles et alimentaires (Nantes)
- Ensar** École nationale supérieure d'agronomie de Rennes
- ENV** École nationale vétérinaire
- Epic** Établissement public à caractère industriel et commercial
- EPST** Établissement public à caractère scientifique et technique
- Esim** École supérieure d'ingénieurs de Marseille
- ETPM** Entreprise GTM pour les travaux pétroliers maritimes
- EVHOE** Campagne évaluation des ressources halieutiques de l'ouest de l'Europe
- FAO** Food and Agricultural Organization of the United Nations
- GIE-RA** groupement d'intérêt économique- Recherches aquacoles
- IBTS** International Bottom Trawl Survey
- Iccat** International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas
- ICCTI** Instituto de Cooperação Científica e Tecnológica Internacional (Portugal)
- ICM** Institut de Ciències de Mar (Barcelone)
- IGM** Istituto di Geologia Marina (Italie)
- IEO** Instituto Español de Oceanografía
- IFP** Institut français du pétrole
- IFRTP** Institut français de recherche et de technologie polaire
- Inra** Institut national de recherche agronomique
- Insu** Institut national des sciences de l'Univers
- IPG** Institut de physique du globe
- IRD** Institut de recherche pour le développement
- Jamstec** Japan Marine Science and Technology Center
- Mast** Marine science and technology
- Marel** mesures automatisées pour l'environnement littoral
- Nafo** North Atlantic Fisheries Organization
- Nasa** National American Space Agency
- NOAA** National Oceanographic and Atmospheric Administration
- NSCAT** Nasa Scatterometer
- OBS** Ocean Bottom Seismometer
- OCDE** Organisation de coopération et de développement économiques
- ODP** Ocean Drilling Program
- Ofimer** Office interprofessionnel des produits de la mer et de l'aquaculture
- PCRDT** programme-cadre de recherche et de développement technologique
- PNDR** programme national déterminisme du recrutement
- QuikSCAT** Quick Scatterometer
- Pnec** programme national de l'environnement côtier
- Rémi** réseau de contrôle microbiologique des zones de production conchylicole
- Rémora** réseau mollusques du département Ressources aquacoles
- Répamo** réseau de pathologie des mollusques
- Réphy** réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines
- RNO** réseau national d'observation de la qualité du milieu marin
- Sdage** schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
- Shom** Service hydrographique et océanographique de la Marine
- Snach** Société nouvelle des ateliers et chantiers du Havre
- SPN** Service des programmes navals
- SRC** Section régionale conchylicole
- UBO** université de Bretagne occidentale
- ZEE** zone économique exclusive

**Compte de résultat  
au 31 décembre 1999**

lfremer - rapport annuel 1999

**Profit and loss account  
as of December 31, 1999**

**Charges (hors taxes)**

	exercice 1999	exercice 1998
<b>Charges d'exploitation</b>		
Coût d'achat des marchandises vendues dans l'exercice :		
achats de marchandises	1 005 717,00	1 215 923,61
variation des stocks de marchandises	-424 134,89	1 235 407,57
<b>Consommation de l'exercice en provenance des tiers</b>		
Achats stockés d'approvisionnement :		
matières premières	19 610,46	27 647,88
autres approvisionnements	654 740,99	663 752,81
Variation des stocks d'approvisionnements	-2 942,08	72 476,87
Achats de sous-traitance	155 370 014,81	168 994 879,40
Achats non stockés de matières et fournitures	31 305 228,17	29 213 639,86
Services extérieurs :		
personnel intérimaire	1 733 990,44	3 212 994,26
loyers en crédit bail	16 187,58	21 583,44
autres	105 997 178,01	110 402 663,37
<b>Impôts, taxes et versements assimilés</b>		
Sur rémunérations	14 132 975,42	12 823 292,18
Autres	6 853 979,08	6 379 222,87
<b>Charges de personnel</b>		
Salaires et traitements	347 328 671,62	335 618 275,67
Charges sociales	141 036 790,91	140 769 597,64
<b>Dotations aux amortissements et aux provisions</b>		
Sur immobilisations : dotations aux amortissements	261 770 276,51	208 562 626,42
Sur immobilisations : dotations aux provisions		
Sur actif circulant : dotations aux provisions	524 444,46	174 180,08
Pour risques et charges : dotations aux provisions	580 000,00	
<b>Autres charges</b>	589 989,91	593 249,58
<b>Total des charges d'exploitation</b>	<b>1 068 492 718,40</b>	<b>1 019 981 413,51</b>
<b>Charges spécifiques</b>	61 814,00	7 525,00
<b>Total des charges spécifiques</b>	<b>61 814,00</b>	<b>7 525,00</b>
<b>Charges financières</b>		
Dotations aux amortissements et aux provisions	-	8 660 520,00
Intérêts et charges assimilés	60 902,37	66 487,59
Différences négatives de change	179 491,24	146 512,41
<b>Total</b>	<b>240 393,61</b>	<b>8 873 520,00</b>
<b>Charges exceptionnelles</b>		
Sur opérations de gestion	526 046,55	3 807 060,21
<b>Total</b>	<b>526 046,55</b>	<b>3 807 060,21</b>
<b>Impôts sur les bénéfices</b>		
<b>Total</b>	<b>70 380,00</b>	<b>32 426,00</b>
<b>Total des charges</b>	<b>1 069 391 352,56</b>	<b>1 032 701 944,72</b>
Solde créditeur = bénéfice	2 006 008,66	3 145 797,78
<b>Total général</b>	<b>1 071 397 361,22</b>	<b>1 035 847 742,50</b>

**Compte de résultat  
au 31 décembre 1999**

**Profit and loss account  
as of December 31, 1999**

**Produits (hors taxes)**

	exercice 1999	exercice 1998
<b>Produits d'exploitation</b>		
Ventes de marchandises	1 554 112,69	1 586 162,59
Production vendues :		
travaux	95 206 310,00	91 641 526,56
prestations de services	3 106 635,66	2 928 262,12
Production immobilisée	31 431 289,00	35 590 825,00
Subventions d'exploitation	672 409 789,50	672 643 265,27
Reprises sur amortissements et provisions	251 083,95	4 718 625,94
Autres produits	2 721 125,87	3 900 660,81
<b>Total</b>	<b>806 680 346,67</b>	<b>813 009 328,29</b>
<b>Produits financiers</b>		
De participations	169 430,00	193 430,00
D'autres valeurs mobilières et créances de l'actif immobilisé	105 203,50	117 642,44
Autres intérêts et produits assimilés	1 018,24	312 441,93
Différences positives de change	88 575,57	392 652,04
Produits nets sur cessions de valeurs mobilières de placement	1 033 268,28	1 272 724,40
<b>Total</b>	<b>1 397 495,59</b>	<b>2 264 890,81</b>
<b>Produits exceptionnels</b>		
Sur opérations de gestion	935 066,50	1 611 820,98
Sur opérations en capital :		
produits des cessions d'éléments d'actif	691 079,82	838 556,00
subventions d'investissement virées au résultat de l'exercice	261 693 372,64	217 223 146,42
reprise sur provision et transferts de charges exceptionnelles	-	900 000,00
<b>Total</b>	<b>263 319 518,96</b>	<b>220 573 523,40</b>
<b>Total des produits</b>	<b>1 071 397 361,22</b>	<b>1 035 847 742,50</b>
Solde débiteur = perte	0,00	0,00
<b>Total général</b>	<b>1 071 397 361,22</b>	<b>1 035 847 742,50</b>

**Bilan**  
**au 31 décembre 1999**

**Balance sheet**  
**as of December 31, 1999**

**Actifs**

Actif immobilisé	Brut	exercice 1999		exercice 1998	
		Amortissement et provisions	Net	Net	Net
<b>Immobilisations incorporelles</b>					
Frais d'établissement	72 710,23	72 710,23	-	-	-
Frais de recherche et de développement	335 997 007,06	247 927 279,28	88 069 727,78	133 642 138,40	
Concessions, brevets, licences, marques, procédés, droits et valeur similaires	79 698 520,91	55 613 055,31	24 085 465,60	27 190 084,24	
Autres	821 012,88	801 043,33	19 969,55	37 727,93	
Avances et acomptes	32 650 693,88		32 650 693,88	44 908 686,29	
	<b>449 239 944,96</b>	<b>304 414 088,15</b>	<b>144 825 856,81</b>	<b>205 778 636,86</b>	
<b>Immobilisations corporelles</b>					
Terrains	9 093 020,00	3 868 089,57	5 224 930,43	5 129 007,76	
Construction	405 671 768,79	170 252 085,30	235 419 683,49	237 639 708,24	
Installations techniques, matériel et outillage industriel	560 935 092,64	413 071 450,26	147 863 642,38	115 812 387,35	
Navires et engins	718 673 133,62	346 762 981,83	371 910 151,79	383 045 922,85	
Autres immobilisations corporelles	251 803 026,50	176 278 055,31	75 524 971,19	82 286 603,91	
Immobilisations corporelles en cours	86 378 399,28		86 378 399,28	110 727 905,02	
Avances et acomptes	49 806 232,39		49 806 232,39	34 611 676,41	
	<b>2 082 360 673,22</b>	<b>1 110 232 662,27</b>	<b>972 128 010,95</b>	<b>969 253 211,54</b>	
<b>Immobilisations financières</b>					
Participations	154 217 811,51	151 188 791,51	3 029 020,00	3 321 700,00	
Autres titres immobilisés	200,00		200,00	200,00	
Prêts	25 197 988,52		25 197 988,52	23 972 171,23	
Autres	190 824,78		190 824,78	201 984,88	
	<b>179 606 824,81</b>	<b>151 188 791,51</b>	<b>28 418 033,30</b>	<b>27 496 056,11</b>	
<b>Total (I)</b>	<b>2 711 207 442,99</b>	<b>1 565 835 541,93</b>	<b>1 145 371 901,06</b>	<b>1 202 527 904,51</b>	
<b>Actif circulant</b>					
<b>Stocks et en cours</b>					
Matières premières et autres approvisionnements	357 367,78		357 367,78	354 425,70	
Marchandises	2 733 144,46	160 086,42	2 573 058,04	2 134 829,49	
Avances et acomptes sur commandes	724 351,68		724 351,68	380 748,78	
<b>Créance d'exploitation :</b>					
Créances clients et comptes rattachés	74 352 453,72	364 358,04	73 988 095,68	65 680 840,69	
Autres	38 421 644,01		38 421 644,01	56 705 370,91	
<b>Créances diverses :</b>					
Actions	43 116 995,74		43 116 995,74	46 211 196,22	
Disponibilités	125 659 410,36		125 659 410,36	134 124 460,88	
<b>Total (II)</b>	<b>285 365 367,75</b>	<b>524 444,46</b>	<b>284 840 923,29</b>	<b>305 591 872,67</b>	
<b>Comptes de régularisation</b>					
Charges à répartir sur plusieurs exercices	2 035 136,16		2 035 136,16	817 538,11	
<b>Total (III)</b>	<b>2 035 136,16</b>	-	<b>2 035 136,16</b>	<b>817 538,11</b>	
<b>Total général (I + II + III)</b>	<b>2 998 607 946,90</b>	<b>1 566 359 986,39</b>	<b>1 432 247 960,51</b>	<b>1 508 937 315,29</b>	

**Bilan**  
**au 31 décembre 1999**

**Balance sheet**  
**as of December 31, 1999**

**Passif**

	exercice 1999	exercice 1998
<b>Capitaux propres</b>		
Dotation	26 966 502,06	26 966 502,06
Complément de dotation (État)	16 653 106,11	16 653 106,11
Complément de dotation (organisme autres que l'État)	6 801 807,70	6 801 807,70
Don et legs en capital	3 049 125,11	3 049 125,11
<b>Réserves</b>		
Autres	49 365 332,64	46 219 534,86
Résultat de l'exercice (bénéfice)	2 006 008,66	3 145 797,78
Subventions d'investissement	1 166 595 868,83	1 245 253 296,84
<b>Total (I)</b>	<b>1 271 437 751,11</b>	<b>1 348 089 170,46</b>
<b>Provisions pour risques et charges</b>		
<b>Provisions pour risques</b>		
	580 000,00	
<b>Total (II)</b>	<b>580 000,00</b>	
<b>Dettes</b>		
Dettes financières :		
Emprunts et dettes financières divers	11 602 249,27	11 604 546,43
Dettes d'exploitation :		
Dettes fournisseurs et comptes rattachés	45 453 918,51	51 986 772,03
Dettes fiscales et sociales	28 163 628,24	12 657 713,66
Autres	1 503 053,43	5 675 976,11
Dettes diverses :		
Dettes sur immobilisations et comptes rattachés	5 271 140,28	5 274 094,10
Autres dettes	68 236 219,67	73 649 042,50
<b>Total (III)</b>	<b>160 230 209,40</b>	<b>160 848 144,83</b>
<b>Total général (I + II + III)</b>	<b>1 432 247 960,51</b>	<b>1 508 937 315,29</b>

Engagement hors bilan :

Cautionnement d'un prêt de la Caisse française de développement accordé à la Société Écloserie de Mara-Moindou (Nouvelle-Calédonie).  
Acte de cautionnement du 29 avril 1996. Autorisation du conseil d'administration de l'Ifremer du 6 octobre 1994.

**Montant au 31 décembre 1999: 1 519 375 F.**

**Rapport annuel 1999  
de l'Institut français de recherche  
pour l'exploitation de la mer**

produit par la direction  
de la Communication de l'Ifremer

conception graphique : visuel design

photogravure : Fotimprim

réalisation : Goubault imprimeur

crédits photographiques :  
© Ifremer, © photothèque CNES  
© D.R. (dessin couverture)

## Avant-propos



Président de l'Ifremer depuis mars 2000, je suis amené à commenter le bilan de l'activité de notre organisme au cours de 1999, et à traduire l'action de mon prédécesseur, Pierre David. La plupart des réalisations, des résultats ou des réorganisations prennent leur source dans des choix des années précédentes, et donc dans sa stratégie à l'échelle de son mandat.

Les priorités affichées par Pierre David concernaient l'environnement du littoral, la gestion des ressources halieutiques et le rôle d'agence de moyens à la mer.

En ce qui concerne le rôle d'agence de moyens, le nombre de jours de mer de la flotte hauturière a baissé en 1999 de 10 % par rapport à 1998, mais cela résulte d'un choix d'investissement et de développement technologique préparant le futur : le *Nadir* a largement été employé au test de la nouvelle sismique multitraces, le plus performant des outils de recherche académique en Europe, tandis que *Le Suroît* a été désarmé pour sa refonte. Les océanographes disposeront ainsi d'un navire de taille moyenne performant et bien équipé pour les dix prochaines années. Il faut aussi noter l'entrée en fonctionnement du *Victor 6 000*, le nouvel engin téléopéré.

L'étude des ressources halieutiques s'oriente plus nettement vers celle de l'« écologie halieutique », notamment avec l'ouverture du chantier du golfe de Gascogne dans le cadre du Pnec (programme national de l'environnement côtier), ainsi qu'avec la poursuite des développements d'outils de pêche sélective. D'autre part, on notera la contribution de l'Ifremer au renforcement de la concertation internationale sur les pêches méditerranéennes.

L'aquaculture poursuit son recentrage, avec un moindre effort en zootechnie, mais des développements « amont » sur les questions des pathologies, de la sélection génétique et du respect des contraintes d'environnement. Le succès économique de la perliculture à Tahiti et de la crevetticulture en Nouvelle-Calédonie se confirme.

Vingt-cinq ans après le démarrage du RNO, et au moment de l'achèvement du programme Seine-Aval, on sera frappé de l'évolution continue des outils de la surveillance du littoral : mise en œuvre des bouées Marel en baie de Seine, généralisation des systèmes d'information géographiques (Sig) et des modèles locaux de dispersion par les courants, lancement du programme d'accréditation des laboratoires côtiers. L'Ifremer a largement contribué à l'élaboration des documents d'appui à la loi d'aménagement du littoral, ainsi qu'au nouveau classement des zones côtières.

Cependant l'Ifremer développe une activité dans les autres domaines comme :

– l'étude des sédiments et des marges continentales, pour lesquels une convergence étonnante de résultats et de campagnes peut être constatée, en mer Noire, dans le golfe de Gascogne ou près de la Nouvelle-Calédonie ;

– le développement des outils d'observation *in situ* (les bouées Provor) et de modélisation numérique des courants (la contribution au programme Clipper).

Ce rapport fournit enfin des indications de l'activité de l'Ifremer en termes de publications scientifiques, d'accueil de stagiaires, de diffusion d'information, de rapports d'expertise, dans son rôle d'agence de moyens et en ce qui concerne les transferts vers les entreprises. La variété des éléments de production de l'organisme révèle bien la diversité de ses métiers et la richesse de ses compétences.

Plus de 600 000 interrogations de son site Internet ont été enregistrées en 1999 ; cela mesure l'intérêt de notre société pour les choses de la mer que l'Ifremer s'attache à mieux faire connaître.

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

# Sommaire

- 2 **Avant-propos**  
de Jean-François Minster,  
président-directeur général de l'Ifremer
  
- 9 **L'Ifremer**  
présentation de l'Institut
  
- 10 **Organigramme**
  
- 10 **Conseil d'administration**
  
- 11 **Les comités consultatifs**
  
- 12 **Résultats de l'exercice 1999**
  
- 14 **Indicateurs de l'activité Ifremer**
  
  
- 15 **Connaître, évaluer, mettre en valeur, rationaliser  
l'exploitation des ressources de l'océan**

---

  - Connaissance et exploration des fonds océaniques
  - Contribution à l'offshore pétrolier
  - Compréhension de la circulation océanique
  - Gestion durable des ressources halieutiques
  - Optimisation et développement des productions aquacoles
  
- 23 **Améliorer la connaissance, les méthodes de protec-  
tion et de restauration de l'environnement marin**

---

  - Modélisation des écosystèmes côtiers
  - Comportement des polluants
  - Observation et surveillance de la mer
  
- 27 **Créer et gérer les équipements d'intérêt  
général**

---

  - Grands équipements pour l'océanographie
  - Génie océanique
  
- 31 **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
  - Transformation, valorisation et qualité des produits de la mer
  
  
- 33 **Activité de la flotte en 1999**
  
- 35 **S'associer à l'élaboration d'accords  
et de conventions de coopération internationale  
dans le domaine marin**
  
- 37 **Contrats avec les régions 1994-1999**
  
- 39 **Recueillir, diffuser, valoriser les informations  
nationales et internationales**
  
- 40 **Ressources humaines**



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



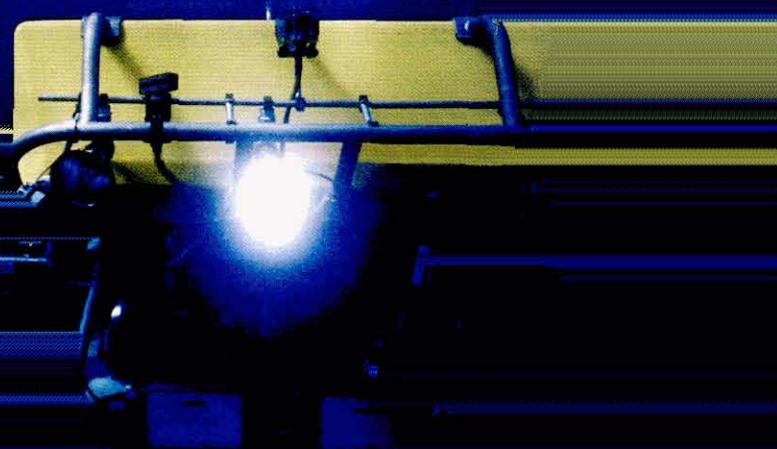


améliorer la connaissance, les méthodes de protection  
et de restauration de l'environnement marin



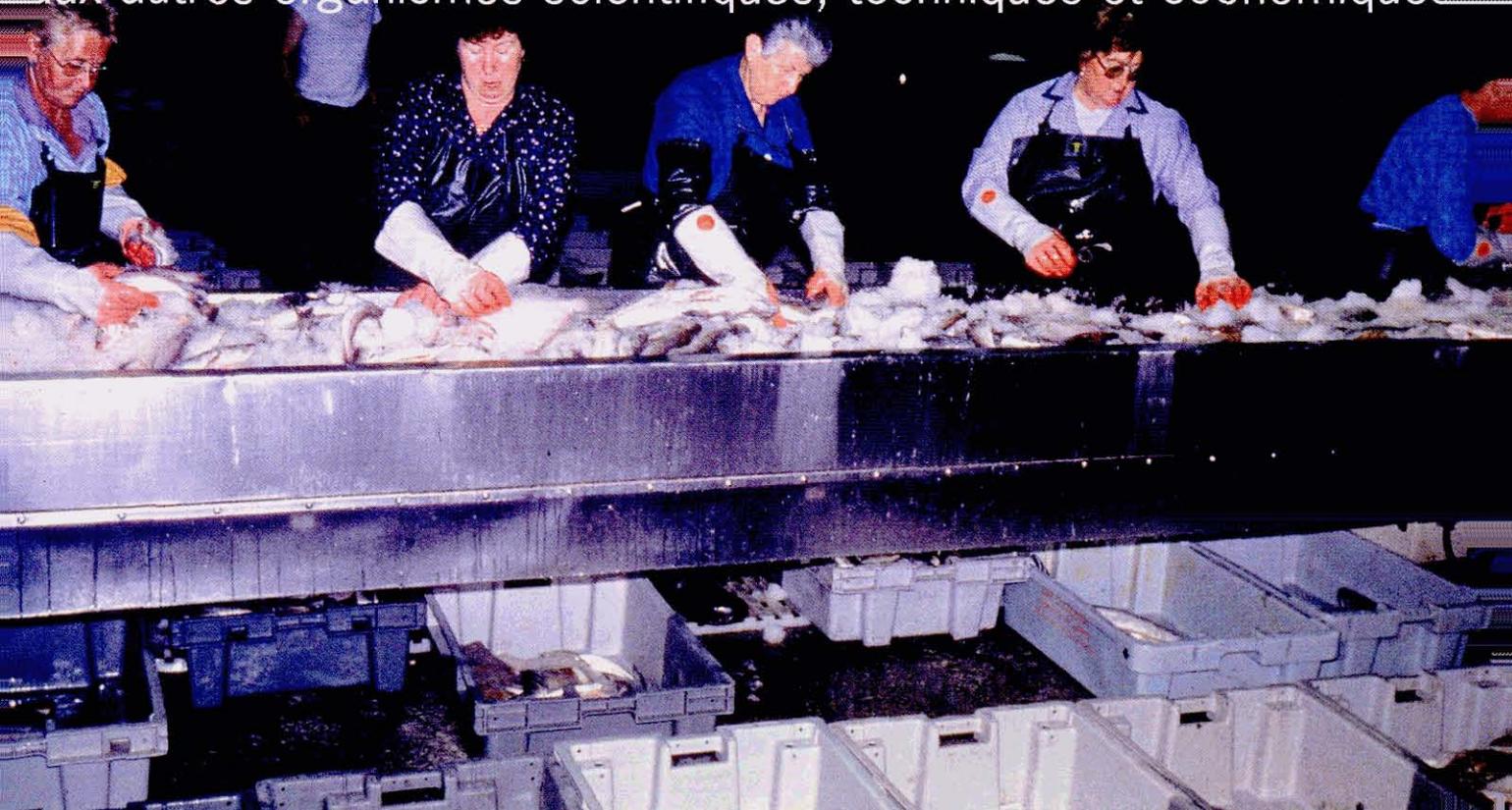
# THALASSA

Créer et gérer les équipements d'intérêt général





— Favoriser le développement socio-économique du monde maritime  
— Apporter son concours à l'État, aux professions maritimes,  
— aux autres organismes scientifiques, techniques et économiques



# L'Ifremer

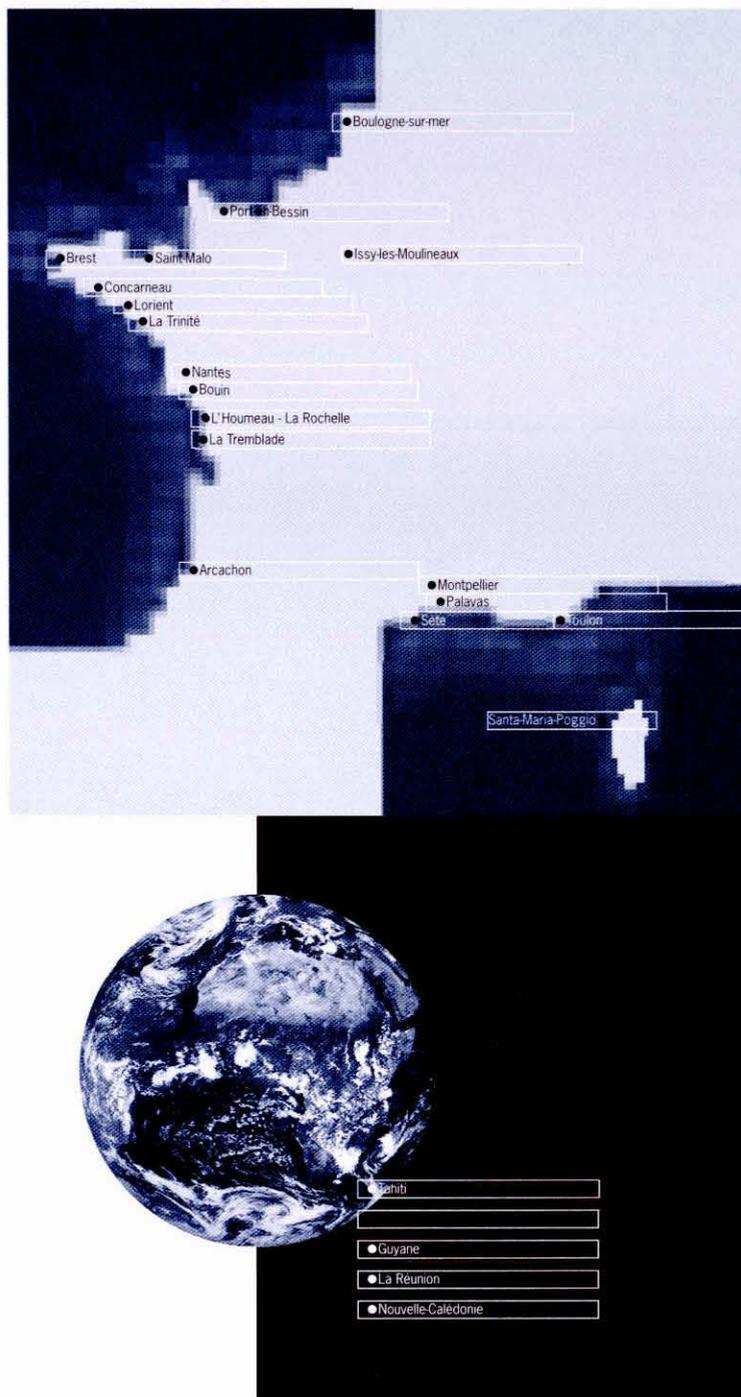
L'Ifremer est un établissement public à caractère industriel et commercial. Créé par un décret du 5 juin 1984, il est placé sous la tutelle des ministères respectivement chargés de la Recherche ; de l'Équipement, des Transports et du Logement ; de l'Agriculture et de la Pêche.

Son budget 1999 est de 810,09 MF de fonctionnement et 228,96 MF d'auto-risations de programme.

Ses effectifs sont de 1 331,5 équivalents temps plein au 31 décembre 1999. L'Ifremer est présent dans 78 laboratoires ou services de recherche, répartis dans 24 stations ou centres sur le littoral métropolitain et dans les Dom-Tom.

Les missions de l'Ifremer sont :

- ◆ la recherche finalisée, dans tous les domaines de la mer, et le développement de technologies d'intervention et de qualification en milieu marin ;
- ◆ la surveillance, l'observation et la gestion des ressources et des milieux ;
- ◆ le service public, le conseil et l'expertise à l'écoute des milieux professionnels de la mer (marins, pêcheurs, aquaculteurs, industriels de la transformation et de la valorisation des ressources marines, scientifiques et chercheurs, industriels de la construction navale et de l'offshore), au service des administrations et des collectivités en charge de la pêche et des cultures marines, de l'aménagement et de l'environnement, la conception, la réalisation et la gestion des moyens lourds d'intérêt national.



## Organigramme

au 31 mai 2000

### Président-directeur général

Jean-François Minster

### Directeur général délégué

Jean-Pierre Hemmery

### Haut conseiller scientifique

Paul Nival

### Haut conseiller naval

Hugues de Longevialle

### Déléguée aux affaires régionales

Danielle Schirmann-Duclos

### Délégué aux affaires scientifiques

Philippe Hatt

### Fonctionnaire sécurité défense

Francis Marazanof

### Directeurs opérationnels

Bruno Barnouin  
Environnement et aménagement  
du littoral

Jacques Binot  
Navires océanographiques  
et intervention sous-marine

Maurice Héral  
Ressources vivantes

François Madelain  
Recherches océaniques

Gérard Riou  
Technologie marine  
et systèmes d'information

### Directeurs fonctionnels

Claude Berger  
Ressources humaines

Alain Cressard  
Moyens et opérations navals

Élie Jarmache  
Relations et coopérations interna-  
tionales

Sylvie Landrac  
Plan, programmation, budget

Jacqueline Penez  
Politique industrielle, valorisation

Pierre Saliot  
Communication

Michel Stahlberger  
Affaires juridiques et logistiques

### Directeurs de centres

Brest  
Joël Querellou

Nantes  
Jean-Paul Dreno

Boulogne-sur-mer  
Marc Morel

Toulon  
Guy Herrouin

Tahiti  
Jacques Calvas

### Délégués outre-mer

Réunion  
Philippe Lemercier

Antilles  
Lionel Reynal

Guyane  
Anatole Charauau

Nouvelle-Calédonie  
Denis Coatanea

Chargé de la coopération  
régionale pacifique (Nouméa)  
Jean-Marie Auzende

### Contrôleur d'État

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

### Agent comptable principal

Pierre Marron

## Conseil d'administration

au 31 mai 2000

### Président

Jean-François Minster  
Président-directeur général

### Membres représentants de l'État

ministère de la Recherche  
Geneviève Berger  
suppléante :  
Rose-Agnès Jacquesy

ministère de l'Équipement, des  
Transports et du Logement  
Jean-Pierre Giblin  
suppléant : Jean-Claude Paravy

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

ministère des Affaires  
étrangères  
Ronny Abraham  
suppléant : Francis Hurtut

ministère de la Défense  
Pierre Lamoulen  
suppléant : contre-amiral  
Pierre-Xavier Collinet

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

ministère chargé du Budget  
Stéphane Brimont  
suppléant :  
Jean-Yves Parssegny

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

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

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

Goulven Brest  
Comité national de  
la conchyliculture

Bertrand Hervieu  
Inra

Alain Parrès  
Comité national des pêches mari-  
times et des élevages marins

Bernard Tramier  
Elf-Aquitaine-Total

### Membres élus du personnel Ifremer

Anne-Marie Alayse  
Pierre Cambon  
Joël Fleurence  
Sylvie Hurel  
Philippe Marchand  
Pascal Moriconi  
Catherine Rouxel

### Membres du Conseil avec voix consultative

Paul Roncière  
secrétaire général de la Mer

Vincent Courtillot  
ministère de la Recherche  
Commissaire du gouvernement

Jacques Funel  
contrôleur d'État  
ministère de l'Économie,  
des Finances et de l'Industrie

Pierre Marron  
agent comptable principal

Gérard Raguenes  
secrétaire du Comité central  
d'entreprise

### Secrétaire

Danielle Schirmann-Duclos  
Ifremer

## Comités consultatifs

au 31 mai 2000

Au nombre de trois, ils couvrent les domaines d'intervention de l'Institut. Ils ont été renouvelés par un arrêté interministériel du 18 avril 1996.

### Comité scientifique

#### Président

Xavier Le Pichon  
laboratoire de géologie,  
École normale supérieure

#### Membres nommés

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

Jean-Paul Cadet  
département de géotectonique,  
université Paris-VI, Paris

Étienne Cailliau  
Epsom, Brest

Daniel Cariolle  
CNRM/Météo-France, Toulouse

Pierre Caumette  
laboratoire d'écobiologie moléculaire  
et de microbiologie, Pau

Patrice Cayré  
département ressources vivantes,  
IRD, Paris

Jean-Claude Dauvin  
Station marine, Wimereux

Gérard Devauchelle  
Station de recherches de pathologie  
comparée, Inra/CNRS,  
Saint-Christol-Hès-Alès

Didier Husson  
DP Barracuda, SPN, Paris

Xavier Le Pichon  
laboratoire de géologie,  
École normale supérieure, Paris

Liliane Merlivat  
laboratoire d'océanographie  
dynamique et de climatologie,  
université Paris-VI, Paris

André Monaco  
laboratoire de sédimentologie  
et géochimie marines/université  
de Perpignan, Perpignan

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

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

Roland Schlich  
École et Observatoire de physique  
du globe, Strasbourg

Jean-Paul Troadec  
Menez Perroz, Plouguerneau

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

Georges Barbier  
Claire Le Baut  
Jean Tournadre

#### Invités permanents

Jacques Funel  
contrôleur d'État,  
ministère de l'Économie,  
des Finances et de l'Industrie

Geneviève Berger  
directrice de la Technologie,  
ministère de la Recherche

Vincent Courtillot  
directeur de la Recherche,  
ministère de la Recherche

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

Gérard Jugie  
IFRTP, Plouzané

Jacques Merle  
IRD, Paris

Daniel Vidal-Madjar  
Insu/CNRS, Paris

#### Secrétaire

Philippe Hatt  
Ifremer

#### Comité des ressources vivantes

##### Président

Jean-François Minster  
Président-directeur général

##### Membres nommés

Alain Bertin  
SRC Marennes-Oléron

Luc Blin  
Fedopa

Goulven Brest  
Comité national de la conchyliculture

Jean-Pierre Carval  
Fédération CFDT des marins

Frédéric Cachelou  
Syndicat français de l'aquaculture  
marine

Pierre Dachicourt  
Comité local des pêches maritimes

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

Patrick Frédiéu  
SRC Arcachon/Aquitaine

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

Yves Leborgne  
SRC Normandie/mer du Nord

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

René Le Quellec  
Fédération française des syndicats  
professionnels de marins

Alain Parres  
Comité national des pêches  
maritimes et des élevages marins

Bernard Steinitz  
Union du mureyage français

Henri Thesée  
Fédération CGT

#### Membres représentant les ministères

Jean-Marie Aurand  
direction des Pêches maritimes  
et des Cultures marines

Guy Linden  
direction de la technologie,  
ministère de la Recherche

Christian Courcol  
ministère de l'Agriculture  
et de la Pêche

Élisabeth Louvet  
ministère de l'Aménagement  
du Territoire et de l'Environnement

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

Daniel Cognie  
René Robert

#### Invités permanents

Jacques Funel  
contrôleur d'État  
ministère de l'Économie, des  
Finances et de l'Industrie

Pierre Caumette  
laboratoire d'océanographie  
biologique

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

Philippe Garo  
secrétariat général de la Mer

#### Secrétaire

Henri Durand  
Ifremer

#### Comité technique et industriel

##### Président

Achille Ferrari

##### Membres nommés

Jean-Louis Armand  
Asian Institute of Technology,  
Bangkok

Jacques Astoin  
Anvar

Francis Van den Busche  
École Centrale de Paris

Jean-Michel Coudeville  
Orca Instrumentation

Philippe de Panafieu  
CEP&M

François Faury  
Snach

Jean-Jacques Gagnepain  
CNRS

Georges Grall  
Thomson Marconi Sonar

Dominique Michel  
Doris Engineering

Philippe Roger  
Cité de l'Air

Patrick Soisson  
groupe Comapêche

Jean-Raymond Thomas  
Brittany Ferries

Jean-Marc Usseglio-Polatera  
Sogreah Consultants

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

Pierre Cochonat  
François Le Verge  
Michel Lehaitre

#### Invités permanents

Jacques Funel  
contrôleur d'État,  
ministère de l'Économie,  
des Finances et de l'Industrie

Xavier Le Pichon  
président du comité scientifique

Geoffroy Caude  
ministère de l'Équipement/Cetmef

#### Secrétaire

Hugues Richer de Forges  
Ifremer

## Résultats de l'exercice 1999

Comme en 1998 et 1999, l'exécution budgétaire de l'Iframer pour 1999 se solde par un excédent en fonctionnement (2 MF sur un total de dépenses de 808,09 MF) et par d'importants reports en crédits d'investissement, résultant en quasi-totalité du processus de capitalisation initié en 1995 afin d'assurer le renouvellement de la flotte océanographique.

### Fonctionnement

#### Les ressources

Le total des ressources 1999 s'établit à 810,09 MF, en diminution de 0,47% par rapport à 1998.

Cette baisse résulte d'une double évolution :

- ◆ la hausse de 0,37% de la subvention hors taxe au titre du BCRD;
- ◆ la diminution de 5,13% des ressources propres de l'Institut, en raison du décalage dans l'exécution de certains contrats.

#### Les dépenses

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

- ◆ la couverture des dépenses salariales à hauteur de 503,13 MF, en hausse de 2,71% par rapport à 1998;
- ◆ le contrat avec Genavir pour le fonctionnement de la flotte, qui atteint 147,8 MF en 1999, soit une baisse de 8,4%, principalement liée à la comptabilisation exceptionnelle en 1998 du solde de la provision légale pour congés payés du personnel de Genavir (8,94 MF) et à l'immobilisation en 1999 du navire *Le Suroît* pour ses travaux de modernisation;
- ◆ les charges directes et indirectes des laboratoires à hauteur de 157,16 MF, en baisse apparente de 1,52%, mais en hausse réelle de 7,28% hors cotisation ODP, transférée à l'Insu.

Il en résulte un solde positif de 2 MF.

### Investissement

#### Les autorisations de programme (AP)

Le montant global des dotations atteint 228,96 MF hors production immobilisée, ainsi répartis :

- ◆ subvention de l'État (107,99 MF),
- ◆ recettes propres (40,68 MF),
- ◆ reports de l'exercice précédent (80,29 MF).

Les engagements de l'exercice s'élèvent à 164,73 MF. Outre le soutien courant aux activités des laboratoires, les engagements exceptionnels de l'exercice ont concerné :

- ◆ les opérations d'infrastructures (30,76 MF), notamment la poursuite de la construction de la station de Sète (20,2 MF) et une première dotation (2,26 MF) pour le projet de rénovation ou de reconstruction de la station de Saint-Vincent en Nouvelle-Calédonie.



#### Résultats 1999 : autorisations de programme (hors production immobilisée)

en millions de francs	Total	% du total
Ressources vivantes	12,10	7,35
Environnement littoral	11,13	6,76
Recherches océaniques	12,22	7,42
Programmes technologiques et industriels	35,27	21,41
Flotte	34,67	21,05
Fonds d'incitation	8,00	4,86
Autres (informatique, moyens d'essais, services généraux, infrastructures, etc.)	51,34	31,17
<b>Total général</b>	<b>164,73</b>	<b>100,00</b>

#### Résultats 1999 : crédits de paiement - mesures nouvelles

en millions de francs	Total	% du total
Ressources vivantes	6,22	11,44
Environnement littoral	4,11	7,57
Recherches océaniques	5,67	10,44
Programmes technologiques et industriels	13,72	25,25
Flotte	13,19	24,28
Fonds d'incitation	1,25	2,29
Autres (informatique, moyens d'essais, services généraux, infrastructures, etc.)	10,17	18,72
<b>Total général</b>	<b>54,33</b>	<b>100,00</b>

## Comparaison des résultats 1999 par rapport à 1998

### Dépenses de fonctionnement (en millions de francs)

	1998	% du total	1999	% du total	variation 1999/1998
Masse salariale	489,84	60,42	503,13	62,26	2,71
Flotte	161,34	19,90	147,80	18,29	- 8,39
Fonctionnement	159,58	19,68	157,16	19,45	- 1,52
<b>Total fonctionnement</b>	<b>810,76</b>	<b>100,00</b>	<b>808,09</b>	<b>100,00</b>	<b>- 0,33</b>

### Recettes de fonctionnement (en millions de francs)

	1998	% du total	1999	% du total	variation 1999/1998
Subvention BCRD HT (DO + transferts)	690,06	84,78	692,60	85,50	0,37
Ressources propres	123,85	15,22	117,49	14,50	- 5,13
<b>Total fonctionnement</b>	<b>813,91</b>	<b>100,00</b>	<b>810,09</b>	<b>100,00</b>	<b>- 0,47</b>

Ces opérations sont majoritairement financées par des ressources propres en provenance de collectivités locales ;  
♦ au titre du plan de renouvellement de la flotte :

– la modernisation du *Suroît* avec un engagement complémentaire de 10 MF (pour atteindre 60 MF au total) ;  
– le grand carénage du *Nautilé* (8,45 MF) qui sera réalisé pendant les exercices 2000 et 2001.

Il en découle un excédent de 64,23 MF, correspondant presque exclusivement aux ressources affectées au plan de renouvellement de la flotte (64,21 MF), à reporter sur l'exercice suivant.

### Les crédits de paiement (CP)

Les dotations atteignent 295,49 MF hors production immobilisée, se décomposant en :

- ♦ subvention de l'État (137,62 MF) ;
- ♦ recettes propres de l'établissement (25,97 MF) ;
- ♦ reports de crédits (131,89 MF).

La consommation des crédits de paiement pendant l'exercice 1999 s'élève à 186,34 MF (hors production immobilisée). Elle se répartit entre 54,34 MF de financement se rattachant à des opérations ouvertes durant l'exercice et 132 MF correspondant à des opérations ouvertes au cours des exercices antérieurs.

### Opérations commerciales

	1999	1998	1997
<b>Coopération scientifique</b>			
Portugal		1 499 842	
Pays-Bas		1 200 000	

### Évaluation des ressources

Espagne (IEO)	1 791 968	1 519 300	1 800 000
Erythrée		876 500	5 259 000
COI	1 582 208	3 478 038	2 560 105
INSTM		1 120 000	
Bahia/Pesca	7 474 500		

### Cartographie ZEE

Zonéco	2 750 000		
--------	-----------	--	--

### Recherche développement

Zaïango	7 700 000	6 300 000	
---------	-----------	-----------	--

### Affrètements

<i>Titanic</i>		5 087 895	
Mitsubishi			2 190 000

<b>Expertises</b>	6 177 391	6 502 424	6 004 474
<b>Redevances, licences</b>	2 011 048	2 884 290	3 831 565

<b>Total</b>	<b>29 487 115</b>	<b>30 468 289</b>	<b>21 645 144</b>
--------------	-------------------	-------------------	-------------------

Il en ressort un excédent de 109,15 MF, faisant l'objet d'un report sur 2000. Ce montant concerne pour l'essentiel le plan de renouvellement de la flotte (69,03 MF) et les grands projets pluriannuels de l'Institut (32,98 MF).

Globalement, les dépenses consolidées de l'Ifremer pour 1999 s'élèvent à 972,82 MF en termes de moyens d'engagement (DO + AP), en augmentation de 0,55% par rapport à 1998, et 994,42 MF en termes de moyens de paiement (DO + CP), en hausse de 4,86% par rapport à 1998.

# Indicateurs de l'activité Ifremer

## Evaluation des activités Ifremer

Une troisième série d'évaluations a été lancée en 1998. Après celle des équipes de recherche thématique, celle des laboratoires côtiers a été commencée en octobre et devrait s'achever en mai 2000. Elle est sous la responsabilité du comité scientifique. Les critères d'évaluation et les profils des experts chargés de cette évaluation ont été adaptés aux missions particulières de ces laboratoires, qui sont essentiellement d'avis et d'expertise au service de l'État, des régions et des organismes professionnels. Chaque unité a été évaluée par une équipe composée de trois experts, scientifiques et personnes ayant une bonne expérience dans les missions d'avis et d'expertise au service du public.

Globalement, ces laboratoires réalisent convenablement leurs missions et assurent une interface efficace entre la demande sociale et la recherche, grâce à leur bonne connaissance de l'environnement local, physique, biologique, socio-économique. Des recommandations particulières ont été faites à chaque laboratoire. Une fois achevée l'évaluation de tous les laboratoires, une analyse d'ensemble est prévue, qui portera sur la position de ces laboratoires dans l'ensemble du dispositif de l'Ifremer et dans l'ensemble des réseaux d'observation et de surveillance du milieu marin et de ses ressources.

## Publications scientifiques

En 1999, l'Ifremer a publié 214 articles dans des revues internationales à comité de lecture.

L'analyse du ratio des publications de l'Ifremer sur les dernières années par rapport à celles des autres organismes français et étrangers place l'Institut en bonne position, avec une augmentation constante des publications dans les grandes revues internationales et en langue anglaise. L'analyse a été effectuée à partir de deux bases internationales : les *Currents contents* d'ISI et les *Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts* (base Asfa). La première base, généraliste, et la

seconde, spécialisée, constituent des outils complémentaires adaptés à l'évaluation d'un organisme finalisé comme l'Ifremer. Rappelons que les chercheurs de l'Ifremer représentent 29% des océanographes français.

Pour l'année 1998, les données extraites des *Current Contents* montrent que le poids de l'Ifremer en France est de 14,5% et que la France représente 7% de la production mondiale dans les domaines de l'océanologie et de l'environnement marin ou saumâtre. Pour l'aquaculture et l'halieutique, le poids de la France est de 6,1%, et celui de l'Ifremer en France est de 21,4%; sur le thème ingénierie océanique, les valeurs respectives sont de 5,8 et 19,2%; sur ceux de la géologie, de la géophysique, de l'océanologie spatiale, de l'environnement profond et de l'environnement marin ou saumâtre, les poids relatifs sont de 9,4 et 10,3%; enfin, pour ce qui concerne

l'environnement littoral, le poids de l'Ifremer en France est de 22%.

Les éléments extraits de la base Asfa donnent des valeurs relatives plus élevées, pour ce qui concerne le poids de l'Ifremer en France. A titre d'exemple, pour la même période recensée, le poids de l'Ifremer (toutes disciplines et thèmes confondus) en France atteint 31,4% : 33% pour le thème de l'ingénierie, 31,2% pour celui de l'aquaculture et de l'halieutique et 41,8% pour celui de l'environnement littoral.

## Avis et expertises

La direction de l'Environnement littoral a émis 545 avis en 1999, marquant une progression par rapport aux 400 avis émis en 1998. Ces avis ont été accompagnés de 103 publications.

## Analyse des contrats industriels

Sociétés (y compris sociétés étrangères)

### Année 1999

Type de contrat	1 <sup>er</sup> semestre	2 <sup>e</sup> semestre
<b>Création d'entreprises</b> (ou entreprises en création)	1	3
<b>Accords de confidentialité</b>	8	14
<b>Prestations</b>	3	1
Recettes	2 096 KF	14 500 KF
<b>Recherches sous-traitées</b>	12	38
Dépenses	1 833 KF	9 634 KF
<b>Recherche en coopération</b>	20	28
Recettes	1 645 KF	2 895 KF
Dépenses	1 420 KF	449 KF
<b>Transferts</b>	5	9
dont de :		
■ brevets	0	5
■ logiciels	1	2
■ savoir-faire	0	1
■ matériel biologique	4	1
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>93</b>

Connaître, évaluer,  
mettre en valeur,  
rationaliser

# l'exploitation des ressources de l'océan

## Connaissance et exploration des fonds océaniques

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

#### Étude de la zone de fracture Saint-Paul

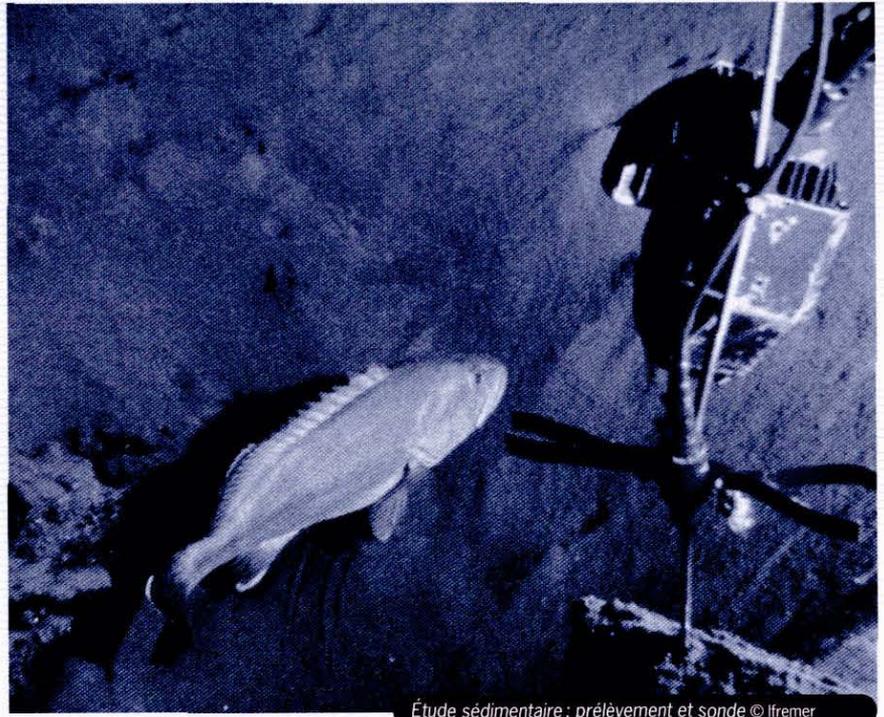
La zone de fracture Saint-Paul, située à 1°N, est, avec la zone de fracture Romanche, l'une des structures les plus importantes de l'océan Atlantique équatorial. Elle se caractérise par un grand décalage de plus de 600 km entre les branches ouest et est de la dorsale médio-atlantique. Il s'agit d'étudier un cas remarquable d'ouverture océanique sans volcanisme. Par ailleurs, on peut y observer des phénomènes de retard dans l'enregistrement des anomalies magnétiques axiales, vraisemblablement associés à de la serpentinisation.

#### Étude des points chauds de îles de la Société et de Pitcairn

La campagne Polynaut avait pour objectif l'étude géodynamique et volcanologique de deux points chauds : celui des îles de la Société et celui de Pitcairn, en collaboration entre l'IPG, l'Ifremer, des équipes CNRS et de l'UBO, l'université de Kiel et l'université d'Hawaï. La plupart des travaux ont été concentrés sur le point chaud de Pitcairn. Les plongées et les dragages ont permis de constater que sur les trois plus grands édifices volcaniques (1 500-3 500 m de haut), deux sont formés de coulées de lave fraîche et très vésiculaires de nature alcaline, surmontées par des couches de lave trachytique. Des petits cônes (200-600 m de haut) de volcans adventifs de même type se sont formés autour des deux précédents. Des dépôts hydrothermaux d'hydroxydes de Fe-Si de plus de 1 km de diamètre ont été découverts au sommet (400-600 m de profondeur) d'un de ces édifices.

#### Observatoire fond de mer

Dans le cadre du programme européen Mast-3, le projet Geostar (Geophysical and Oceanographic Station for Abyssal Research) consiste à développer puis tester en mer, dans les conditions réelles, un observatoire permanent, autonome et susceptible de recueillir et de transmettre des mesures en sismique. Coordonné par l'Institut national de géophysique italien (ING), Geostar



Étude sédimentaire : prélèvement et sonde © Ifremer

associe huit partenaires, italiens, allemands et français. La première phase du projet s'est achevée fin 1998 par la démonstration des capacités d'un premier prototype mis à l'eau par petits fonds (40 m) au large de Ravenne (mer Adriatique). La seconde phase, en cours, doit aboutir au mouillage, en septembre 2000, d'un second prototype adapté aux grandes profondeurs. La station Geostar devrait passer six mois par 3 500 m de fond au nord de la petite île d'Ustica (en mer Tyrrénienne).

L'observatoire fond de mer est composé de quatre sous-ensembles : l'instrumentation scientifique, la station, le palonnier actif, terme qui désigne le système de préhension téléopéré, et le système de communication. Ce dernier est développé par l'Ifremer en collaboration avec la société Orca-Instrumentation. Il comprend, d'une part un ensemble de messagers flotteurs, lâchés par la station, qui transmettent les données par Argos ou sont récupérés en surface, et d'autre part un lien permanent combinant une liaison acoustique fond/surface et une liaison satellite ou radio entre la bouée et la terre. Les messagers ont été réalisés et qualifiés à l'environnement et les spécifications des équipements et du protocole de transmission acoustique ont été achevées.

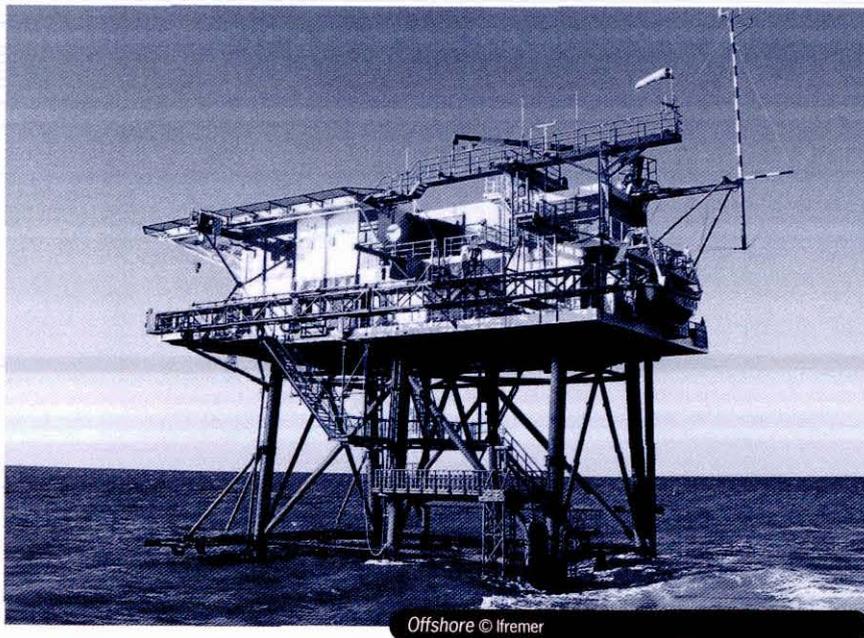
## Fonctionnement de l'écosystème hydrothermal

### Campagne Hope 99

Cette campagne, conduite en collaboration entre l'Insu et l'Ifremer, sur la dorsale du Pacifique oriental, avec *L'Atalante* et la *Nautille*, était articulée en deux parties : la première sur l'écologie et la biologie des populations avec une stratégie d'échantillonnage permettant l'étude de la distribution, la dynamique et la génétique des populations ; la deuxième orientée vers les cycles de vie et les adaptations physiologiques des organismes-clés du système. Ce fut l'occasion d'utiliser l'Alchemist (Analyseur chimique *in situ*) lors d'une mission. Cet appareil, positionné derrière la sphère du *Nautille*, permet l'analyse *in situ* des concentrations des sulfures et des nitrates dans l'eau.

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

L'année 1999 a marqué la fin du projet européen Bengal, dont l'objectif général était l'étude de l'influence de la variabilité saisonnière et interannuelle des apports de matière organique sur les communautés benthiques, dans la plaine abyssale de Porcupine (49°N, 16°W, 4800 m



Offshore © Ifremer

## Processus sédimentaires et marges océaniques : formation des corps sédimentaires détritiques et genèse des bassins océaniques

En 1999, des géologues américains (Lamont Doherty Earth Observatory), ont suggéré que la mer Noire se serait formée il y a 7 500 ans à partir d'un lac d'eau douce inondé par la Méditerranée, à la suite de la montée du niveau de la mer à la fin de la dernière glaciation.

L'analyse des observations de la mission Blason, réalisée en 1998 à bord du N/O *Le Suroît*, semble confirmer cette hypothèse. En effet, l'analyse des 38 carottes de sédiments confirme une arrivée massive et soudaine d'eau salée il y a 7 100 ans. Ensuite, la combi-

naison d'images sismiques de très bonne qualité et de sondages multi-faisceaux a permis d'obtenir une image très précise et en trois dimensions des fonds sous-marins, qui montre l'absence de paléorivages, ce qui suggère une montée rapide du niveau de la mer.

Une contradiction reste cependant à expliquer. Selon les datations des chercheurs roumains, l'âge des cordons littoraux du Danube atteindrait 12 000 ans! Cela voudrait dire qu'à cette époque, le niveau de la mer était le même que celui d'aujourd'hui, et non 120 mètres plus bas!

de profondeur). L'analyse des résultats des deux mouillages du module autonome pluridisciplinaire (Map) a confirmé que la plaine abyssale de Porcupine est soumise à une importante variation saisonnière des apports particuliers. Un changement à long terme de la mégafaune de la plaine abyssale de Porcupine semble être lié à la variabilité interannuelle des apports trophiques sur le fond. Enfin, la mise en œuvre du module autonome de coloni-

sation (Mac) a permis d'étudier la dynamique du peuplement macrobenthique en présence d'un enrichissement en matière organique (farine de poisson) : la macrofaune colonisatrice est majoritairement composée d'espèces non dominantes dans le milieu naturel, même si ces espèces appartiennent au taxon dominant de la macrofaune, les polychètes. La majorité de ces espèces sont reconnues comme ayant un comportement opportuniste.

## Contribution à l'offshore pétrolier

### Projet Zaïango

Zaïango, projet de recherche scientifique cofinancé par l'Ifremer et Elf, est fondé sur la réalisation d'une série d'opérations à la mer, au large de l'Angola, du Congo et du Gabon, par des profondeurs d'eau comprises entre 500 et 5 000 m. Il a pour objectif d'améliorer les connaissances nécessaires à l'exploration et à l'exploitation pétrolière par grande profondeur. L'année 1999 a été consacrée, à l'interprétation des données acquises fin 1998 (bathymétrie, sismique, carottages), à la mise en place d'une équipe scientifique structurée et à des développements instrumentaux pour réaliser les campagnes de l'année 2000.

Suite aux travaux de dépouillement déjà effectués, les éléments suivants peuvent être soulignés :

- ◆ la relativement faible épaisseur de la colonne sédimentaire dans les parties les plus distales a permis de réaliser l'image sismique et cartographique du sommet de la croûte océanique;
- ◆ aucun glissement majeur au sens strict du terme n'a été décelé dans la zone étudiée, mais la couverture sédimentaire est cependant affectée d'une « instabilité » sédimentaire, continue et active;
- ◆ une série de huit cartes morphosédimentaires superficielles à l'échelle de la marge a été éditée, parallèlement aux cartes bathymétriques et aux mosaïques sonar;
- ◆ l'étude sismique a montré que l'éventail sédimentaire situé au débouché du fleuve Zaïre s'étend sur une superficie qui excède 180 000 km<sup>2</sup>. De très nombreux systèmes de chenaux et de levées fossiles ont été identifiés et répertoriés pour la période du Quaternaire.

### Hydrates de gaz

La campagne Zonéco 5 (Nouvelle-Calédonie) a permis de mettre en évidence la présence d'un BSR (Bottom Simulating Reflector), indicateur de la présence d'hydrates de gaz, sur une superficie d'environ 70 000 km<sup>2</sup>, ainsi que des structures diapiriques, probablement salifères, occupant une superficie équivalente à celle du BSR.

### Écosystèmes benthiques

Ainsi, une zone de marge active, la dorsale méditerranéenne, a fait l'objet d'une exploration lors du projet franco-néerlandais Medinaut. Trois volcans de boue ont été sélectionnés pour l'étude de la distribution spatiale des communautés à base chimiosynthétique associées aux émissions de fluides. Des zones d'activité biologique (tapis bactérien, bivalves, vers pogonophores) ont été mises en évidence, l'observation la plus notable étant la présence de champs de coquilles de bivalves sur la totalité des zones actives des trois volcans. Des individus vivants ont été récoltés par carottage des sédiments.

### Compréhension de la circulation océanique

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

Les mesures réalisées dans le cadre de Woce (World Ocean Circulation Experiment) par des flotteurs de subsurface sont encore en cours. La structure des courants équatoriaux et des échanges interhémisphériques a été abordée grâce aux observations et à travers la modélisation numérique lagrangienne (suivi de particules fluides). Ces échanges se produisent essentiellement par les courants de bord ouest, mais également à l'intérieur du bassin.

Le projet Clipper (modélisation à haute résolution de l'océan Atlantique) a conduit à la réalisation d'une simulation de 1/6 de degré de résolution utilisant des forçages journaliers, sur la période 1979-1993.

#### Expérience Argo, mesures *in situ*

L'expérience Argo, initiée par la NOAA, a pour ambition d'observer l'océan global avec des flotteurs lagrangiens profileurs. Ces flotteurs, d'une durée de vie comprise entre trois et quatre ans, transmettent par satellite, tous les dix jours environ lors de leur remontée en surface, une description de la structure verticale de l'océan entre 2000 mètres et la surface.

En se fondant sur l'instrumentation Marvor (145 flotteurs déployés), l'Ifremer a déve-

loppé les flotteurs profileurs Provor. Les six premiers Provor T (T pour température) ont été mis à l'eau en septembre 1999 pendant la campagne Pommier1. L'étude d'une première version de Provor CT (conductivité et température) a été effectuée.

Une structure opérationnelle pour la réception, la validation et la diffusion en temps quasi réel des données issues des flotteurs Provor est mise en place à Brest, en coopération avec le Shom et Météo-France. Opéré par le Sismer, le centre réceptionne les données, les archive, les valide et les diffuse dans les 24 heures suivant leur réception. Ces dernières sont disponibles sur le réseau mondial météorologique et sur le Web (<http://www.ifremer.fr/coriolis>). Une cellule spécialisée sera chargée de la préparation des instruments et de l'organisation de leur déploiement.

Ces données *in situ* ont vocation à être assimilées en temps quasi réel dans des modèles numériques d'océan global. Il s'agit, au plan national, du projet Mercator, qui prendra également en compte les données de surface recueillies par les satellites océanographiques tels que la future mission Jason.

### Processus régionaux et masses d'eau en Atlantique nord-est

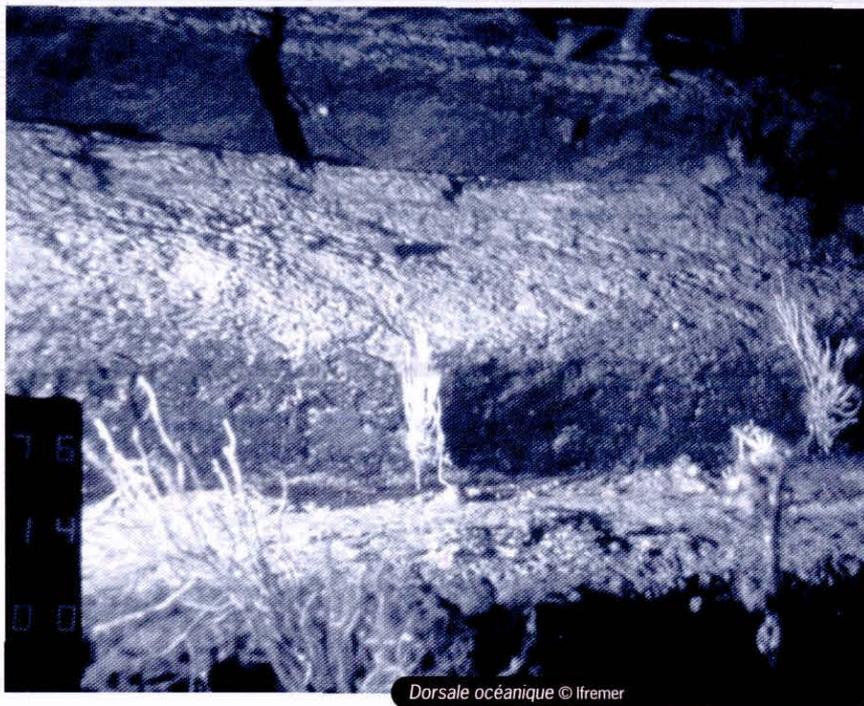
Les données de la campagne Calbios (bassin des Canaries) sont traitées et validées. La distribution et la progression de l'eau méditerranéenne en Atlantique nord-est sont évaluées. Les études ont été conduites dans le bassin des Canaries par utilisation d'une modélisation inverse, en vue d'obtenir une situation synoptique dans cette zone de l'Atlantique nord.

#### Variabilité de la circulation thermohaline

La stabilité et la variabilité de la circulation thermohaline sont étudiées par une approche théorique à des échelles décennales ou supérieures. Les résultats essentiels concernent la sensibilité de la variabilité inter-décennale de la circulation thermohaline à la turbulence de méso-échelle, la topographie ou les variations du forçage atmosphérique. Une méthode de prédiction de ces modes par analyse de stabilité linéaire a été développée. Les modes de variabilité à grande échelle par couplage océan-atmosphère ont été étudiés sur les périodes inter-annuelles, puis ce travail a été appliqué au courant circumpolaire antarctique.



Récupération d'un mouillage de courantométrie © Ifremer



### Traitement, archivage et diffusion de données satellites pour l'océano- graphie physique

Depuis 1994, le Cersat a élargi le spectre de ses activités, en développant de nouvelles bases de données pour des capteurs similaires ou complémentaires à ceux d'ERS (SSM/I, NSCAT et QuikSCAT), et en élaborant de nouveaux produits : les champs de vents moyens (atlas vent), les grilles polaires (atlas glace), ou encore les produits colocalisés (ERS, NSCAT, QuikSCAT, Topex, SSM/I). Ces données sont diffusées sur CD-Rom et à travers un site Internet. Pour QuikSCAT, le Cersat a développé une nouvelle base de données et réalisé le site miroir de celui du Jet Propulsion Laboratory (JPL/Nasa) en Europe. Ce service a été ouvert dans un premier temps à la communauté QuikSCAT afin d'aider à l'étalonnage/validation de ce nouveau capteur. Dans un deuxième temps, un site miroir des produits générés au Cersat a été mis en place au JPL afin de faciliter l'accès aux données pour les utilisateurs américains.

### Validation des produits des capteurs

Les procédures mises en place au Cersat pour colocaliser les données issues de

différents satellites ont permis d'obtenir rapidement les premiers résultats du diffusiomètre SeaWinds, embarqué sur le satellite QuikSCAT lancé par la Nasa. Les écarts entre les vitesses de vent mesurées par les diffusiomètres et les altimètres en fonction de la hauteur des vagues ont été évalués. Des différences de vitesse de vent inférieures à 1 m/s sont observées.

### Gestion durable des ressources halieutiques

#### Écosystèmes halieutiques

#### Contribution et soutien à la politique commune de la pêche

L'évaluation des pêcheries requiert la collecte d'informations permettant d'estimer l'état des stocks exploités et la projection de leur évolution à court, moyen et long termes. Cette collecte est réalisée par l'ensemble des laboratoires côtiers halieutiques. La plupart de ces opérations sont aujourd'hui contractualisées avec la Commission européenne, et menées de concert avec d'autres États membres : les échantillonnages en Atlantique, en Manche et en mer du Nord, en Méditerranée, les campagnes IBTS (mer du

Nord), CGFS (Manche orientale), EVHOE (Atlantique), Medits (Méditerranée). L'exploitation des données permet aux experts de l'Ifremer de contribuer aux travaux des instances internationales (comme le Ciem, l'Iccat, le CGPM, la Nafo) ou européennes comme le CSTEP, et d'apporter les éléments permettant d'étayer la conduite de la politique commune de la pêche. Ces études donnent également lieu à l'élaboration de synthèses à destination des gestionnaires ou du grand public, ou encore à destination de la communauté scientifique.

### Impact de la pêche sur les peuplements du talus continental

La campagne Talus 99, à bord de la *Thalassa*, visait à évaluer l'état des peuplements de poissons profonds (1 000 à 2 000 m de fond) à l'ouest de la Bretagne (terrasse de Mériadzec) et de l'Écosse (terrasse des Hébrides), exploitées depuis le début des années 1990. Les principales espèces cibles de la pêche commerciale profonde (empereur, grenadier, sabre noir et requin) ont été capturées par 1 000 et 1 250 m sur les deux zones ateliers.

### « Meddies du nord »

La dernière campagne du projet Arcane (actions de recherche sur la circulation dans l'Atlantique nord-est), conduit en collaboration avec le Shom, a eu lieu en octobre 1999. La découverte la plus spectaculaire est celle des « Meddies du nord » (ou Mediterranean Eddies), situés à des latitudes de 45°N ou plus. Un de ces meddies a été suivi en temps semi-réel, pendant plus d'un an. On constate que ces tourbillons d'eau méditerranéenne sont engendrés au voisinage de la pointe nord-ouest de l'Espagne, ce qui valide l'une des hypothèses du projet : les instabilités du courant sur la pente continentale sont une source importante de « structures cohérentes » dans la zone intergyre de l'Atlantique nord-est.

À ces profondeurs, l'espèce dominante est le cassigné (*Alepocephalus bairdii*), espèce non commerciale.

Toutes les espèces présentes avant le démarrage de l'exploitation ont été rencontrées. Cependant l'analyse fine des données pourrait révéler des modifications de leur abondance relative. Cet échantillonnage, à une profondeur supérieure à celles atteintes par la pêche commerciale, permettra d'étalonner les estimations d'abondance issues du chalut commercial *Arrow*, utilisé par le N/O *Thalassa*, et des plus petits engins sur lesquels est fondé l'essentiel des observations profondes antérieures au démarrage de l'exploitation. L'échosondeur *Ossian 2500* a permis d'obtenir des données pertinentes jusqu'à 1250 m de profondeur. Les transects vidéo ont montré la forte densité sur le fond des espèces anguilliformes peu accessibles au chalut.

### Impacts de la pêche sur les caractéristiques démographiques des populations exploitées

Une méthode de comparaison des caractéristiques démographiques des populations exploitées, développée par l'Ifremer en collaboration avec les universités de Lyon et de Montpellier, a permis de démontrer que les populations de poissons réagissent à la pêche en se reproduisant plus jeunes, en pondant davantage d'œufs et en grandissant plus vite. Ce travail a montré les insuffisances de l'indice de potentiel reproducteur d'une population, la biomasse féconde, tel qu'il est couramment estimé. En particulier, celui-ci ne tient pas compte de la viabilité des œufs selon l'âge ou la condition des femelles. L'âge moyen de maturité et la proportion de reproducteurs multipares dans le stock, paramètres qui contribuent significativement au potentiel de reproduction de la population, varient nettement selon l'intensité de pêche et peuvent constituer des indices de viabilité pertinents pour évaluer l'état des populations.

### Évaluation des pêcheries en Méditerranée et dans les zones tropicales

#### Prospection des ressources démersales de Méditerranée

Les campagnes de chalutage réalisées en commun avec huit pays méditerranéens dans le cadre du programme Medits (à l'initiative de la Commission européenne) ont permis de caractériser la répartition de nombreuses espèces de poissons, de crustacés et de céphalopodes des plateaux et des talus continentaux, de la mer d'Alboran à la mer Égée. Les principales zones d'abondance des juvéniles de ces espèces ont été cartographiées. Le bilan de six années d'observation a permis de souligner le très fort contraste entre les zones des plateaux et les talus, ou la grande diversité des situations rencontrées selon les secteurs géographiques. Comme beaucoup d'espèces sont représentées par un très faible nombre de classes d'âge, notamment sur les plateaux, la variabilité interannuelle de leur abondance est assez élevée. La série est encore trop courte pour mettre en évidence des tendances à long terme.



Préparation des chaluts © Ifremer



Pêche au thon en Martinique © Ifremer



Ostreiculture sur table © Ifremer

### Relance de la Commission générale des pêches pour la Méditerranée (CGPM)

La CGPM a examiné les résultats du dernier groupe de travail conjoint CGPM-Iccat et a adopté les recommandations de cette commission en matière de gestion des stocks de thon rouge en Méditerranée (protection des juvéniles, fermeture de la pêche pendant la période de reproduction en juillet-août et quota global de 32 000 tonnes pour l'année 1999). D'autre part, le sous-comité «évaluation des stocks» a constitué deux groupes de travail sur les petits pélagiques (sardine et anchois) et les espèces démersales, dans

lesquels sont fortement impliqués les chercheurs de l'Ifremer-Sète. Une consultation sur l'application en Méditerranée de l'article 9 du code de conduite de la FAO pour une pêche responsable devrait être organisée en 2000. Cet article prévoit la mise en œuvre, de la part des États membres, d'un cadre juridique et administratif approprié pour favoriser le développement d'une aquaculture responsable dans les zones relevant des juridictions nationales. Dans un premier temps, il s'agira d'évaluer les effets possibles du développement de l'aquaculture sur la diversité génétique et l'intégrité des écosystèmes.

### Pêche thonière et dispositifs de concentration de poissons

Les dispositifs de concentration de poissons (DCP) constituent une technique de pêche de plus en plus utilisée, fondée sur le comportement des grands migrants pélagiques tropicaux qui s'agrègent autour de débris flottants. Un colloque international organisé en Martinique par l'Ifremer, l'IRD et l'Ensar a permis de synthétiser l'état des connaissances sur cette question. Les captures mondiales sous objets flottants sont évaluées à près d'un million de tonnes sous les seuls DCP dérivants, auxquelles il faut ajouter les

### Évaluation et identification de la ressource

Les outils acoustiques visent à faciliter l'évaluation des stocks, l'identification des espèces et la reconnaissance des bancs. Les équipements issus de ces travaux sont mis en œuvre à bord des navires de recherche (*Thalassa* et *L'Europe*) lors des campagnes d'évaluation de la ressource.

Cette année, les améliorations ont porté principalement sur l'acquisition des données de sonar de pêche pour analyser le comportement des espèces dans l'environnement du navire, et sur le développement du logiciel *Movies +*. Ce logiciel dispose maintenant de capacités de traitement en temps réel des données acoustiques, et permet une écho-intégration par tranche d'eau et par banc.

La faisabilité d'un sondeur multifaisceaux halieutique est en cours d'étude. L'objectif est de fournir aux halieutes des informations très précises sur la position et la géométrie des bancs détectés, grâce à une meilleure résolution angulaire et à une augmentation du volume global exploré.

### Tests des performances de croissance de souches d'huîtres creuses *Crassostrea gigas*, *Crassostrea angulata* et de leurs hybrides

Des tests des performances de croissance et de la rusticité de souches d'huîtres creuses provenant de différentes zones géographiques ont été pratiqués en système contrôlé, sur estron et en claire. Ils ont pour objectif principal d'élargir la gamme des souches potentielles d'huîtres creuses à des fins de production, pour diversifier, pérenniser et si possible améliorer l'ostréiculture aux plans régional et national.

Les croissances pondérales de *C. gigas* et des deux hybrides ne peuvent être différenciées, mais sont significativement supérieures à *C. angulata* (la portugaise). L'étude écophysologique présente une activité de la filtration, ingestion et absorption plus intense chez *C. gigas* que chez *C. angulata* ou chez leurs hybrides, sans que cela soit significatif.

En revanche, l'efficacité de sélection de la nourriture de *C. gigas* est manifestement supérieure aux trois autres populations, et suggère une meilleure adaptation aux milieux turbides. L'évolution des indices de maturité de la gonade semble présenter une activité de la repro-

duction plus fréquente chez *C. angulata* que chez *C. gigas* ou ses hybrides. Ceci est confirmé par l'évolution du poids sec des animaux de chaque population. L'huître portugaise présente deux périodes de ponte bien distinctes, alors que les trois autres populations n'en présentent qu'une.

Les différences de la croissance, outre les dissemblances écophysologiques, peuvent être expliquées par une dépense énergétique du compartiment gonadique trop fréquente chez l'huître portugaise, et aux dépens d'une croissance pondérale de la coquille. Les populations hybrides ne semblent pas avoir hérité des faibles performances de croissances de *C. angulata*, et semblent plus proches de *C. gigas*.

captures réalisées par les flottilles de petite pêche artisanale, qui sont encore mal évaluées. Les DCP offrent une opportunité exceptionnelle d'amélioration des rendements des petites unités de pêche tropicale de proximité, mais ils présentent également un risque majeur de surexploitation pour des espèces déjà soumises à une pression de pêche trop intense. Les priorités sont un suivi statistique rigoureux des pêches sous objets flottants et l'étude des modifications de comportement à grande échelle (piège écologique) liées au DCP.

#### **Amélioration de la sélectivité des chaluts à crevette grise**

Une étude a été conduite en baie de Seine durant l'été 1999 par le laboratoire Ressources halieutiques de la station de Port-en-Bessin, en collaboration avec le comité local des pêches maritimes de Honfleur-Courseulles pour tenter d'améliorer la sélectivité des chaluts à crevette grise. Une comparaison a été réalisée entre le chalut traditionnellement utilisé par les pêcheurs locaux et le chalut sélectif de type Asselin modifié (muni d'un voile permettant de séparer les captures en crevettes et poissons), utilisé en baie de Somme. L'usage du chalut sélectif Asselin procure de nombreux avantages; il permet notamment d'éviter la capture de trop nombreux juvéniles de poissons plats.

#### **Optimisation et développement des productions aquacoles**

##### **Biologie des espèces d'élevage : nutrition et alimentation**

##### **Brevet sur la formulation et la fabrication d'un aliment pour larves de poisson**

L'Ifremer conduit depuis plusieurs années un programme de recherche sur la physiologie de la digestion des larves de poissons, dans le cadre de l'unité mixte de nutrition Ifremer-Inra. Un aliment pour larves se substituant complètement aux proies vivantes a été mis au point. Il permet de baisser les coûts et de fiabiliser la production en éclosérie. Si plusieurs équipes étrangères poursuivent ce même objectif,

il n'existe pas à l'heure actuelle d'équivalent au niveau mondial. L'Ifremer et l'Inra ont déposé conjointement un brevet portant sur la formulation et la fabrication d'un tel aliment. Le séquençage de plusieurs gènes codant pour des enzymes digestives (trypsine, amylase, phospholipase) a été réalisé.

#### **Optimisation et innovations techniques**

##### **Premières exploitations privées pour l'élevage de l'ombrine tropicale à la Martinique**

La société Ocean Farm a mis à l'eau ses premiers alevins d'ombrine tropicale (*Sciaenops ocellatus*) à la fin de l'année 1998. Cette société aménage sa concession au large de la commune de Case-Pilote, en y installant ses cages de grossissement. Son objectif de production est de 600 tonnes par an. Plusieurs demandes de concessions pour des entreprises artisanales viennent également d'être déposées aux Affaires maritimes. Afin d'accompagner le démarrage de cette activité, l'Ifremer, à l'origine avec l'Adam (Association pour le développement de l'aquaculture en Martinique) de la mise au point des techniques d'élevage adaptées, poursuit ses travaux sur les techniques de reproduction contrôlée, après avoir figé le protocole d'induction de ponte, préalable à une production de masse d'alevins et à des travaux de recherche en génétique.

##### **La filière crevette en Nouvelle-Calédonie**

La filière agro-alimentaire d'élevage des crevettes pénéides a connu une progression spectaculaire ces dernières années. La production locale actuelle, de près de 2000 tonnes, correspond au potentiel des fermes existantes (430 ha); elle ouvre la voie à un objectif de 5000 tonnes dans les cinq à dix ans. Les programmes vont désormais être renforcés sur le diagnostic des pathogènes et la prévention des risques épidémiques, la connaissance et le suivi de l'impact des élevages sur l'environnement, ainsi que sur l'amélioration de productivité, notamment par la sélection génétique.

#### **Verdissement des huîtres dans les claires du bassin de Marennes-Oléron**

Le transfert effectif d'hydrocarbures naturels (alkènes isoprénoides hautement ramifiés), présents dans la diatomée *Haslea ostrearia* et responsables du verdissement, a été mis en évidence.

#### **Sélection et amélioration des cheptels**

##### **Hybridation des tilapies**

L'Ifremer a pris en charge les expérimentations visant à tester le volet de la résistance à la salinité des hybrides intergénériques de *Sarotherodon melanotheron* (bonne résistance mais faible croissance) et d'*Oreochromis niloticus* (forte croissance mais faible résistance).

##### **Tolérance de diverses populations de *Crassostrea gigas* concernant la pratique des transferts entre secteurs de production**

Durant leur cycle d'élevage, les huîtres creuses sont soumises à de nombreux transferts d'un secteur de production à un autre. Le degré de tolérance de diverses populations à l'égard de transferts multiples dans des écosystèmes à productivité différente est étudié; cela concerne deux paramètres (mortalité et croissance) de différentes familles de *Crassostrea gigas* issues de l'éclosérie de Ronce-les-Bains, soumises à des transferts plus ou moins fréquents entre quatre milieux d'élevage dissemblables par la quantité de nourriture apportée (*Skeletonema costatum*) et le milieu d'élevage (claire, estran). Les résultats semblent montrer un effet direct du type de transfert sur les réactions de croissance et de survie des familles étudiées. De plus, il apparaît possible de calculer l'héritabilité des familles en fonction des caractères de croissance et de mortalité: il semble que la mortalité soit plus héritable que la croissance et qu'elle pourrait devenir une base de sélection des futures générations.

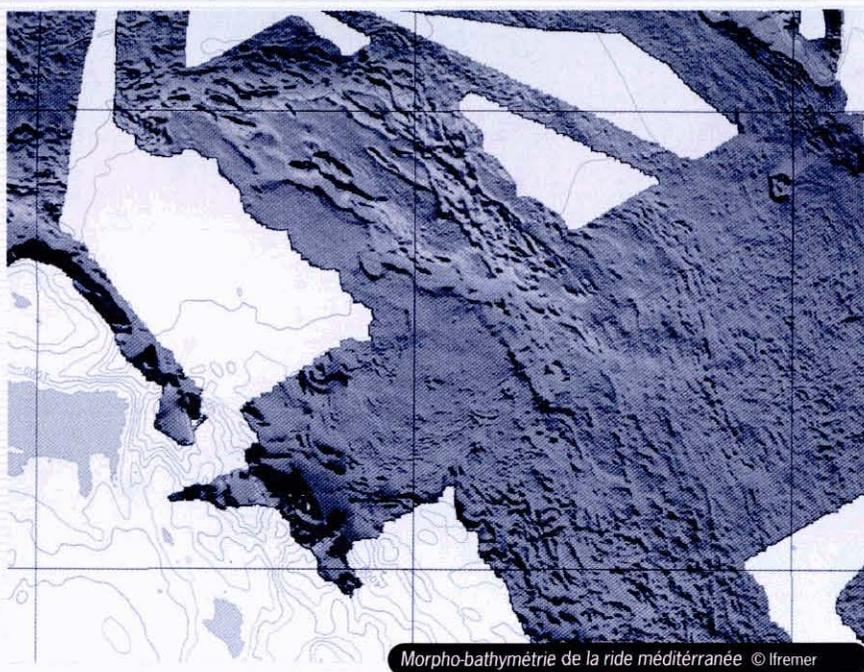
# Améliorer la connaissance, les méthodes de protection et de restauration de l'environnement marin

## **Modélisation des écosystèmes côtiers**

La modélisation des écosystèmes côtiers est développée pour répondre à des questions concrètes sur la productivité naturelle du milieu côtier, en liaison avec l'exploitation des ressources, mais aussi sur les flux et le transfert de contaminants dans le réseau trophique. Une part notable des projets fait partie du programme national de l'environnement côtier (Pnec).

## **Modélisation 3D en baie de Seine : le schéma de régulation de la biomasse à l'égard des apports croissants des nutriments**

La baie de Seine est une zone très enrichie en sels nutritifs, ce qui entraîne l'apparition de fortes biomasses phytoplanctoniques, caractéristiques des zones eutrophisées. En outre, depuis le début des années 1980, on y détecte régulièrement du phytoplancton toxique (*Dinophysis*). L'Ifremer a développé un modèle tridimensionnel de la baie, couplant une partie hydrosédimentaire (modèle Sam-3D) et une partie écologique (sels nutritifs, phytoplancton, zooplancton...). Ce modèle reproduit convenablement les principales caractéristiques physiques et biologiques des eaux de la baie. Les facteurs limitant la croissance phytoplanctonique sont, d'une part, la faible pénétration de la lumière dans la zone du panache à proximité de l'estuaire (où les turbidités sont fortes) et, d'autre part, les trois sels nutritifs. En effet, malgré l'augmentation des apports d'azote au cours des vingt dernières années, il n'y a pas eu d'augmentation notable des biomasses phytoplanctoniques. La diminution des apports de phosphate durant la même période explique ce phénomène, et le modèle met en évidence une inversion des effets limitants respectifs de l'azote et du phosphate dans le panache au cours de cette période. De plus, il semble, d'après le modèle, que la présence importante de flagellés en baie de Seine soit fortement corrélée aux faibles rapports Si/N et Si/P dans les apports de la Seine.



Morpho-bathymétrie de la ride méditerranéenne © Ifremer

## **Clôture de la première phase de Seine-Aval**

Rappelons que 25 laboratoires ont participé à ce programme, qui a permis de décortiquer le fonctionnement de l'estuaire et de mettre en évidence les conséquences

liées à l'intervention humaine. Cette première phase s'est achevée en novembre 1999, par l'organisation à Rouen d'un colloque de restitution qui a réuni 350 personnes. A cette occasion, un premier jeu de fascicules consacrés aux différents résultats des recherches a été publié par

## **Fin du projet européen The Morphological Development of Intertidal Mudflats (INTRMUD)**

Ce projet (1996-1999) portait sur l'investigation des caractéristiques physiques, sédimentologiques et biologiques des vasières intertidales du nord-ouest de l'Europe, dans le but d'améliorer les capacités de gestion de telles zones et de les classer. Parmi les objectifs figuraient en particulier les interactions entre mouvements sédimentaires et comportement des organismes benthiques. Quatorze organismes européens participaient à INTRMUD. Ce projet a été l'occasion de confronter les moyens d'investigation terrain des différents partenaires, notamment au cours d'une expérimentation commune sur les vasières de l'Humber (R.U.), et de développer à l'Ifremer un nouveau dispositif ultrasonique pour évaluer finement

les dépôts/érosions de sédiments (altimètre Altus). Ce matériel est désormais commercialisé par la société Micrel. La collaboration, notamment avec HR Wallingford, a permis d'engager le développement d'un équipement pour la mesure de l'érodabilité des vases (projet « érodimètre »). La contribution de l'Ifremer a conduit à quantifier l'effet des marées et des vagues, qui se traduit par un dépôt en haut d'estran sous l'action des marées et une érosion sous l'action des vagues (en particulier l'hiver). L'effet saisonnier est accentué par la présence, l'été, d'un film de diatomées protégeant le sédiment de l'érosion. L'évolution d'un profil de vasière sur 17 ans a pu être simulée à l'aide de calculs morphodynamiques.

## Une nouvelle algue toxique sur les côtes françaises

La diatomée planctonique *Pseudo-nitzschia* a été identifiée comme le vecteur d'acide domoïque, acide aminé neurotoxique responsable du syndrome connu sous le nom d'ASP (Amnesic Shellfish Poisoning). C'est au Canada, en 1987, que cette diatomée a été associée à des effets neurotoxiques. Parmi les espèces présentes sur les côtes françaises et susceptibles de proliférer en été, cinq au moins, *P. pungens*, *P. fraudulenta*, *P. multiseriata*, *P. delicatissima* et *P. pseudodelicatissima*, sont potentiellement toxiques. Une première évaluation du danger avait été réalisée en 1995, conjointement avec le Cneva. Les concentrations algales étaient alors

faibles à modérées. Cependant, en 1999, l'Ifremer a détecté de l'acide domoïque dans les glandes digestives de moules des Côtes-d'Armor, par chromatographie liquide haute pression et spectrométrie de masse. Bien que la concentration soit inférieure au seuil de la directive CEE 91/492 sur la mise en marché des mollusques bivalves, cet « événement » correspond à une prolifération locale et importante de *P. pseudodelicatissima* (examens faits par l'université de Caen). Le contrôle de cette nouvelle biotoxine a donc été intégré dans le réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (Réphy).

l'Ifremer. Parmi les développements du programme, on peut signaler :

- ◆ la première modélisation globale en France d'un estuaire couplant le transport du matériel cohésif, le cycle de l'azote, le cycle de l'oxygène dissous, la boucle microbienne et le cycle du cadmium et de ses formes chimiques ;
- ◆ une approche de la microbiologie *in situ* par des techniques de biologie moléculaire ;
- ◆ la reconnaissance de la situation biologique de l'estuaire ;
- ◆ la cartographie générale des fonds et un bilan complet du transfert des sédiments fins en régime macrotidal ;
- ◆ le cycle biogéochimique complet de certains contaminants...

Il reste encore à faire dans la compréhension du fonctionnement de certains compartiments tels que le bouchon vaseux, les vasières, le domaine halieutique. L'introduction des sciences humaines dans le programme reste également à entreprendre. Un nombre important de conflits d'usage se fait jour autour de ce milieu spécifique ; le programme Seine-Aval a joué le rôle d'un « centre neutre » d'échanges avec les industriels et les aménageurs de l'estuaire, et a fourni les connaissances pour un débat argumenté.

### Développement d'une plate-forme de modélisation en Méditerranée

Après les façades de la Manche et de l'Atlantique, l'Ifremer a lancé l'investigation côtière en Méditerranée à l'aide de la modélisation numérique. Il s'agit de disposer d'un outil pour, d'une part, la réalisation d'études d'impact du littoral (rejet d'un émissaire) et, d'autre part, pour un meilleur suivi de la circulation à l'échelle du bassin formé par la mer Ligure et le golfe du Lion (contamination chimique, fonctionnement écologique ou halieutique) ; cette préoccupation a rencontré celle de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, avec laquelle un contrat a été signé. Ce développement repose sur un modèle de circulation générale de la Méditerranée, couplé à un modèle « régional » mer Ligure et golfe du Lion. L'étape suivante, début 2000, verra la réalisation d'un modèle de la grande rade de Toulon. Le comité technique du projet, composé d'experts du monde de la recherche et de l'industrie, s'est réuni en mai 1999. Le schéma de la plate-forme de modélisation a reçu un accueil favorable. Il a été recommandé une ouverture de cette plate-forme et des codes qui la sous-tendent vers le monde de la recherche, ainsi qu'une validation des modèles, en utilisant par exemple la base de courantométrie Doppler construite par l'Insu.

### Comportement des polluants

La connaissance de la qualité des eaux côtières s'appuie sur une amélioration continue des outils de détection et des modes d'interprétation du comportement des contaminants dans le milieu, qu'il s'agisse des contaminants toxiques, microbiologiques ou chimiques.

### Rejets agricoles et bactériologie

L'impact de rejets animaux sur la qualité microbiologique des coquillages a été évalué dans la baie de la Fresnaye (Côtes-d'Armor). Un ensemble de bactéries responsables de zoonoses a été étudié : *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter* thermotolérants, *Salmonella*, *E. coli* VTEC. Dans les conditions de l'étude (faibles pluies ou sécheresse), toutes les rivières échantillonnées véhiculent ces bactéries pathogènes, sauf les *Campylobacter* thermotolérants. Toutes les bactéries recherchées ont été détectées dans les huîtres de la baie, *Salmonella* et *Y. enterocolitica* étant les plus fréquentes. Les concentrations mesurées étaient faibles, à l'exception de *E. coli* VTEC. Les huîtres provenant de la partie centrale de la baie sont les plus contaminées. Peu de différences sont apparues entre les périodes d'autorisation et d'interdiction d'épandage : il semble qu'il existe un « bruit de fond » d'apports bactériens induisant la contamination de la zone conchylicole.

### Contaminants chimiques sur la façade méditerranéenne

Les mollusques en implantation naturelle ou artificielle sont communément utilisés comme biointégrateurs de la contamination chimique. Pour optimiser la méthodologie, une campagne a été menée en 1998, conjointement par les laboratoires côtiers de Sète, Toulon et de Corse, en partenariat avec l'Agence méditerranéenne de l'environnement (AME) et avec le soutien de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée Corse. Une dépendance forte et significative entre les variables de croissance des tissus mous et la concentration tissulaire

des contaminants est observée. Les modèles de régression linéaire obtenus permettent, quel que soit le site, d'estimer la concentration en contaminant biodisponible du milieu. Ces résultats autorisent désormais la comparaison des données, quel que soit le secteur trophique expérimenté, avec les données disponibles chez *Mytilus galloprovincialis* à l'échelle mondiale.

### **Observation et surveillance de la mer**

#### **Schéma directeur de la surveillance**

Les réseaux de surveillance de la qualité de l'environnement sur le littoral français sont nombreux et diversifiés. Ils concernent de multiples acteurs (Ifremer, Ddass, CQEL, agences), de nombreux paramètres (micro-



Côte du Morbihan © Ifremer

### **RNO : vingt-cinq ans de surveillance du milieu marin**

La contamination chimique du milieu marin littoral français est suivie depuis vingt-cinq ans par le RNO, créé en 1974 par le ministre chargé de l'Environnement. Cet événement a été commémoré par un séminaire les 27 et 28 octobre 1999 à Nantes. Depuis le premier prélèvement, le 4 juin 1974, le RNO a accumulé une quantité considérable de données (plus de 800 000 résultats de mesures), stockées dans la base Quadrige de l'Ifremer. Il a mis en évidence plusieurs faits marquants, dont certains ont été à l'origine de programmes de recherche destinés à les expliquer et à proposer des remèdes. On peut citer la contamination de l'estuaire de la Seine par les PCB, celle de la Gironde par le cadmium, l'augmentation des apports de nitrates dans les eaux marines de Bretagne, ou, dans un sens plus positif, la décroissance régulière des niveaux de DDT, interdit d'usage en France depuis 1972.

### **Réphy : un deuxième CD-Rom PhytoQuiz 2**

Le projet *PhytoQuiz*, démarré en 1997, a pour objectif de réaliser un outil d'autoformation à l'identification du phytoplancton.

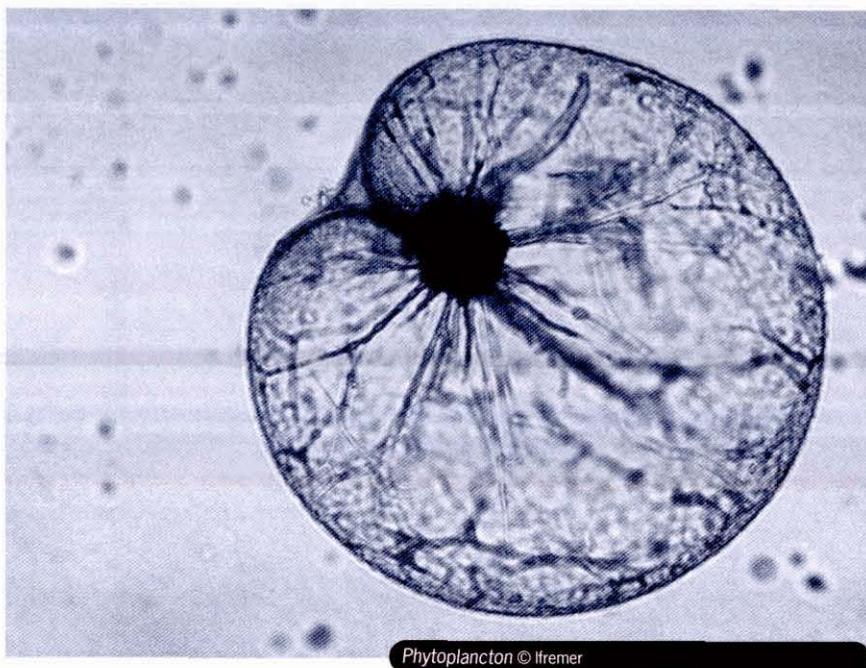
Un premier CD-Rom, *PhytoQuiz 1*, sur les flagellés marins, largement diffusé au sein de l'Ifremer, a fait l'objet de 76 commandes nationales et internationales.

Le second CD-Rom, *PhytoQuiz 2*, avec son catalogue de 500 diatomophycées (diatomées) à identifier, offre deux applications : celle qui propose de reconnaître un taxon à partir de séquences d'images et celle, dite « inverse », qui permet de visualiser les séquences d'images à partir du nom d'un taxon. La première application présente pour l'opérateur l'avantage de pouvoir contrôler ses identifications au moyen d'une liste simplifiée de critères.

biologie, phytoplancton, chimie, biologie), plusieurs compartiments (eau, sédiment, matière vivante), différents zonages (Quadrige, Sdage, eaux de baignade) et sont répartis sur tout le littoral. Une enquête auprès des laboratoires côtiers de l'Ifremer et des réunions par façade ont permis de collecter toutes les informations et les données. Une synthèse propose un zonage du littoral susceptible de servir de référentiel à l'ensemble des activités de surveillance. Il définit par ailleurs des recommandations nationales pour la surveillance de la qualité de l'environnement littoral.

### **Rémi : évaluation des modifications induites par la publication du nouvel arrêté de classement sanitaire**

Le nouvel arrêté relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et de reparcage des coquillages vivants a été publié le 21 mai 1999. Les arrêtés de classement sont donc à reprendre par les préfets des départements littoraux et les directions départementales des affaires maritimes (Ddam). Une évaluation de la qualité microbiologique des zones conchylicoles a été effectuée à partir des résultats du réseau Rémi. Les données sont traitées et interprétées en fonction des seuils fixés exprimés en *Escherichia coli*.



Phytoplancton © Ifremer

Sans préjuger des futurs classements opérés par les préfets, une première estimation de la qualité microbiologique de 204 zones de production conchylicoles montre une réduction du nombre des zones A de 42,2 à 30,9 % et des zones C de 13,2 à 8,3 % ainsi qu'une augmentation des zones B de 44,6 à 60,3 %. Les observations faites dans le cadre du RNO montrent qu'aucun des niveaux mesurés en plomb, cadmium et mercure n'est susceptible de déclasser des zones de production.

#### Réseau de suivi de la croissance des mollusques Rémora

Le réseau Rémora suit chaque année, depuis 1993, la mortalité, la croissance et les critères de qualité de deux lots d'huîtres répartis entre différentes stations des principaux secteurs ostréicoles.

Pour l'année 1999, de fortes mortalités de juvéniles ont été observées à différentes saisons dans certaines stations de Bretagne et de Normandie. La croissance s'est révélée faible en moyenne, hormis pour l'étang de Thau. L'infestation par le ver *Polydora* a été importante sur le littoral, et notamment dans les stations de Normandie et du sud de la Bretagne. Cependant, au plan qualitatif, des indices de remplissage (Afnor)

très élevés ont été obtenus dans certains secteurs de Normandie (baie des Veys, Saint-Vaast), de Bretagne (aber Benoît) et dans l'étang de Thau.

#### Réseau de pathologie des mollusques Répamo

L'activité du Répamo se partage en deux activités distinctes : décrire l'évolution d'agents de maladies à déclaration obligatoire ou préoccupantes, ce qui constitue une tâche d'épidémiologie-surveillance, et détecter l'apparition de toute maladie exotique, émergente ou réémergente, ce qui constitue une tâche d'épidémiologie-vigilance.

Les déclarations de cas de mortalités anormales de naissain ont été de nouveau faibles cette année. Les études sur le virus herpès n'ont montré qu'une faible détection du virus, sur quelques cas de mortalité et sur le site d'étude de Fouras. Un épisode de mortalités de moules *Mytilus edulis* dans l'aber Benoît, lié à une très forte infestation en *Marteilia refringens*, a permis d'écarter l'hypothèse d'une nouvelle souche de *Marteilia*, et fait suspecter une sensibilité particulière de ces moules d'origine irlandaise, ou une conduite zootechnique particulièrement agressive.

Une collaboration entre les cellules de veille zoosanitaire de l'Atlantique a permis de retenir et d'identifier l'origine de mortalités anormales d'ormeaux en éclosion. Cette piste pourra être explorée dans le cas des mortalités dans le milieu naturel, observées cette année à Chausey et Guernesey. Ces zones sont soumises à des interdictions de transfert d'ormeaux, car un pathogène pourrait expliquer ces mortalités.

#### Causes environnementales associées aux mortalités d'huîtres

Dès le début du mois d'août 1997, des mortalités anormales de moules, puis d'huîtres, ont été signalées dans le secteur de la baie des Veys (Normandie). Les données hydrologiques montrent qu'en marée de vive-eau, à la fin du jusant mais surtout au début du flot, les coquillages baignent dans une eau fortement dessalée. De plus, cette zone subit depuis quelques années l'accélération des processus de sédimentation et d'engraissement des fonds. On peut penser que l'envasement des parcs et le relèvement périodique des tables qu'il implique font que les coquillages demeurent de plus en plus longtemps dans la strate hydrologique dessalée de surface, voire en dehors de l'eau. Des travaux complémentaires, portant essentiellement sur l'hydrologie de la baie, sont en cours de réalisation.

#### Marel

Le réseau de bouées Marel en baie de Seine s'est enrichi en août 1999 de deux nouvelles stations : Banc de Seine et La Carosse. Le déploiement du réseau est ainsi achevé conformément au contrat de l'Ifremer avec la région Haute-Normandie. Ce contrat était cofinancé par l'État, le CPIBP et l'Agence de l'eau Seine-Normandie. Le bilan du programme scientifique Seine-Aval a confirmé l'intérêt de la mesure à haute fréquence en sortie d'estuaire et sa complémentarité avec les démarches expérimentales classiques, ainsi que son utilité pour la modélisation numérique.

# Créer et gérer les équipements d'intérêt général

## Grands équipements pour l'océanographie

### Navires océanographiques et équipements

#### La modernisation du Suroît

Le N/O *Le Suroît* est entré en flotte en 1975. La modernisation du navire a donc été réalisée, avec deux orientations d'emploi : maintien de la capacité d'intervention tous océans et accent mis sur les plateaux et les talus continentaux (jusqu'au pied de pente, soit 4 500 m de profondeur d'eau).

Les Constructions mécaniques de Normandie à Cherbourg ont été sélectionnées pour mener à bien le chantier. Le navire leur a été remis en mars 1999, après des travaux de retrait des matériaux amiantifères, afin d'y subir les transformations suivantes :

- ◆ installation de nouveaux équipements scientifiques (dont un sondeur multifaisceaux moyens fonds Simrad EM300);
- ◆ création ou réaménagement aux normes actuelles de locaux scientifiques (un PC scientifique de 67 m<sup>2</sup>, un laboratoire humide et un laboratoire sec de 16 m<sup>2</sup> chacun);
- ◆ installation de nouveaux équipements de navigation et de communication;
- ◆ réaménagement de locaux « vie » et techniques;
- ◆ modification des équipements de pont : en particulier un nouveau treuil océanographique (mobile), gréé avec 6000 m de câble aramide, a été installé (il tire profit de l'expérience du *Marion Dufresne II*).

#### Commission de sécurité des engins habités

Le président a réuni trois fois cette commission en 1999. La version E des consignes générales de sécurité du *Nautile* a été approuvée. Plusieurs recommandations ont été émises, notamment sur la connectique et sur l'extension de l'activité du *Nautile* jusqu'en septembre 2000.

La commission des évolutions du *Nautile* s'est réunie deux fois en 1999 pour examiner essentiellement les phases de lan-



Le Suroît © Ifremer

cement des évolutions programmées. Le futur grand carénage du *Nautile* commencera en septembre 2000.

#### Coopérations avec la Marine nationale

L'Ifremer a entrepris des pourparlers préliminaires avec la Marine et la DGA depuis septembre 1998 en vue du rapprochement des deux programmes BHO (bâtiment hydro-océanographique) de la Marine nationale pour le *Shom*, et *Nep* (navire d'exploration profonde) pour l'Ifremer.

#### Équipements et travaux de la flotte

Un protocole d'accord visant à solder le différend technique et financier opposant l'Ifremer et la société Leroux et Lotz Naval a été signé à l'automne 1998. Les travaux ont permis l'amélioration de la discrétion acoustique du navire et de l'installation hydraulique.

Les travaux d'arrêts techniques ont porté sur la reclassification de *L'Europe* pour les navires côtiers, et celle du N/O *Nadir*. Cet arrêt technique était destiné à prolonger l'exploitation du N/O *Nadir*, dans l'attente de la décision de réalisa-

tion du navire du *Nep*. Les travaux ont également permis d'adapter le navire à la nouvelle sismique multitraces, et de moderniser la passerelle pour la messagerie et le transfert de données.

Les efforts d'informatisation des navires se sont poursuivis par la mise à jour de calculateurs sur *L'Atalante* pour accroître la puissance de calcul, et sur l'ensemble des navires pour passer l'an 2000. Les réseaux informatiques des navires hauturiers et de *L'Europe* sont ainsi à un bon niveau technologique.

#### Sondeurs et logiciels

##### Outils sismiques

Le développement d'outils sismiques pour l'étude des fonds a été poursuivi. Il s'articule autour de trois projets soutenus par le FSH (fonds de soutien aux hydrocarbures) ou l'Union européenne, qui visent à développer des nouveaux concepts. Il s'agit du développement :

- ◆ d'une flûte sismique numérique à très haute résolution. Un prototype a été réalisé. Les essais à la mer de novembre 1999 ont permis d'acquérir des données et ont validé le concept ;



Informatique embarquée © Ifremer



Préparation d'un maillage de source acoustique © Ifremer



Mise à l'eau d'une bouée © Ifremer

- ◆ d'un système de reconnaissance sismique très haute résolution 3D. Une campagne, réalisée en novembre 1999, a permis d'acquérir une imagerie de qualité sur une zone située au large de Boulogne-sur-mer, dans le Pas-de-Calais;
- ◆ d'une source sismique immergeable à modulation de fréquences basée sur un transducteur de type Janus-Helmholtz. Un prototype a été testé en surface en mars 1999 en Méditerranée, validant le principe. Les essais par moyenne immersion (300m) sont programmés en 2000. Un brevet a été déposé afin de protéger l'invention.

## La nouvelle sismique multitraces

En septembre 1998, l'Ifremer a sollicité la société Sercel, filiale de la Compagnie générale de géophysique (CGG), pour la fourniture d'un système d'acquisition de sismique marine de nouvelle génération. Ce nouvel outil est composé d'une flûte numérique, de son laboratoire d'acquisition et de contrôle, d'un système de pilotage de la flûte (oiseaux) incluant compas et capteurs de pression et d'une bouée de queue instrumentée. La longueur de la flûte est de 4 500 mètres d'éléments actifs. La technologie utilisée est entièrement numérique, c'est-à-dire que l'information est numérisée directement à la sortie de chaque groupe d'hydrophones.

La recette de la nouvelle sismique multitraces a fait l'objet d'une campagne spécifique (Esser4), qui s'est déroulée en mer Méditerranée, du 10 au 21 décembre 1999. La validation des données a été effectuée par les scientifiques de l'Institut, avec la participation du laboratoire Géosciences Azur de Villefranche-sur-mer et de l'université de Bretagne occidentale.

Sa première campagne scientifique a eu lieu avec succès dans le cadre du projet Zaïango, en mars 2000.

## Caractérisation des fonds

L'analyse des données des sondeurs imageurs bathymétriques multifaisceaux équipant les navires de l'Ifremer se fait à l'aide d'un logiciel d'aide à la mise en œuvre de sondeurs multifaisceaux (Pames) et d'un logiciel de correction et d'homogénéisation des images sonar (Belle Image). L'intégration de ces logiciels dans les outils opérationnels de traitement des données disponibles sur les navires de l'Ifremer est prévue en 2000.

Dans le cadre du projet européen Mast 3 Cosmos, le développement et les essais d'un sondeur frontal multifaisceaux de bathymétrie-imagerie sont menés avec le LMP Paris-VI, l'ICM de Barcelone, l'université de Gênes et la société Triton-Elics.

L'intérêt de la configuration frontale réside dans l'acquisition à l'avance des données, et dans l'insonification multiple du fond lors de l'avancée du sonar. Elle procure d'une part une redondance de mesures, qui est mise à profit pour améliorer la qualité des données d'imagerie et de bathymétrie, d'autre part une mesure de réflectivité « multi-angles », qui est exploitée dans les travaux d'identification des fonds.

## Campagne scientifique du Victor 6000 sur le Polarstern

Le ROV Victor 6000 est un véhicule téléopéré par câble et autopropulsé doté d'une vidéo de haute qualité et d'une télémanipulation robotisée couplée aux outils de prélèvement.

Le navire brise-glace Polarstern géré par l'Alfred Wegener Institute (AWI) de Bremerhaven (Allemagne) a accueilli le ROV et l'a mis en œuvre avec succès au cours de la campagne scientifique ARK XV/1 dans l'océan Arctique, en juin et juillet 1999.

Cette campagne a largement dépassé les objectifs prévus, en raison des excellentes performances du Victor 6000, de la bonne collaboration entre l'équipe professionnelle du Victor 6000 et le bord. Les bonnes conditions météorologiques ont également favorisé les opérations.

## La diffusion des logiciels embarqués :

### Caraïbes/Movies + Adélie

L'Ifremer développe et diffuse des logiciels embarqués, indispensables à l'exploitation optimale des données acquises à la mer ; ce sont principalement :

- ◆ Caraïbes pour le traitement des données de bathymétrie et d'imagerie des sondeurs multifaisceaux et des sonars remorqués;
- ◆ Movies + pour l'acquisition et le traitement scientifique des données de sondeurs halieutiques;
- ◆ Adélie pour visualiser, manipuler et valoriser les données, les images et les vidéos enregistrées à bord des submersibles (Nautille, Cyana, Victor 6000).

La plupart des laboratoires français utilisant les navires et les engins de l'Ifremer sont maintenant équipés de ces logiciels, ainsi que certains laboratoires étrangers (l'université de Barcelone et l'IEO en Espagne, l'Ipimar au Portugal, l'IGM en Italie, l'AWI en Allemagne, l'AGSO en Australie...) dans le cadre d'accords de licence.

L'AWI avait acheté pour son navire le système de positionnement par base ultracourte Posidonía à Thomson Marconi Sonar (développé en partenariat avec l'Ifremer), qui a permis de positionner le véhicule et l'extrémité du câble électro-opto-porteur pendant les opérations.

Les plongées scientifiques ont totalisé 110 heures de plongée (dont 86 heures sur le fond inspecté en détail par vidéo), 38 kilomètres parcourus sur le fond avec le prélèvement de 40 carottes de sédiment et de faune ainsi que le dépôt d'une station de longue durée sur le fond.

Un accord à plus long terme avec l'AWI est actuellement étudié.

## **Véhicules et moyens d'intervention sous-marine**

### **Systèmes d'information pour l'océanographie**

#### *Projet Medar/Medatlas II*

Suite au succès du projet pilote Medatlas, un nouveau projet Mast Medar/MédAtlas II (Mediterranean Data Archaeology and Rescue) a été retenu par l'Union européenne. Il vise à constituer une base de données physiques et biochimiques en Méditerranée par une large collaboration des pays riverains. Une attention particulière est portée aux pays de l'Est et du Sud. Aux vingt partenaires de dix-sept pays s'ajoutent des coopérations avec les centres de données de quatre autres pays hors du consortium.

Une réunion à Paris, en mars, a formellement démarré le projet dont les points forts en 1999 auront été l'organisation de deux « workshops » de quinze jours, successivement organisés à Brest et à Athènes, et réunissant au total quarante personnes qui se sont formées aux outils de formatage et de contrôle-qualité. Le contrôle des données de physique et de chimie marine a été pratiquement achevé en 1999.

## **Génie océanique**

### **Moyens d'essais et de qualification**

#### **Le bassin d'essais en eau profonde de Brest**

La qualité de la houle générée a été améliorée en 1999 pour répondre aux exigences nouvelles des programmes et maintenir la compétitivité de l'outil par rapport aux bassins concurrents. Ainsi, après avoir révisé la partie mécanique du générateur de houle, une expertise a été conduite en 1999 pour détecter l'origine de mouvements trop importants du batteur aux deuxième et troisième ordres. Des sondes capacitatives, fonctionnant en eau de mer, et mesurant avec précision la hauteur de houle, ont été mises au point. Cette qualification est entreprise dans le cadre du programme CEP&M « houle

en bassin », qui associe les principaux possesseurs français de moyens d'essais de ce type.

L'Ifremer a apporté son soutien au projet Antarès. Ce projet a pour but de détecter les neutrinos cosmiques par 2 500 m de profondeur au large de Toulon, au moyen d'un réseau de capteurs optiques maintenus le long de filières verticales de plusieurs centaines de mètres de long. Le Centre de physique des particules de Marseille (CPPM), qui pilote le projet, a fait appel aux compétences de l'Ifremer pour des calculs hydrodynamiques, des essais en pression des composants avant immersion et des enceintes composites, ainsi que des problèmes de contrôle des salissures sur les modules optiques.

### **Développements technologiques amont**

#### **Interaction fluides/structures**

Le comportement d'un nouveau concept de ligne d'export d'hydrocarbures, développé par ETPM, a été étudié. Des essais en bassin ont été réalisés à Brest. Ces travaux ont été faits dans le cadre d'un projet CEP&M en partenariat avec ETPM.

#### **Biosalissures**

Les recherches sur les biosalissures se concentrent sur le contrôle des mécanismes d'adhésion du film primaire. La composition chimique de ce film a été précisée et les mécanismes d'adhésion irréversible des bactéries pionnières ont été identifiés.

Des travaux sur les peintures antisalissures plus respectueuses de l'environnement sont menés dans le cadre d'un programme Brite Euram, le projet Camellia. Des conditions d'acceptabilité ont été définies et des essais sur la coque d'un navire Ifremer ont débuté en fin d'année.

On a étudié la dynamique de l'eau dans le moon pool d'une barge tête de puits. Les maquettes de la Well Head Barge et de son tender, le Searex, ainsi que les essais, ont été réalisés dans le cadre d'un projet CEP&M en partenariat avec BOS (Bouygues Offshore), TPG, Elf, l'Esim, Principia et l'IFP.

## **Comportement des matériaux en milieu marin**

L'emploi de matériaux à hautes propriétés mécaniques est d'un intérêt particulier pour les installations et équipements grand fond avec une réduction des masses et inerties. Il convient de s'assurer de leur tenue dans un environnement marin corrosif.

Des essais de fatigue en eau de mer sous protection cathodique de joints tubulaires en acier soudé ont été réalisés pour le compte de Technip.

L'emploi de câbles synthétiques (polyester, polyéthylène haut module) est envisagé pour les ancrages en grand fond. L'étude entreprise avec le soutien du CEP&M pour déterminer les propriétés de ces câbles sous sollicitations mécaniques représentatives de celles rencontrées en mer a permis d'inclure les résultats dans des codes de calcul (Ariane du bureau Veritas) visant à la conception optimisée de ces ancrages synthétiques. Des essais sur câbles de 550 tonnes de force à rupture ont été conduits au LCPC Nantes.

Un programme sur la tenue des matériaux pour isolation thermique de conduites en eau de mer a été lancé avec l'IFP et grâce au soutien du CEP&M. Ce programme vise à sélectionner des solutions appropriées pour des pipes pouvant être déposés jusqu'à 3 000 m de profondeur. Les essais utilisent les moyens d'essais hyperbares de l'Ifremer.

# 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

### Rapport « bande côtière »

Ce rapport remis au Parlement insiste sur le rôle essentiel que jouent les zones littorales, mais aussi sur la faible protection dont elles jouissent du fait des nombreuses dérogations accordées dans la zone des 3 milles. Les évolutions réglementaires doivent donc viser à mieux protéger ces espaces de grand intérêt halieutique. La mission a également conseillé de renforcer les organisations professionnelles de marins-pêcheurs, dont les moyens sont insuffisants pour remplir les rôles qui leur sont assignés, et qui en font des partenaires indispensables des pouvoirs publics. Enfin, la rénovation du système de recueil et de traitement des statistiques doit permettre aux différents acteurs de la filière de disposer des informations indispensables pour la gestion des ressources et des pêcheries.

### Pêche professionnelle à pied et pêches récréatives

L'Ifremer a dressé l'inventaire des utilisateurs de la bande côtière en Bretagne. Près de 100 000 navires de plaisance ont été recensés, dont 40 % seraient concernés par la pêche de loisir ; par ailleurs, 15 000 chasseurs sous-marins déclarent chaque année à l'administration maritime leur intention de pratiquer cette activité. Enfin, de 40 000 à 50 000 pêcheurs à pied sont susceptibles de se mobiliser à chaque grande marée. Ces acteurs contribuent largement à l'économie locale, mais ont également un impact sur l'écosystème marin, du fait des prélèvements réalisés, dont l'importance reste largement inconnue.

### Régulation des usages dans le golfe du Morbihan

Avec ses 11 500 hectares et ses 325 kilomètres de littoral, le golfe du Morbihan constitue un espace particulièrement sensible, présentant des usages concurrents très diversifiés. L'enjeu économique est lié

aux acteurs professionnels et à ceux pratiquant des activités récréatives. L'enjeu patrimonial résulte de l'existence d'espèces marines et d'habitats naturels remarquables. Les dix dernières années ont vu une évolution des conflits, qui portent moins sur des problèmes de qualité d'eau que sur des problèmes d'usages à nouveau de l'eau et de l'espace. La question se pose à nouveau aujourd'hui de définir des axes prioritaires d'intervention : préserver l'environnement et réguler les usages. L'Ifremer est associé depuis 1999 à l'ensemble des services de l'État intervenant sur le littoral dans une réflexion visant à définir les procédures et outils à mettre en place. Il est proposé :

- ◆ de créer un pôle de compétence « golfe du Morbihan », permettant une meilleure coordination interservices pour la gestion courante des conflits ;
- ◆ de relancer la procédure des contrats de baie en menant à son terme le pré-contract avec la présentation des résultats actualisés des études ;
- ◆ de lancer la procédure de mise en place d'un « schéma de mise en valeur



Pêche atlantique © Ifremer

de la mer», document de planification des activités maritimes et de protection du littoral. Cet outil est complémentaire de la mise en place d'un parc naturel régional.

### Rapport sur les accords de pêche de l'Union européenne avec les pays tiers

De 1998 à 1999, l'Ifremer a coordonné une étude sur ces accords, financée par la Commission européenne (DG XIV). Réalisée par une équipe franco-britannique, celle-ci a traité des modalités de mise en œuvre et du bilan financier des accords, ainsi que de leurs impacts économiques pour l'Union et les pays tiers. La Commission européenne en a communiqué les conclusions au conseil pêche de juin 1999; elle présentera le rapport au Parlement européen, où il fera l'objet d'un débat; elle publiera le rapport final.

### Comité des pêcheries de l'OCDE

Une expertise pour le compte du ministère de l'Agriculture et de la Pêche, dans le cadre du comité des pêcheries de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), sur « l'impact économique de la transition vers une pêche responsable » a été achevée. Ce projet de l'OCDE fait suite à l'adoption par la FAO, en 1995, du code de conduite pour une pêche responsable, et vise à estimer la faisabilité et les coûts transitoires d'un nouveau mode de gestion des pêches.

### L'édition 1999 des Données économiques maritimes françaises

Un effort particulier a été consacré au chapitre du tourisme littoral, pour lequel une enquête sur l'été 1999 a été réalisée auprès des consommateurs.

### Transformation, valorisation et qualité des produits de la mer

#### Qualité des produits marins

##### Bulletin Bibliomer

Il présente tous les trois mois le résultat d'une veille bibliographique et réglementaire effectuée par des chercheurs de

## Recherche de molécules à haute valeur ajoutée

### Exploitation des coproduits de la pêche

Concernant les substances

protéiques issues des coproduits, l'Ifremer s'est associé aux laboratoires publics de la façade atlantique de trois autres organismes (Muséum national d'histoire naturelle, université de Bretagne occidentale, université de La Rochelle), au sein d'un GIS Apromar (groupement d'intérêt scientifique activités protéolytiques et organismes marins), créé en 1999. Ce groupe conduit des travaux sur la protéolyse de matières premières marines, sur les activités biologiques des produits issus de cette hydro-lyse, ainsi que sur les protéases d'organismes marins.

### Les bactéries hydrothermales

Les travaux menés sur les bactéries hydrothermales font souvent l'objet de contrats de recherche et/ou de développement. Une licence d'exploitation d'un polysaccharide bactérien d'origine hydrothermale

a été cédée à la société Lanatech en 1999. Ce polysaccharide, sécrété en conditions de laboratoire par une bactérie d'origine hydrothermale, est incorporé dans une formulation cosmétique pouvant s'appliquer, notamment, aux soins quotidiens de la peau.

Ce polysaccharide, de très haute masse moléculaire, a fait l'objet d'études structurales qui ont démontré la complexité de ce polymère avec la présence de dix à onze résidus osidiques et de trois ramifications au niveau de l'unité répétitive. Ce polymère fait actuellement l'objet d'un développement industriel avec, comme première phase de ce développement, des études d'optimisation, tant au niveau de la fermentation que du procédé d'extraction-purification. Des analyses physico-chimiques et rhéologiques en aval permettent de contrôler à la fois la reproductibilité et la qualité du polymère produit.

l'Ifremer, ainsi que par des partenaires extérieurs de la CITPPM, de l'Ofimer et de centres techniques. L'objectif est de mettre à la disposition des professionnels des informations scientifiques ou réglementaires analysées ou résumées sur tout ce qui concerne la qualité des matières premières et des produits de la pêche et de l'aquaculture. Le public visé comprend, outre les industriels de la transformation, les mareyeurs, les organisations de producteurs et le CNC (Comité national de la conchyliculture). La diffusion atteint environ 600 entreprises, y compris des entreprises des Dom-Tom. En 1999, le sommaire du bulletin a été diffusé sur Internet, ce qui a suscité de nouvelles demandes d'abonnement.

#### Génie alimentaire

##### La filière saumon

Pour la fabrication du saumon fumé, la France est leader, avec une production

annuelle d'environ 13 000 tonnes de produit fini. L'Ifremer est fortement impliqué sur le thème assurance qualité et sur le programme de prévention des listérias dans le saumon fumé, en partenariat avec l'Enitiaa, l'ENV et l'Asept, et au niveau national sur le thème altération dans le cadre du réseau Actia. Ces deux programmes vont déboucher sur des recommandations industrielles, qui devront faire l'objet d'un colloque de présentation aux professionnels européens en septembre 2000.

Compte tenu de l'importance de cette filière pour l'Europe, deux nouveaux projets ont été déposés en 1999, dans le cadre du 5<sup>e</sup> PCRD, sur le thème de la qualité du saumon fumé et des attentes du consommateur.

## Activité de la flotte en 1999

### L'Atalante

#### Andinaut

(Marge andine du Pérou  
plongée du *Nautile*)

Cette campagne de 27 jours a étudié la marge au large des côtes péruviennes par observation à partir du submersible, par prélèvements d'échantillons (roche, fluide, faune, bactéries), ainsi qu'à l'aide d'un réseau d'OBS disposé sur le fond. Elle a permis de définir le régime tectonique de la déformation dans un prisme d'accrétion, ainsi que la nature et le régime des fluides dans ce prisme. Les OBS ont permis d'enregistrer la sismicité du bas de pente. Les prélèvements ont permis l'étude de peuplements abyssaux liés aux sorties de fluides dans le prisme.

#### Hope

(Hydrothermalisme océanique :  
physiologie et écologie)  
(cf. *supra*)

#### Amistad

(Advanced Microbiological Studies on  
Thermophiles: adaptations and diversity)

L'objectif était d'étudier les communautés de procaryotes thermophiles et hyperthermophiles du site de 13° N sur la dorsale du Pacifique central. Les microbiologistes n'avaient jusqu'ici que peu étudié les communautés thermophiles sur ce site atelier.

Ces études ont été entreprises avec des plongées du *Nautile*, associées à une instrumentation (sonde de température, seringues de titane, nouvel échantillonneur mis au point par l'équipe américaine, collecteurs « vent-cap »).

#### Zepolyf

(cf. *supra*)

#### Polynaut

(Polynésie *Nautile*)  
(cf. *supra*)

#### Zonéco : 5<sup>e</sup> campagne de la zone économique de la Nouvelle-Calédonie

(cf. *supra*)

#### Faust 2

(French Australian Seismic Transect)

La campagne Faust 2 était la deuxième du programme de coopération entre l'Ifremer et l'Agso. La première campagne Faust a eu lieu en 1998 avec le navire *Rig Seismic*. Le thème scientifique est la formation des bassins océaniques et les liaisons avec les zones de subduction. Au cours de la campagne Faust 2, *L'Atalante* a entrepris la couverture bathymétrique multifaisceaux et géophysique de la zone située à l'est de l'île de Norfolk, essentiellement marquée par la ride des Trois-Rois et la fracture de Cook.

### Nadir

#### Essar

(Essais du Sar)

Après le carénage du Sar, une campagne d'une dizaine de jours a permis de confirmer le succès des travaux, qui portaient sur des opérations de maintenance, la refonte d'un des calculateurs de l'engin, ainsi que des modifications du dispositif de sécurité électrique. Parallèlement, dans l'optique des campagnes Zaiango, l'instrumentation Pasisar et l'utilisation d'une source sismique de type sparker sur des fonds de 3000 mètres, ont été testés.

#### Esser 1, 2 et 3

Les trois campagnes liées au développement de la nouvelle sismique ont eu lieu en juillet, août et novembre.

### Le Suroît

(cf. *supra*).

### Thalassa

#### Bahia

(cf. *supra*)

#### Équalant (Atlantique équatorial)

Au cours de ces stations, il a été entrepris des profils hydrologiques de la surface au fond avec un profileur de courant à effet Doppler, et avec une bathysonde couplée

à une rosette de 24 bouteilles (mesure de la salinité, de l'oxygène, des sels nutritifs, des fréons, système CO<sub>2</sub> et productivité primaire sur les 100 derniers mètres, mesure de l'air extérieur, des paramètres météorologiques avec lâchage de ballons-sondes, largage de bouées dérivantes et d'une bouée Carioca).

#### Prosope (productivité des systèmes océaniques pélagiques)

Cette campagne de 31 jours, qui a eu lieu depuis les côtes du Maroc jusqu'à l'ensemble de la Méditerranée orientale, a été conduite par une équipe du laboratoire de physique et chimie marines de Villefranche-sur-mer. Cette campagne avait pour ambition de réaliser une étude pluridisciplinaire de différents systèmes océaniques, de l'ultra-oligotrophie typique de la Méditerranée orientale aux conditions eutrophes associées à l'upwelling du Maroc.

### L'Europe

#### Medit FR 99

(Mediterranean international Trawl Survey,  
composante française)  
(cf. *supra*)

#### Calmar 2

(Catalano Languedocian Margin)  
(cf. *supra*)

#### Pelmed 99

(Pélagiques Méditerranée)  
(cf. *supra*)

#### Califa 99

La campagne Califa 99 a suivi l'expansion de *Caulerpa taxifolia* dans la zone de Nice à Menton et autour des îles d'Hyères. Parallèlement, on a étudié la dynamique de la population et les mécanismes de compétition. Les méthodes utilisées ont été la vidéo sous-marine et les carottiers multitubes associés à des plongées. Ce programme a été soutenu par le Mate. Les résultats permettront de suivre l'expansion de *Caulerpa taxifolia*, de comparer son métabolisme ainsi que celui des principales phytocénoses, et aussi les effets sur la biodiversité et l'évaluation du devenir de la matière.

## Gwen Dréz

### Ressgasc 99

(Ressources du golfe de Gascogne)

Cette campagne d'évaluation des rejets de poissons et autres organismes dans le golfe de Gascogne est la première des deux campagnes annuelles se rattachant au programme biologie et dynamique des populations exploitées, stocks démersaux du golfe de Gascogne. Au cours de la campagne, les rejets pour le merlu, la sole, la langoustine et la baudroie ont été évalués, et la structure démographique en taille et en âge des captures de ces espèces a été identifiée. Des prélèvements d'otolithes et d'illiciums ont été effectués pour la détermination des âges.

### Vecoc 99

(Vidéo embarquée de contrôle et d'observation des chaluts)

Cette campagne technologique visait à mesurer l'impact de chalut de fond, avec observation des captures. Au cours des chalutages, une vidéo (Vecoc) et l'Eroc (engin remorqué d'observation des chaluts) ont été mis en œuvre. Ce chalut est par ailleurs instrumenté avec des capteurs de force immergés. Ces essais ont permis d'étudier l'impact sur l'environnement des chaluts avec et sans chaîne racleuse, avant de prévoir une quelconque réglementation européenne.

### Juvesu

(Experimental Surveys for the Assessment of Juveniles)

La campagne Juvesu relève d'un projet européen. Son objectif a été de mettre au point des méthodes d'estimation d'abondance des poissons pélagiques au stade juvénile, pour lesquelles les techniques acoustiques usuelles sont en limite d'efficacité. La nouvelle technique envisagée est l'utilisation d'une antenne laser embarquée à bord d'un avion qui permet de sonder une couche d'eau d'environ 40 mètres sous la surface.

## Thalia

### Plagia

(Plancton Gironde anchois)

Le projet Plagia comportait trois campagnes (février, avril et mai). Son objectif était le suivi de la production planctonique et de l'abondance des œufs et larves d'anchois dans le panache de la Gironde. Ces campagnes relèvent de deux thématiques de recherche reliées : le flux de contaminants métalliques d'origine girondine sur le plateau continental du golfe de Gascogne (Pnec/chantier atlantique) et le déterminisme du recrutement de l'anchois sur la même zone (programme national du recrutement-PNDR Globec).

### Mecagir

(Mécanismes et flux en Gironde)

Cette campagne, dans le cadre du chantier atlantique du programme national de l'environnement côtier (Pnec) a permis d'acquérir des données précisant les mécanismes de remise en solution du cadmium en Gironde, d'estimer un flux de cadmium dissous sur le plateau continental et de préciser le devenir des apports de la Gironde au niveau des pertuis charentais et de la baie de Marennes-Oléron. Ces résultats seront comparés avec ceux obtenus en baie de Seine afin de comprendre la dynamique du cadmium dans un domaine estuarien.

### Comor XXIX

(cf. *supra*)

### Seinette

(Seine été)

(cf. *supra*)

### CSJBSB

(Évaluation de l'abondance des stocks de coquille Saint-Jacques en baie de Saint-Brieuc)

Dans la zone principale de la baie de Saint-Brieuc (environ 640 km<sup>2</sup>), la biomasse adulte (qui inclut les animaux de deux ans

et plus) a été estimée à 8420 tonnes, soit une diminution de 4 % par rapport à l'année 1998. Cette baisse poursuit la tendance décroissante observée depuis cinq ans. Dans la zone du large (220 km<sup>2</sup>), la biomasse adulte n'est que de 1 600 tonnes. Les biomasses exploitables (qui comprennent les animaux de taille supérieure à la limite réglementaire de 102 mm) y sont respectivement de 5 780 et 1 370 tonnes.

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

### Union européenne

Le 5<sup>e</sup> PCRDT affiche la prise en compte des préoccupations essentielles (problem solving) des citoyens européens. La présence de critères socio-économiques et la participation souhaitée des acteurs qui les expriment à la recherche et au développement technologique sont deux facteurs de changement que l'Ifremer enregistre. L'adoption d'une approche multidisciplinaire s'impose dès 1999, en rupture avec la pratique des programmes antérieurs.

Pour l'année 1999, l'Ifremer a participé activement aux modalités d'exécution du programme au travers de plusieurs mécanismes. Les groupes de suivi des quatre programmes thématiques du 5<sup>e</sup> PCRDT permettent la liaison régulière avec les instances françaises. À l'instar d'autres organismes de recherche, l'Ifremer apporte sa contribution à la mise en place des points de contacts nationaux destinés à la diffusion de l'information relative aux activités du 5<sup>e</sup> PCRDT. Il est un point de contact relais, au sein d'un consortium conduit par l'Ademe, pour l'action-clé « Écosystèmes marins ». Enfin, de nombreux experts évaluateurs de propositions aux appels d'offres sont des chercheurs de l'Ifremer.

Les équipes de recherche ont répondu aux appels à propositions ouverts depuis le début de l'année 1999 (participation de l'Ifremer à 57 projets, dont 6 en tant que coordinateur), plus particulièrement dans deux des quatre programmes thématiques : programme 1 (Qualité de la vie et ressources du vivant) et programme 4 (Énergie, environnement et développement durable).

#### Programme thématique 1 : Qualité de la vie et ressources du vivant

33 participations Ifremer, dont 6 en tant que coordinateur.

#### Programme thématique 2 : Informatique conviviale

1 participation.

#### Programme thématique 3 : Croissance compétitive et durable

1 participation.

### Exemple de projet européen accepté en 1999 Production de mollusques « sains » exempts de virus pathogènes

Coordination Ifremer : M. Pommepuy, Del, laboratoire Microbiologie et Phycotoxine, Brest.

Le projet a pour but de définir les conditions nécessaires à la production de coquillages « sains » (absence de virus pathogènes). Ses objectifs sont :

- de rechercher la présence de principaux virus au niveau des rejets urbains ;
- d'étudier leur résistance en mer en utilisant des virus « virtuels » ;
- d'évaluer leur concentration au niveau de zones de production ou sur les marchés ;
- d'améliorer les méthodes de purification sous l'aspect de la contamination virale ;
- de rédiger des règles de « bonnes pratiques » permettant d'assurer la qualité du produit avant la mise en marché.

L'Ifremer assure la coordination du projet et mène la partie du programme concernant l'étude des sites, la purification et la dissémination des résultats.

Les autres participants sont :

- Universidad de Barcelona, Espagne.
- Agricultural Research Department, Netherlands.
- Swedish Institute for Infectious Disease Control, Sweden.
- Baylor College of Medicine, United States.
- Comité national de la conchyliculture, France.
- Inra-France.
- National Institute of Public Health and Environment, Netherlands.

Le montant total du projet est de 2170155 euros, dont 1145958 de contribution européenne.

#### Programme thématique 4 : Énergie, environnement et développement durable

19 participations.

#### Action 4 : Accroître le potentiel humain

3 participations.

Sur ce total de 57 projets à participation Ifremer, 7 ont été retenus aux appels à propositions clos en juin 1999 (1 coordonné par l'Ifremer) et 6 à celui de novembre 1999 (en cours de négociation). Le taux de succès avoisine 23% en nombre de projets, pour un montant total accordé par la commission d'environ 1,6 million d'euros.

La répartition du nombre de projets acceptés et des montants financiers accordés par la Commission à chaque programme thématique est présentée dans le tableau ci-dessous. Au-delà du 5<sup>e</sup> PCRDT, l'Ifremer intervient dans les études proposées par la direction générale Pêche (ex-DG XIV) en appui à la politique commune des pêches (PCP). En 1999, 8 projets ont été obtenus, dont 4 coordonnés par l'Ifremer, pour un montant de 1,4 million d'euros dans trois domaines : biologie des espèces, évaluation des captures, études bioéconomiques.

#### Résultats des appels à propositions du 5<sup>e</sup> PCRDT en 1999. Nombre de projets acceptés et budgets accordés à l'Ifremer par la Communauté européenne

	Nombre de projets acceptés	Contribution CE (K€)
Qualité de la vie	10	1 200
Énergie, environnement et développement durable	2	313
Potentiel humain	1	132
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>1 645</b>

Enfin, l'Ifremer s'implique de façon croissante dans le volet recherche des fonds structuraux (fonds Pesca : 2 projets, Interreg : 2 projets).

## Canada

Dans le cadre de l'accord bilatéral qui lie l'Ifremer et le MPO canadien (ministère fédéral Pêches et Océan), les séminaires conjoints qui ont été organisés au cours des dernières années sur les maladies des mollusques et sur l'environnement côtier ont été suivis d'une rencontre visant à promouvoir des séjours de longue durée organisés de part et d'autre pour des chercheurs de l'autre pays.

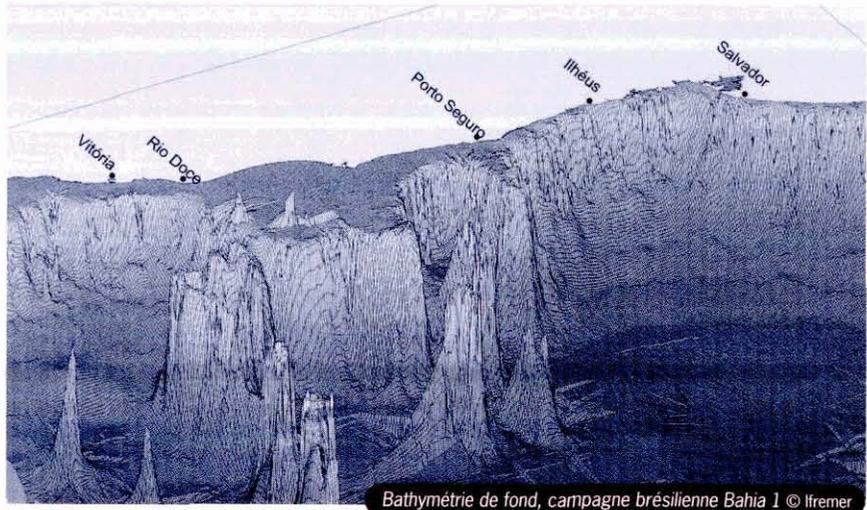
## Japon

Lors de la réunion bilatérale entre l'Ifremer et le Jamstec, les discussions ont porté principalement sur la technologie sous-marine et les micro-organismes des grands fonds. Concernant les ressources halieutiques, le Jamstec affiche, dans son plan à long terme, un thème sur la restauration de l'environnement océanique, avec, pour les eaux côtières, la préservation des écosystèmes et leur restauration. Par ailleurs, le Jamstec a fait état d'un projet d'aquaculture d'ormeaux sur « fonds artificiels ». L'objectif est de faciliter l'élevage et la récolte d'ormeaux, produits par éclosion, puis semés sur des plaques relevables depuis la surface.

Au cours du sous-comité franco-japonais en océanologie, deux nouveaux programmes ont été discutés, l'un portant sur l'étude sismique de la zone de subduction bordant le sud de l'archipel nippon, l'autre concernant l'exploitation des ressources vivantes dans un contexte côtier intègre.

## Australie

Les deux comités nationaux réunis ont constaté le nombre important de projets présentés en géosciences marines à l'occasion de la présence dans le Pacifique de *L'Atalante* et des campagnes effectuées en liaison avec l'Agso, dans le cadre du programme Zonéco. L'intérêt commun pour la climatologie et l'océano-



Bathymétrie de fond, campagne brésilienne Bahia 1 © Ifremer

graphie opérationnelle, et en particulier le programme Argo, a été évoqué, ainsi que la poursuite des actions engagées en commun dans l'étude et la préservation des récifs coralliens à travers les actions du CNRS, de l'IRD, de l'AIMS et des universités de Townsville et de Brisbane.

Les différents acteurs dans le domaine des pêches (Ifremer, IRD/Csiro) ont été encouragés à mener une réflexion pour le lancement éventuel d'un programme concerté sur l'espèce locale Orange roughy. L'utilisation du programme Fair (French Australian Industrial Research) a été encouragée à chaque fois que des applications industrielles potentielles se présentaient.

Un premier projet a été présenté par l'équipe aquacole du centre Ifremer de Tahiti.

## Brésil : campagne Bahia

Dans le cadre d'un contrat passé entre les autorités du Brésil, l'État de Bahia et l'Ifremer, la campagne Bahia 1 a été réalisée à bord de la *Thalassa* du 24 mai au 9 juillet 1999. Son objectif était l'évaluation de la biomasse de petits poissons pélagiques par prospection acoustique et écho-intégration dans la ZEE à des États de Bahia, d'Espírito Santo et de Rio de Janeiro. Cette campagne, à laquelle ont participé 35 scientifiques brésiliens, a mobilisé 8 agents du département Ressources halieutiques. Elle a été la première contribution de l'État de Bahia au programme national brésilien Revizee, qui a pour principal objectif l'identification et l'évaluation des ressources halieutiques

exploitables dans la ZEE du Brésil.

Une seconde campagne du N/O *Thalassa*, Bahia 2, prévue du 4 juin au 10 juillet 2000, sera consacrée à l'évaluation des ressources démersales chalutables.

## La coopération franco-espagnole

Avec l'Espagne, l'Ifremer développe ses collaborations au travers de l'IEO. En 1999, trois types d'actions ont été menées :

- ◆ suites de l'action intégrée golfe de Gascogne (colloque Ifremer-IEO de Santander) ;
- ◆ campagnes communes à la mer avec l'utilisation du navire *Thalassa* ;
- ◆ pour les ressources vivantes, dans le cadre du programme communautaire Fair et du soutien à la politique communautaire des pêches (PCP ou Interreg) ; plusieurs projets sont en cours sur l'aquaculture, la valorisation des produits, l'économie maritime et surtout l'halieutique.

## La coopération franco-portugaise

Rédigé en coopération (ICCTI-Ifremer-Insu), un document fait le bilan scientifique et technique de quinze ans de coopération en océanologie. En 1999, seize projets ont été retenus dans les secteurs des géosciences marines, ressources vivantes, biologie, écologie, océanographie physique et environnement (18<sup>e</sup> session du comité mixte franco-portugais, Lisbonne, 29-30 novembre 1999).

## Contrats avec les régions 1994 - 1999

Les relations intenses de l'Ifremer avec les collectivités territoriales se sont inscrites notamment dans le cadre des contrats de plan État-région CPER (3<sup>e</sup> génération, 1994-1999), et au travers de conventions bilatérales et de financements de bourses de thèses et de bourses de post-doctorants.

### Aquitaine CPER

Le programme Observatoire océanologique, d'un coût de 5,6 MF, mené avec le BRGM, a généré une recette de 1,4 MF. Il traite de l'élaboration de l'outil d'aide à la décision à la gestion prévisionnelle de la côte aquitaine.

### Hors CPER

Des projets concernant l'acquisition de connaissances sur les espèces amphihalines, l'anchois, les pêches estuariennes, et les flotilles ont été réalisés grâce à des conventions hors CPER.

### Basse-Normandie Hors CPER

Au titre de la 3<sup>e</sup> convention-cadre, et de contributions régionales et de celles du département de la Manche, six programmes furent réalisés pour un total de 7 MF (principalement : exploitation des ressources de la mer ; qualité des coquillages ; mortalités conchylicoles en baie des Veys ; assurance-qualité).

### Bretagne CPER

- ◆ le programme Biotechnologies, pour 12 MF, auquel l'Ifremer a consacré 5,5 MF ;
- ◆ les programmes de soutien à la conchyliculture pour 17,85 MF, et dont la part Ifremer s'éleva à 8 MF. Celui-ci inclut la rénovation de l'écloserie d'Argenton pour 6 MF ;
- ◆ le programme Acoustique sous-marine pour 9,7 MF, avec pour l'Ifremer 5,5 MF ;
- ◆ le programme Pêche halieutique et technologie pour 9,6 MF, auquel l'Ifremer a consacré 4,4 MF ;
- ◆ le programme Bassins versants > pour 4,5 MF, avec pour l'Ifremer 1,7 MF ;

- ◆ la participation de l'Ifremer pour 4 MF au projet Centre de documentation marine avec l'UBO.

Il faut y ajouter :

- ◆ les soutiens au centre technique Ceva pour 4,3 MF, et au centre technique ID.Mer pour 6,9 MF.

### Île-de-France/Haute et Basse-Normandie CPER

Au titre du contrat de plan interrégional du bassin parisien (CPIBP), furent réalisés :

- ◆ le programme Marel/baie de Seine pour 14,6 MF, et dont la part Ifremer s'éleva à 4,9 MF ;
- ◆ le programme Seine-Aval 1995/1999 pour 20,7 MF auquel l'Ifremer a consacré 3,8 MF ;
- ◆ le programme Nourriceries de l'estuaire de Seine pour 3,3 MF, avec pour l'Ifremer 1,1 MF ;
- ◆ le programme Extractions de granulats en baie de Seine, auquel l'Ifremer consacra 0,31 MF.

### Languedoc-Roussillon CPER

Le projet de nouvelle station de Sète (pôle mer et lagune/centre halieutique méditerranéen et tropical) pour 29,8 MF, avec 10 MF pour l'Ifremer.

### Hors CPER

Treize conventions d'études relatives à des actions de soutien de l'Ifremer (fonctionnement des étangs et leur état sanitaire ; activités conchylicoles et pêche côtière) pour lesquelles l'Ifremer a reçu 2,22 MF de contributions de collectivités territoriales.

### Nord-Pas-de-Calais CPER

Le soutien au centre technique CEVPM pour 9,2 MF pour l'Ifremer.

### Hors CPER

Trois conventions relatives à des actions d'accompagnement de l'Ifremer, pour lesquelles l'Ifremer a reçu 2,34 MF de contributions de collectivités territoriales.

### Paca Hors CPER

Les conventions suivantes ont été signées : amélioration des infrastructures du centre de Toulon ; développement du système Victor ; laboratoire de télétransmission assisté par ordinateur TAO ; prérecherches sur la base mobile de trajectographie ; méthodes d'observation des pollutions, pour un montant total de 8,5 MF.

### Pays de la Loire CPER

L'opération Vanam (Valorisation alimentaire et non alimentaire des macromolécules) a impliqué les laboratoires de l'Ifremer, ainsi que six autres organismes. Celle-ci a permis la réalisation d'une recette de 1,1 MF (dépolymérisation de fucanes, et nouvelle technique de purification).

### Picardie CPER

Des programmes traitant de la qualité du milieu et de la gestion des ressources halieutiques ont été exécutés, avec une participation financière de l'Ifremer de 1,19 MF.

### Poitou-Charentes CPER

Six programmes ont été réalisés, pour un coût total de 16 MF, et une recette de 9 MF (génétique, pathologie, modélisation de la croissance en claires, capacité trophique du bassin de Marennes-Oléron, études sur les charges en cadmium).

### Dom-Tom Martinique CPER

Programmes Ressources halieutiques auxquels l'Ifremer, a consacré 2 MF, et 0,9 MF au titre de la station du Robert.



## Guyane

### CPER

Recherches sur la variabilité du recrutement de la crevette et la cartographie de la répartition des recrues, avec pour l'Ifremer 2,55 MF.

## Nouvelle-Calédonie

### CPER

◆ Au titre de l'aquaculture, l'Ifremer a assuré sa mission d'accompagnement scientifique et de soutien technique à la filière crevettes, pour un montant de 6,2 MF sur un total de 39,3 MF relatif à la SASV [station d'aquaculture de Saint-Vincent (plans 1993 à 1997 complétés par 1998)].

◆ Au titre de Zonéco, l'Ifremer a consacré 5,47 MF.

### Conclusion

Au titre des CPER, le montant total des programmes considérés a été légèrement supérieur à 332 MF, pour lesquels l'Ifremer a consacré 109 MF.

À cela, il convient d'ajouter la contractualisation bilatérale avec les collectivités territoriales, pour 47 MF, avec une contribution de l'Ifremer de 22 MF.

## Recueillir, diffuser, valoriser les informations nationales et internationales

### Presse et médias

L'Ifremer a répondu à plus de 360 demandes d'information de journalistes.

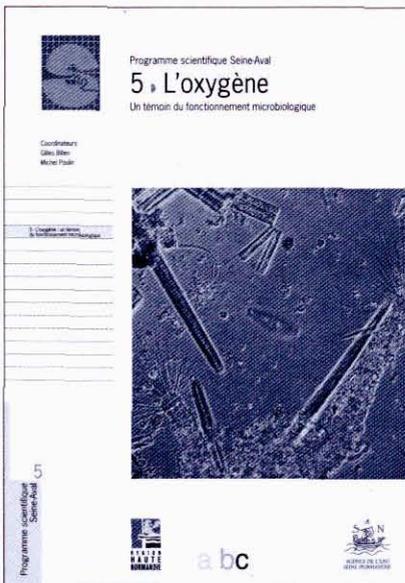
Dix numéros des *Lettres et Brèves médias* ont été diffusés à près de 1 000 exemplaires aux journalistes de presse écrite et audiovisuelle.

Plus de 600 citations de l'activité de l'Ifremer ont été relevées dans la presse nationale, ainsi que 430 passages sur les antennes de radio et de télévision.

### Documentaires audiovisuels

Une politique de coproduction avec les chaînes de télévision et les producteurs d'émissions documentaires a permis d'obtenir plus de 9 heures d'antenne au cours de l'année.

L'équipe audiovisuelle, qui est équipée d'un ensemble de production numérique, a réalisé des reportages et les premiers



documents courts mis en ligne sur Internet afin d'illustrer l'actualité.

### Supplément au journal *Le Marin*

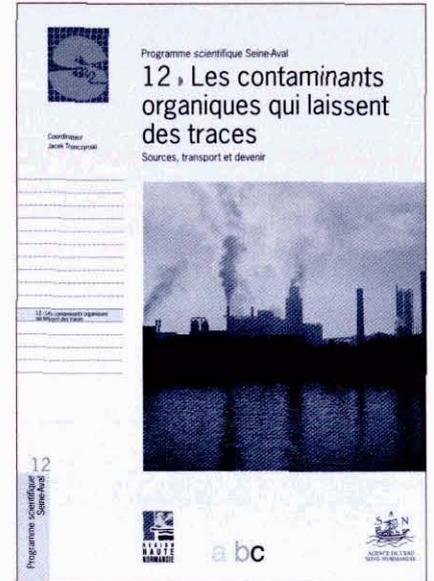
Afin de toucher le public du littoral français et les professionnels de la mer, l'Ifremer s'est associé au journal *Le Marin*, et publie mensuellement un supplément de quatre pages. Ce support permet à l'Ifremer d'informer de son activité, de faire passer des messages sur l'exploitation du milieu marin et de fournir aux professionnels des informations sous forme de fiches techniques. Ce journal touche plus de 50 000 lecteurs selon la rédaction. L'opération est reconduite pour l'année 2000.

### Éditions

L'Ifremer a réalisé 14 ouvrages, dont une grande partie consacrée à l'environnement. Plus de 8 000 exemplaires ont été diffusés.

Avec la participation de la région Haute-Normandie et de l'Agence de l'eau Seine-Normandie, l'Ifremer a édité l'ensemble des résultats du programme Seine-Aval. Cet ouvrage a été réalisé en 17 fascicules très spécialisés ou synthétiques, destinés à être commercialisés ou diffusés séparément.

Réalisé sur la période 1996-1999, à l'initiative et sous la coordination de l'Ifremer, le projet Success a abouti à la réalisation de documents de cours et de vidéos, à l'intention des ingénieurs, sur l'utilisation des mesures satellitaires pour la connaissance des états de mer. Ce cours a été diffusé auprès d'universités et de grandes écoles.



### Revues scientifiques

L'Ifremer gère la production de deux revues scientifiques à « référés » :

- ◆ *Oceanologica acta* ;
- ◆ *Aquatic living resources*, et participe à une troisième :
- ◆ *Nature, sciences et société*.

La production scientifique de l'Ifremer, telle qu'elle se manifeste, en particulier par des publications de ses chercheurs dans les revues scientifiques, est analysée en page 14.

## Ressources humaines



Au 31 décembre 1999, l'Ifremer compte un effectif de 1 331, 5 équivalents temps plein, dont 1 206,90 sous statut Épic et 124,60 sous statut EPST, correspondant à 1 386 salariés : 63 % d'hommes et 37 % de femmes, répartis en 727 cadres (52 % de la population) et 659 techniciens et administratifs (48 %).

Les répartitions par implantations géographiques et par directions (en équivalents temps plein) sont présentées ci-dessous.

Les actions menées en 1999 dans le domaine des ressources humaines ont été marquées par :

- ◆ l'achèvement du processus d'intégration du GIE-RA (17 salariés de Nouvelle-Calédonie au 1<sup>er</sup> janvier 1999);

- ◆ la négociation d'un accord cadre sur l'aménagement et la réduction du temps de travail, signé en janvier 2000, et approuvé par référendum par 75 % des salariés : création de 40 postes supplémentaires, attribution de jours de congé pour réduction du temps de travail, en contrepartie d'une modération salariale sur trois ans;
- ◆ le recrutement de 30 salariés (14 chercheurs et ingénieurs, 16 techniciens) suite à des départs naturels;
- ◆ la concrétisation de 53 mobilités thématiques ou géographiques.

L'effort de formation a représenté 3,48 % de la masse salariale, pour 3,57 % en 1998.

La réalisation d'actions de formation collectives, organisées en intra-entreprises, a caractérisé le plan 1999. Les principales thématiques abordées ont été la biologie moléculaire, les statistiques, la génétique, la gestion de projets européens, l'assurance qualité, les systèmes d'information géographique.

Elle inclut également l'ensemble du personnel administratif et de service du centre de Tahiti.

La direction générale déléguée comprend les effectifs des directions fonctionnelles, des directions de centres (administration et logistique) et de l'agence comptable.

### Répartition des effectifs par centre, incluant les stations rattachées

	Boulogne	Brest	Tahiti	Dom/Tom	Nantes	Siège	Toulon	Total
Épic	47,7	556,8	77,1	17	248,1	106,3	153,9	1 206,9
EPST	12	28,8	1	6	63,2	-	13,6	124,6
<b>Total</b>	<b>59,7</b>	<b>585,6</b>	<b>78,1</b>	<b>23</b>	<b>311,3</b>	<b>106,3</b>	<b>167,5</b>	<b>1 331,5</b>

(la présidence regroupe les effectifs rattachés au haut conseiller scientifique, à la direction des Relations et de la Coopération internationales, à la direction de la Communication et à la direction des Moyens navals).

### Répartition des effectifs par direction

	DEL	DGD	DNIS	DRO	DRV	DTMSI	PDG	Total
Cadres	129,1	76,7	47,6	80,9	228,6	104,3	43,8	711
Non-cadres	104,8	136,6	23,3	35,9	203,2	65,1	51,6	620,5
<b>Total</b>	<b>233,9</b>	<b>213,3</b>	<b>70,9</b>	<b>116,8</b>	<b>431,8</b>	<b>169,4</b>	<b>95,4</b>	<b>1 331,5</b>

**Siège social**

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

**Centre de Boulogne-sur-mer**

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

**Station de Port-en-Bessin**

avenue du Général-de-Gaulle, BP 32  
14 520 Port-en-Bessin  
tél. 02 31 51 13 00  
fax. 02 31 51 13 01

**Station de Saint-Malo**

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

**Centre de Brest**

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

**Station de Concarneau**

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

**Station de Lorient**

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

**Station de la Trinité**

12, rue des Résistants  
56470 La Trinité-sur-mer  
tél. 02 97 30 25 70  
fax 02 97 30 25 76

**Centre de Nantes**

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

**Station de Bouin**

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

**Station de La Rochelle**

place du Séminaire - BP 7  
L'Houmeau 17137 Nieul-sur-mer  
tél. 05 46 50 94 40  
fax 05 46 50 93 79

**Crema L'Houmeau**

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

**Station de La Tremblade**

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

**Station d'Arcachon**

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

**Centre de Toulon**

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

**Station de Palavas**

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

**Station de Sète**

1, rue Jean-Vilar  
BP 171, 34203 Sète Cedex  
tél. 04 67 46 78 00  
fax 04 67 74 70 90

**Station de Santa-Maria-Poggio**

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

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

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

**Centre de Tahiti**

Taravao-BP 7004  
98719 Taravao, Tahiti  
Polynésie française  
tél. 00 689 54 60 00  
fax 00 689 54 60 99

**Délégation de Nouvelle-Calédonie**

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

**Délégation des Antilles**

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

**Délégation de la Réunion**

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

**Délégation de Guyane**

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

**Site Internet**

<http://www.ifremer.fr>

