

F 502/4
Découvrez plus de documents
accessibles gratuitement dans [Archimer](#)

rapport annuel 1978 centre national pour l'exploitation des océans



CNEOX

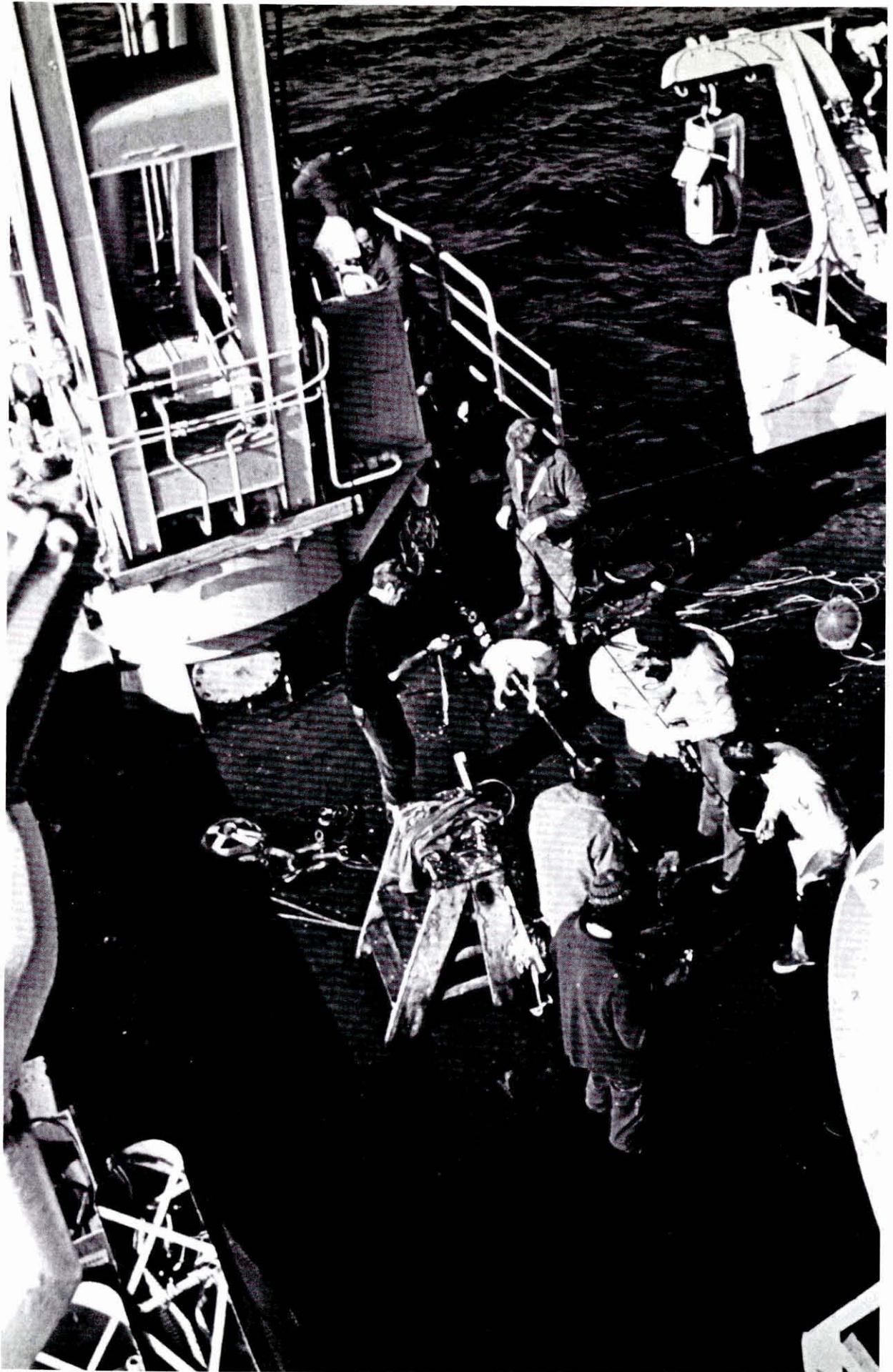


rapport annuel 1978 centre national pour l'exploitation des océans

EXCLU DU PRÊT



CNEOX



SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	5
1. ÉLÉMENTS DE LA SITUATION DU CNEXO AU 31 DÉCEMBRE 1978	6
2. APPORTS CARACTÉRISTIQUES DE L'ACTIVITÉ 1978	9
3. ACTIONS 1978 DANS LE CADRE DU PROGRAMME DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT COORDONNÉ PAR LE CNEXO	23
A - Connaissance et exploitation de la matière vivante	25
B - Connaissance et exploitation des ressources minérales et fossiles	35
C - Intervention sous-marine	39
D - Protection de l'environnement marin	43
E - Interactions océan-atmosphère	49
4. MOYENS DE SUPPORT	55
A - Grands équipements à terre	55
B - Grands équipements à la mer	58
C - Informatique	58
5. COOPÉRATION INTERNATIONALE	71
6. QUESTIONS DE PERSONNEL ET COMPTE FINANCIER DE L'EXERCICE 1978	76
7. ANNEXES	82
- Annexe 1 : Conseil de la Recherche Océanologique	82
- Annexe 2 : Structure du CNEXO au 31 décembre 1978	84
- Annexe 3 : Principales publications du CNEXO en 1978	86

avant-propos

La vie d'un organisme, comme celle d'un être vivant, comprend des périodes bien caractérisées. Nous pouvons considérer qu'au 31 décembre 1977 la première de ces périodes s'est achevée, celle de la mise en place, celle de la réunion des équipes et des moyens indispensables, celle de la définition des principaux thèmes d'action, du lancement des programmes de travail. Nous sommes entrés en 1978 dans une période où notre souci primordial est de coordonner le plus efficacement possible les efforts de tous ceux qui contribuent à faire de l'océan une source de développement et de croissance du pays. Nous devons avoir dans cette perspective le souci, et presque l'obsession, de nous assurer de la valorisation concrète, au bénéfice de notre économie, des résultats acquis dans les laboratoires et les stations pilotes. A cet égard, le CNEXO doit animer et organiser l'effort commun autour d'idées nouvelles.

Cette période doit aussi être une période d'ouverture de l'océanologie française sur l'extérieur. Les travaux doivent être des occasions d'échanges et de coopération renouvelés avec d'autres pays. La coopération scientifique devra être accentuée chaque fois que possible, pour éviter des duplications de travaux inutilement coûteuses. La condition nécessaire en est de disposer d'une compétence mondiale indiscutable dans des domaines bien choisis. La coopération technologique pose la délicate question de la valorisation industrielle des résultats atteints. A cet égard, en ce qui concerne les programmes « lourds », il est a priori souhaitable de faire surgir une Europe de la Mer au travers d'accords qui doivent garder souplesse et efficacité.

Pour le reste, il importe que nous trouvions une complémentarité entre les deux préoccupations suivantes :

- d'une part, une importante demande de transferts de technologies modernes de la part de pays avec lesquels nous devons approfondir nos relations,
- d'autre part, le souci de faire bénéficier notre pays, et son industrie, de l'avance technologique qu'il peut avoir dans tel ou tel domaine, car, dans le monde de demain, les pays industrialisés comme le nôtre ne se développeront qu'en fonction de cette avance.

Je suis certain que cette complémentarité peut être trouvée.

Pour assurer l'efficacité de son action propre, et de celle des autres organismes à laquelle cette action est liée et dont elle est même indissociable, les objectifs doivent être clairs et perçus par tous. La tâche prioritaire du CNEXO est de définir de tels objectifs, et les programmes qui en résultent, afin de les soumettre à l'appréciation des Pouvoirs Publics. Cette définition valable pour le moyen terme permettra d'arrêter l'orientation préférentielle des crédits affectés à l'océanologie et des moyens lourds de travail, à la mer et à terre, vers certains objectifs. Elle permettra d'arrêter également les conditions optimales de l'organisation de la recherche et d'assurer une meilleure liaison entre la recherche et l'économie.

Gérard PIKETTY
Président Directeur Général
(extrait d'allocation de prise de fonction - janvier 1978)

1 éléments de la situation du CNEXO

au 31 décembre 1978

En 1978, la dotation budgétaire globale dont a disposé le CNEXO s'est élevée à 210 471 861 F, dont 189 425 920 F provenant de la subvention de l'État et 21 045 941 F des ressources propres.

Les autorisations de programmes accordées par l'État et affectées aux opérations d'investissement ont été de 67 891 500 F, compte tenu d'un transfert de 2 183 500 F ayant servi à réaliser l'équilibre de la section de fonctionnement. La part de la dotation de l'État réservée à cette section de fonctionnement s'élève ainsi à 121 534 420 F. Pour l'ensemble des deux sections la dotation de l'État est de 189 425 920 F contre 171 181 920 F en 1977.

Les moyens financiers globaux dont a disposé le CNEXO au cours de son 11^e exercice ont été supérieurs de 27 441 832 F à ceux de l'année précédente.

La dotation globale de fonctionnement apparaît en augmentation de 17 % par rapport à 1977 et celle d'investissement est majorée de 6 %.

Les effectifs en place au 31 décembre 1978 étaient de 381 agents. L'équilibre des frais de personnel a été réalisé par un transfert de la 2^e à la 1^{re} section.

Le CNEXO a dû réduire certains programmes de recherche et a maintenu à un niveau minimum acceptable l'utilisation des moyens de travail nationaux dont il assure la gestion. Plusieurs des navires océanographiques prenant de l'âge demandent un entretien plus onéreux.

Parmi les travaux de recherche et développement menés essentiellement par contrats passés avec des organismes publics ou sociétés industrielles (ligne A), ceux portant sur la reconnaissance et l'exploitation de la matière vivante, notamment l'aquaculture, ont bénéficié cependant d'un effort financier accru de 7,8 % par rapport à 1977.

Ceux portant sur les ressources minérales ont régressé de 12,5 %.

Le budget relatif aux interventions dans le milieu marin a augmenté de 5,2 %, la plus grande part de cette augmentation concernant les crédits affectés aux systèmes sous-marins.

L'effort portant sur les questions de surveillance des pollutions marines et d'études des mécanismes et conséquences de ces pollutions a été augmenté de 11,1 %.

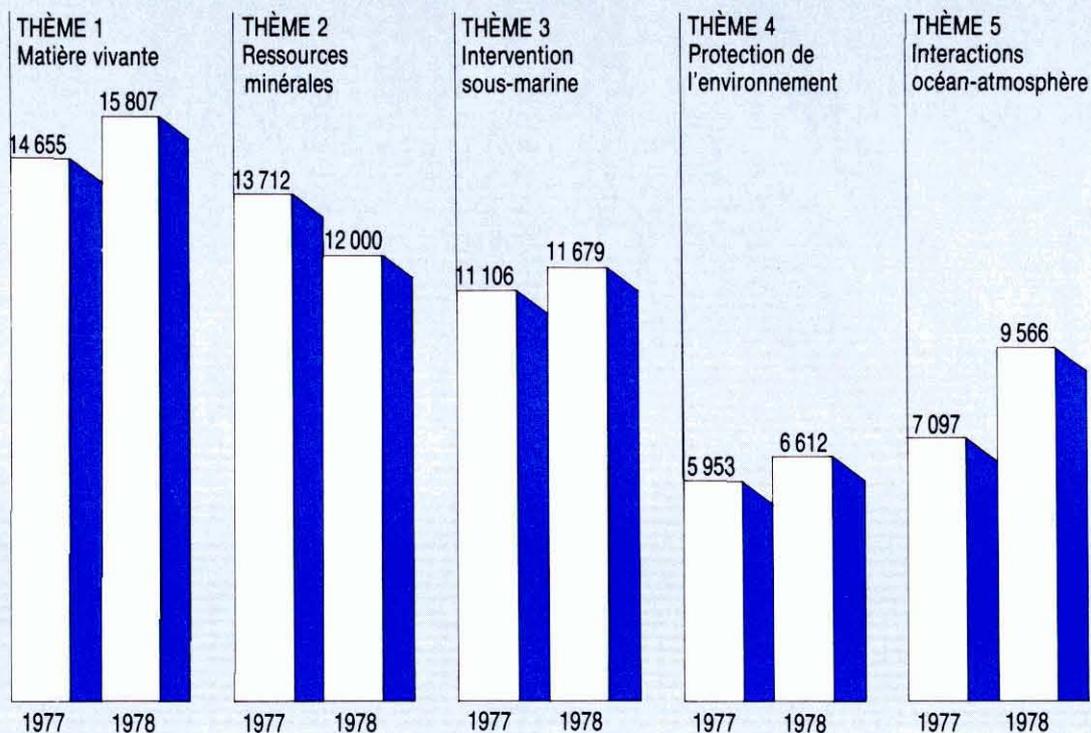
Le financement des études des interactions océan-atmosphère et de la dynamique des océans fait apparaître une croissance de 34,8 % en raison notamment du développement des travaux relatifs à l'énergie thermique des mers.

La dotation d'État pour l'équipement des navires et engins (ligne B) a été portée à 10 300 000 F en 1978 contre 2 700 000 F en 1977, ce qui a permis de renouveler les équipements les plus vétustes.

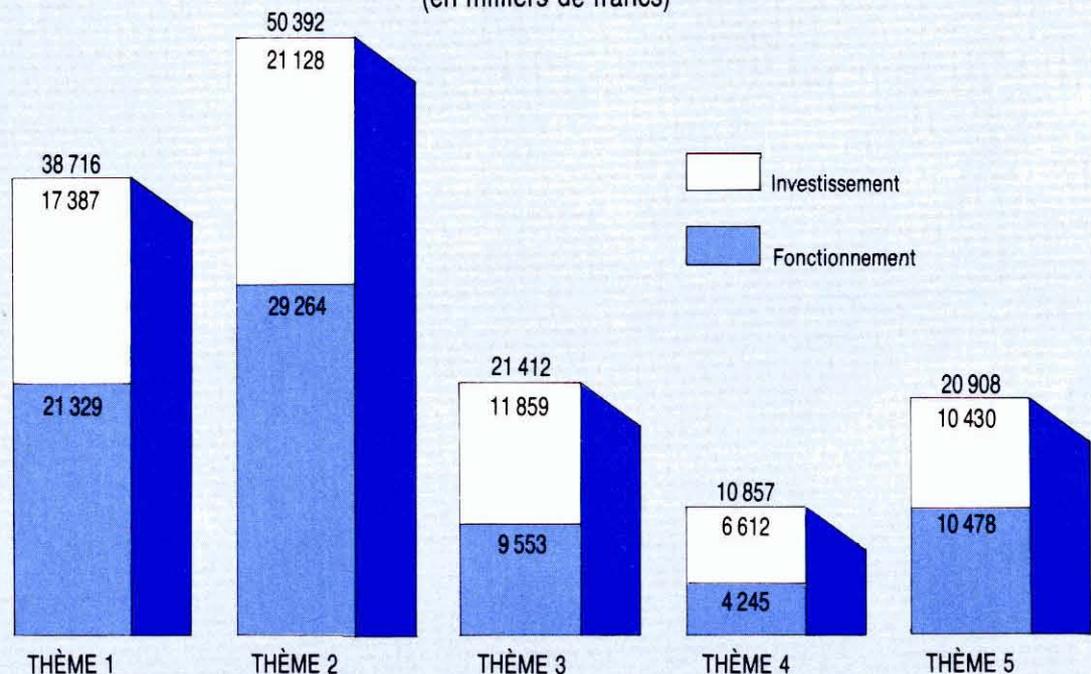
Les dépenses de constructions immobilières et d'équipements scientifiques, techniques et administratifs (ligne C) sont en régression en 1978 (— 55,6 %) en raison de l'achèvement de la construction du Centre Océanologique du Pacifique (COP) et de l'arrêt de celle de la Base Océanologique de Méditerranée.

Les dépenses de coopération internationale (ligne D) ont augmenté en 1978 de 33,8 % et ont principalement été consacrées au règlement de la cotisation de la communauté scientifique nationale pour sa participation au programme IPOD, d'étude des grands fonds par forages pratiqués depuis le navire « GLOMAR CHALLENGER ».

**RÉPARTITION PAR THÈMES DES CRÉDITS D'INCITATION (LIGNE A DU BUDGET)
CONSACRÉS AUX OPÉRATIONS COORDONNÉES OU MENÉES PAR LE CNEXO**
(en milliers de francs)



**MONTANT DU BUDGET INTÉGRÉ PAR THÈMES
EN 1978 (BUDGET DE PROGRAMMES)**
(en milliers de francs)

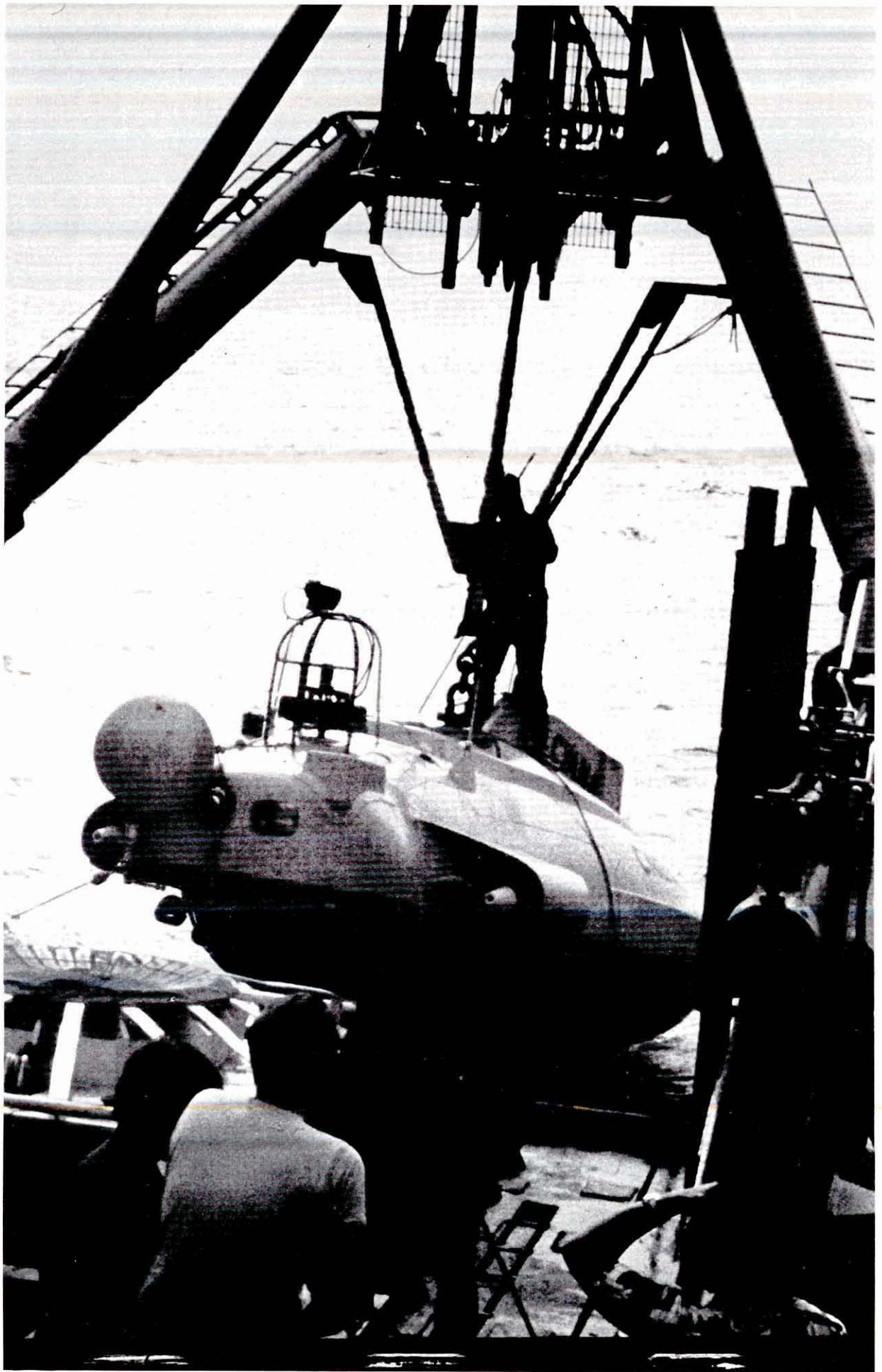


Le montant du budget intégré par thème (budget de programmes) comprend, pour chaque thème, le total des crédits d'investissement soit :

- les crédits d'incitation consacrés aux opérations menées ou coordonnées par le CNEXO (ligne A),
- les autres crédits d'investissement consacrés directement au thème :

- ligne B (moyens à la mer),
- ligne C (constructions et équipements immobiliers),
- ligne D (coopération internationale),
- ligne F (informatique),

- et le total des crédits de fonctionnement consacrés à chacun des thèmes. Ces crédits comprennent notamment, pour un total de 46,588 millions de francs, le coût des campagnes à la mer, dont la ventilation par thème est évidemment susceptible de variations sensibles d'une année à l'autre en fonction de la programmation possible des navires.



2

apports caractéristiques de l'activité 1978

I - vers le développement industriel des ressources océaniques

L'année 1978 a été marquée en France par l'intérêt porté aux questions océanologiques par le Gouvernement et la volonté d'organiser le développement industriel des ressources océaniques. Plusieurs faits ont été révélateurs à cet égard :

A. Les déclarations du Ministre de l'Industrie, M. André GIRAUD, sur l'exploitation des océans à l'issue du Conseil des Ministres du 15 novembre 1978. « *Depuis plus de dix ans* », a exposé le Ministre de l'Industrie, « *la France s'est constitué un potentiel de recherche de premier plan en océanologie et a acquis une avance certaine dans l'exploitation sous-marine* ».

Le Ministre de l'Industrie a indiqué que le Gouvernement avait retenu, en ce qui concerne l'exploitation des océans, deux actions de caractère général et quatre actions de caractère sectoriel.

Les deux actions de caractère général sont :

- d'une part, la poursuite des progrès réalisés par la France dans le domaine des technologies marines. « *La France* », a précisé le Ministre de l'Industrie, « *a acquis dans le domaine des technologies marines une notoriété incontestable : il importe d'affermir et de développer la position de notre pays dans ce domaine, afin de disposer de l'avance technique qui permette de soutenir la concurrence internationale* ».

Le secteur de l'intervention sous-marine profonde est fondamental à cet égard, c'est pourquoi il a été décidé la construction dans les meilleurs délais d'un engin habité d'exploration et d'intervention profondes, le submersible 5 000/6 000 mètres.

Par ailleurs, le CNEXO, autour de ses actions à grande profondeur par submersibles habités et engins inhabités organisera une politique d'équipements d'instrumentation embarquée (navigation acoustique, robotisation).

Enfin, le programme national d'innovation en cours d'élaboration attirera l'attention sur l'ensemble des technologies liées à l'industrie de la mer ».

Sur ces thèmes, le Ministre de l'Industrie a insisté sur l'intérêt du travail en commun de la Marine Nationale, du CNEXO et de la profession pétrolière.

◀ Mise à l'eau de l'engin submersible « CYANA »
au cours de l'opération CYAMEX.

Dans cet esprit, la présidence du Conseil de la Recherche Océanologique a été confiée à l'Ingénieur Général GEMPP; le Président Directeur Général du CNEXO, M. Gérard Piketty, est devenu membre du Comité d'Études Pétrolières Marines (CEPM) et le Directeur des Hydrocarbures, M. CAPRON est entré au Conseil d'Administration du CNEXO au début de 1979.

- d'autre part, la seconde action de caractère général retenue concerne l'équipement des zones économiques exclusives : il a été demandé à la Mission Interministérielle de la Mer de chercher à placer les industries d'équipements françaises sur les « créneaux » voulus d'exportation en ce domaine.

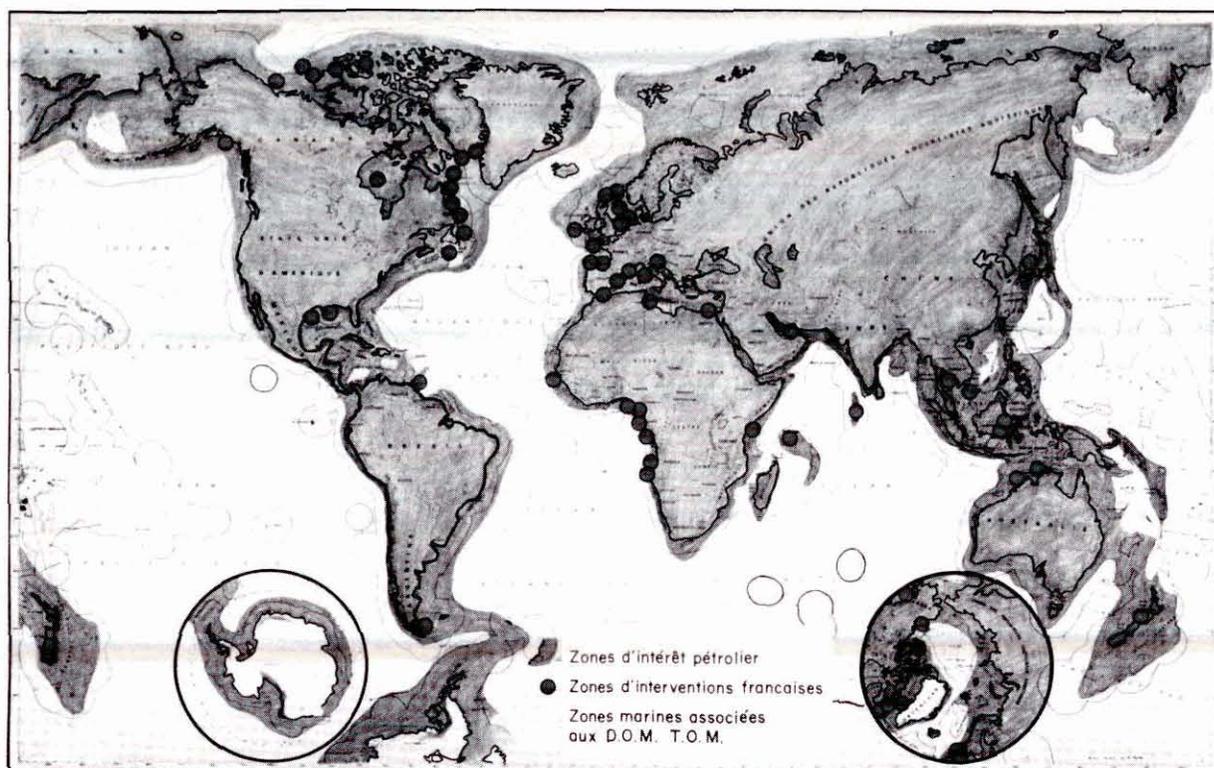
Les quatre actions sectorielles retenues touchent : l'industrie pétrolière, l'industrie minière, l'énergie thermique des mers, l'aquaculture.

1/ Dans le domaine pétrolier, les deux groupes français (Compagnie Française des Pétroles -CFP-, Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine -SNEA-) sont particulièrement attachés au pétrole sous-marin qui constitue 35 % de leurs ressources et auquel ils ont consacré en 1977 45 % de leur effort d'exploration. L'industrie parapétrolière française remporte par ailleurs sur le marché mondial un certain nombre de succès et affronte une concurrence internationale de plus en plus difficile.

Afin de conserver l'avance acquise et de « préparer l'avenir en développant les technologies de pointe permettant d'atteindre de plus grandes profondeurs », il a été décidé de soutenir le programme « Grands Fonds Marins » engagé en 1974, programme qui a pour objectif de doter les entreprises françaises des outils nécessaires à l'exploration et à la production par des profondeurs de l'ordre de 1 000 mètres d'eau dans une première phase.

2/ Dans le domaine des ressources minières océaniques, le Ministre de l'Industrie a souligné la nécessité de poursuivre l'effort d'exploration, notre connaissance des fonds océaniques étant très imparfaite, comme l'atteste la découverte récente de concentrations minérales, riches en sulfures, résultant de la précipitation de liquides hydrothermaux, à l'axe de la dorsale Pacifique par 2 600 mètres de profondeur (cf. Chapitre 2 — p. 13).

De même, en matière de nodules polymétalliques, il est prévu que la France poursuive l'effort de prospection entrepris. Elle cherchera à maîtriser dans ce domaine les opérations les plus difficiles telles que la collecte des nodules.



Document IFP.

3/ En matière d'énergie thermique des mers, la « France entend explorer les voies (...) pouvant déboucher sur l'installation d'une unité-pilote d'expérimentation et de démonstration dans l'un des Départements et Territoires d'Outre-Mer ».

4/ Pour l'aquaculture, le Ministre de l'Industrie a souligné, qu'en raison de l'acquis technologique français et des possibilités d'exploitation offertes par le littoral de la métropole et des DOM-TOM, il était raisonnable de penser que l'aquaculture puisse contribuer à réduire le déficit de la balance commerciale des pêches maritimes françaises. L'aquaculture constitue en outre une source d'exportation de savoir-faire.

L'objectif est donc désormais d'accélérer le développement en favorisant le passage de la recherche à l'exploitation.

B. Les modifications apportées par le Gouvernement au VII^e Plan lors de son examen à mi-parcours. Parmi les six projets qui doivent permettre à la France d'accroître de façon significative dans les dix prochaines années la compétitivité de son industrie, figurent, pour ce qui touche à la « conquête de la mer », l'aquaculture et la recherche des ressources minérales et énergétiques.

En notant que « le CNEXO et les industries spécialisées ont acquis une avance technologique sur plusieurs points essentiels, le Gouvernement décide que l'adaptation du VII^e Plan sera marquée par un grand projet d'exploitation des océans, sans négliger pour autant les activités plus traditionnelles, et en particulier la pêche ».

Le Gouvernement attend dans les prochaines années le développement rapide de l'aquaculture. Il « y pourvoira en réservant des sites favorables et en assurant la formation de techniciens compétents ».

En matière de ressources minérales et énergétiques, « une mutation doit intervenir à partir de 1980, fondée notamment sur le développement des technolo-

gies de grande profondeur et l'utilisation de l'énergie des mers ».

C. La création d'un Comité Interministériel de la Mer
Le décret n° 78.815 du 2 août 1978 publié au Journal Officiel du 4 août 1978, porte création dans son titre 1 du Comité Interministériel de la Mer.

Le titre 2 du décret crée, sous l'autorité du Premier Ministre, une Mission Interministérielle de la Mer, dont le président, nommé par décret en Conseil des Ministres, participe aux délibérations du Comité Interministériel de la Mer.

Le Comité Interministériel de la Mer est « chargé de délibérer sur la politique du Gouvernement dans le domaine de la mer sous ses divers aspects nationaux et internationaux et de fixer les orientations de l'action gouvernementale dans tous les domaines de l'activité maritime ».

La Mission Interministérielle de la Mer prépare les délibérations du Comité Interministériel de la Mer et veille à l'exécution des décisions prises.

A cet effet, elle anime et coordonne les travaux d'élaboration de la politique du Gouvernement en matière maritime, étudie et propose les orientations qui en découlent et s'assure de la mise en œuvre de la politique arrêtée.

Elle rend compte au Comité Interministériel de la Mer de l'exécution des décisions de celui-ci ».

Le président de la Mission Interministérielle de la Mer est assisté par une conférence maritime qui réunit sous sa présidence le Secrétaire Général de la Défense Nationale, le Commissaire au Plan, le Directeur Général de la Marine Marchande, le Délégué à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale, le Chef d'État-Major de la Marine, le Secrétaire Général du Comité Interministériel pour les questions de coopération économique européenne, le Directeur des Affaires Juridiques du Ministère des Affaires Étrangères, le

Directeur Général des Collectivités Locales, le Directeur du Trésor, le Directeur du Budget, le Directeur Général des Douanes et Droits Indirects, le Directeur de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique, le Directeur de la Prévention des Pollutions et Nuisances, le Directeur des Mines, le Directeur des Carburants, le Directeur des Ports Maritimes et des Voies Navigables, le Directeur des Territoires d'Outre-Mer, le Président du CNEOX.

Par décret paru au Journal Officiel du 5 août, M. Aymar ACHILLE-FOULD a été nommé le 2 août, en Conseil des Ministres, Président de la Mission Interministérielle de la Mer.

II - réorganisation du fonctionnement du CNEOX

1 - Attribution de la tutelle du CNEOX à la délégation à l'innovation et la technologie du ministère de l'industrie.

Le décret n° 78.1016 du 18 octobre 1978 relatif à l'organisation du Ministère de l'Industrie a institué au sein de ce ministère une Délégation à l'Innovation et la Technologie, chargée de promouvoir le développement de l'innovation et du progrès technologique, dans l'industrie et responsable des procédures d'aide à l'innovation qui dépendent du Ministère.

Cette Délégation assure la synthèse des actions de recherche et de développement du Ministère. A ce titre, elle est associée à la préparation des demandes budgétaires du Ministère et des organismes qui en relèvent dans le domaine de la recherche. Elle coordonne l'action des commissaires du Gouvernement auprès des centres techniques industriels.

Elle conduit la politique du département en matière de brevets d'invention, anime l'information scientifique et technique et dispose à cet effet du Bureau National de l'Information Scientifique et Technique. Elle exerce la tutelle sur l'Institut National de la Propriété Industrielle et pour ce qui concerne le Ministère de l'Industrie sur l'Agence Nationale de Valorisation de la Recherche.

La tutelle du CNEOX a été confiée à cette Délégation à l'Innovation et la Technologie, dont la direction a été attribuée à M. Claude PIERRE, Ingénieur en Chef de l'Armement.

Ce décret complète le décret du 28 juillet 1978 qui avait créé, au sein du Ministère de l'Industrie, une Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières, regroupant sous la même responsabilité les actions poursuivies dans les secteurs connexes, où se posent des questions analogues en matière de coût et de sécurité des approvisionnements.

2 - Réorganisation interne

Le Président Directeur Général du CNEOX a procédé au cours de l'année 1978 à une réorganisation du fonctionnement de l'Établissement. Deux directions nouvelles ont été créées qui ont remplacé la Direction générale adjointe opérations et la Direction générale adjointe coordination :

- une Direction de la Programmation et de la Coordination,
- une Direction de la Technologie et des Relations Industrielles.

Trois objectifs ont été poursuivis par cette réorganisation interne :

1° grâce au renforcement des moyens de la Programmation et de la Coordination, établir une programmation

plus précise de l'activité océanologique afin de faciliter la coordination des efforts des différents organismes concourant à cette activité. Dans cette perspective, le développement des bases du CNEOX sera pour l'essentiel lié à l'accroissement de leur fonction d'accueil d'équipes ou d'antennes appartenant à d'autres organismes;

2° donner une impulsion nouvelle à l'activité de l'Établissement dans le domaine technologique et à une coopération avec les entreprises, notamment petites et moyennes, dont les produits ou prestations de service intéressent l'exploitation de la mer. Le Directeur de la Technologie et des Relations Industrielles assure, par ailleurs, la conduite des grands projets à long terme (exploitation des nodules polymétalliques, énergie thermique des mers par exemple), ainsi que la cohérence générale des différentes actions menées par l'Établissement à l'égard de l'industrie, en fonction, notamment, des interventions émanant d'autres organismes ou établissements publics;

3° grâce à une programmation renouvelée, permettre une décentralisation accrue du fonctionnement du CNEOX assurant à la fois plus de souplesse et plus de participation des échelons hiérarchiques à l'avenir de cet Établissement. Une nouvelle organisation du Centre Océanologique de Bretagne a été mise en œuvre au 1^{er} janvier 1979 (cf. infra p. 55).

III - recherche et exploitation

En matière de recherche et d'exploitation des ressources océaniques, les principaux résultats obtenus en 1978 ont concerné :

1. l'aquaculture : phase charnière du pré-développement de l'aquaculture

a - Création de la filiale du CNEOX « FRANCE-AQUACULTURE »

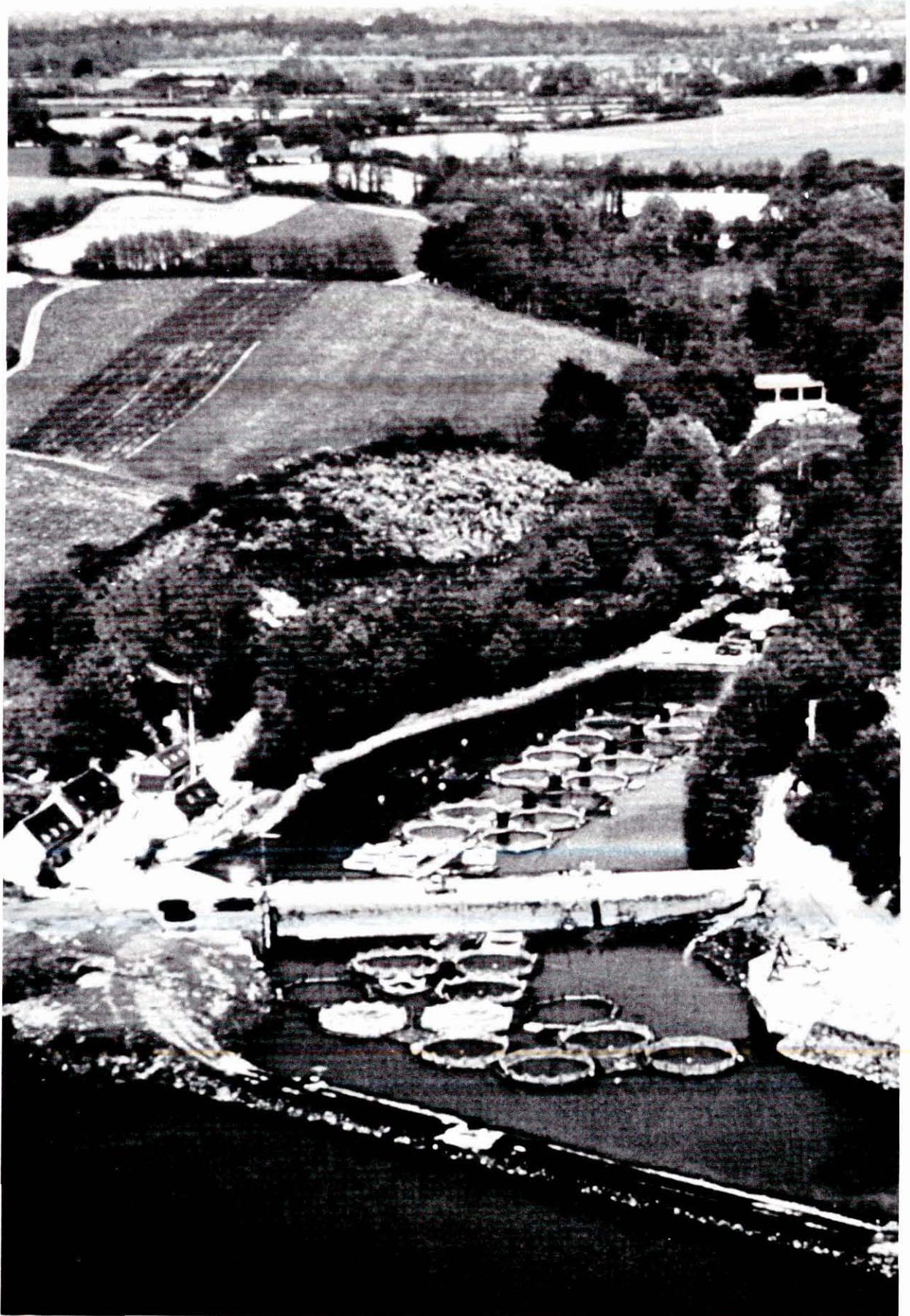
L'année 1978 a été caractérisée par l'entrée en fonction de la filiale à 100% du CNEOX « FRANCE-AQUACULTURE », société anonyme créée par décret du 28 décembre 1977. La filiale du CNEOX a pour objet le développement et la valorisation de l'aquaculture en France et à l'étranger.

Créée sous forme de société anonyme au capital de 1 000 000 F entièrement détenu par le CNEOX, FRANCE-AQUACULTURE a deux objectifs principaux :

a) créer et gérer pour le compte du CNEOX les installations de terrain nécessaires à la démonstration de la faisabilité technique et économique de l'aquaculture; c'est ainsi que FRANCE-AQUACULTURE a repris la gestion de l'écloserie-pilote de loups et crevettes de Palavas-les-Flots, de la station pilote de grossissement de soles de Noirmoutier, de la ferme de crevettes de St-Vincent en Nouvelle-Calédonie,

b) fournir à des clients français et étrangers tous les services nécessaires à la création et au fonctionnement d'installations aquacoles; FRANCE-AQUACULTURE est en l'espèce l'instrument de transfert du savoir-faire acquis par le CNEOX en matière d'aquaculture. Plusieurs interventions ont été réalisées en 1978, en France et dans plusieurs pays étrangers.

La création de la filiale du CNEOX FRANCE-AQUACULTURE s'inscrit dans ce qu'on peut appeler la « phase charnière du pré-développement de l'aquaculture », cette activité étant en passe de devenir une activité économique productive, mais sa rentabilité n'étant pas encore prouvée.



Le CNEXO aborde cette phase de pré-développement selon des préoccupations qui sont les suivantes :

1) s'insérer dans la politique définie par l'autorité administrative de tutelle du secteur concerné, c'est-à-dire le Ministère des Transports, Direction Générale de la Marine Marchande,

2) créer et gérer, pour la communauté nationale, les stations de terrain susceptibles d'apporter la démonstration et les points de référence d'une rentabilité, aussi bien pour l'ensemble d'un processus de production que pour chacune des phases de ce processus (écloseries, grossissement),

3) assurer, grâce à ces stations de démonstration sur le terrain, le transfert des connaissances et du savoir-faire vers des exploitants futurs, par une action de formation des entrepreneurs qui le désiraient, tout particulièrement des professionnels des pêches et des cultures marines qui souhaiteraient s'intéresser au développement de l'aquaculture.

Pour effectuer ces tâches, une structure d'action a semblé nécessaire; la création de FRANCE-AQUACULTURE permet ainsi d'ajouter le maillon indispensable pour que la séquence allant de la recherche de base à la mise en place d'une activité rentable soit disponible.

Le Conseil d'Administration de FRANCE-AQUACULTURE comprend : le Président Directeur Général du CNEXO, Président, M. Jacques PERROT, Directeur Général de la Société, MM. GRAFTIEUX, LAUBIER (CNEXO), M. DUBREUIL, Président du Comité Central des Pêches Maritimes, M. OUDIN, Directeur de l'Administration Générale au Ministère de l'Industrie, M. ROLLAND-BILLECART, Directeur Général Adjoint de la Caisse Centrale de Coopération Économique.

b - Poursuite des travaux d'aquaculture à trois niveaux :

1) Le laboratoire : Centre Océanologique de Bretagne (COB) à Brest; Centre Océanologique du Pacifique (COP) à Tahiti où sont menées des opérations de recherche nécessaires pour maîtriser en milieu contrôlé l'ensemble du cycle biologique d'une espèce (cf. Chapitre 3. Actions 1978 dans le cadre du programme de recherche et développement du CNEXO — page 28),

2) Les installations pilotes de terrain, où se démontre à petite échelle la faisabilité technique de l'aquaculture et où s'apprécient les premiers éléments économiques relatifs aux coûts de production :

- en *Manche Atlantique*, en 1978 a été mise en place une nouvelle station expérimentale d'élevage de soles à Noirmoutier (cf. Chapitre 3 — page 30),

- en *Méditerranée*, l'année 1978 a vu l'aboutissement des travaux démontrant la faisabilité technique de l'aquaculture du loup et de la crevette japonaise. Ces résultats devraient permettre d'aborder la phase de démonstration (cf. Chapitre 3 — page 32),

- en *pays tropical*, les résultats obtenus au Centre Océanologique du Pacifique permettront d'aborder prochainement pour les crustacés tropicaux (crevettes pénéides et chevrettes) la phase de démonstration (cf. Chapitre 3 — page 33).

◀ **Les installations de la station de démonstration, la SODAB (Société pour le Développement de l'Aquaculture en Bretagne), dans les Côtes-du-Nord. (Photo « Les Goélands »)**

3) Les stations de démonstration, unités de production autonomes où sont recherchées les dimensions des divers paramètres influant sur la rentabilité d'un élevage.

En 1978, les travaux menés à la SODAB sur le pré-développement de l'aquaculture intensive du saumon *Coho* se sont poursuivis (cf. Chapitre 3 — page 30).

Par ailleurs, les premières études concernant la création en Corse d'une ferme de démonstration de l'élevage du loup et de la crevette ont été menées en 1978 (cf. Chapitre 3 — page 32).

2. la découverte de sulfures métalliques sur le fond océanique à l'axe de la dorsale du Pacifique Est par 2 600 mètres : campagne CYAMEX (7 février - 28 mars 1978)

Dans le cadre du projet international RITA (du nom des fractures RIVERA et TAMAYO qui encadrent la zone d'étude de la dorsale du Pacifique Est), une première phase de plongées avec submersibles a eu lieu en 1978 au cours de la campagne CYAMEX (« CYANA »-MEXIQUE) avec l'engin submersible « CYANA » du CNEXO.

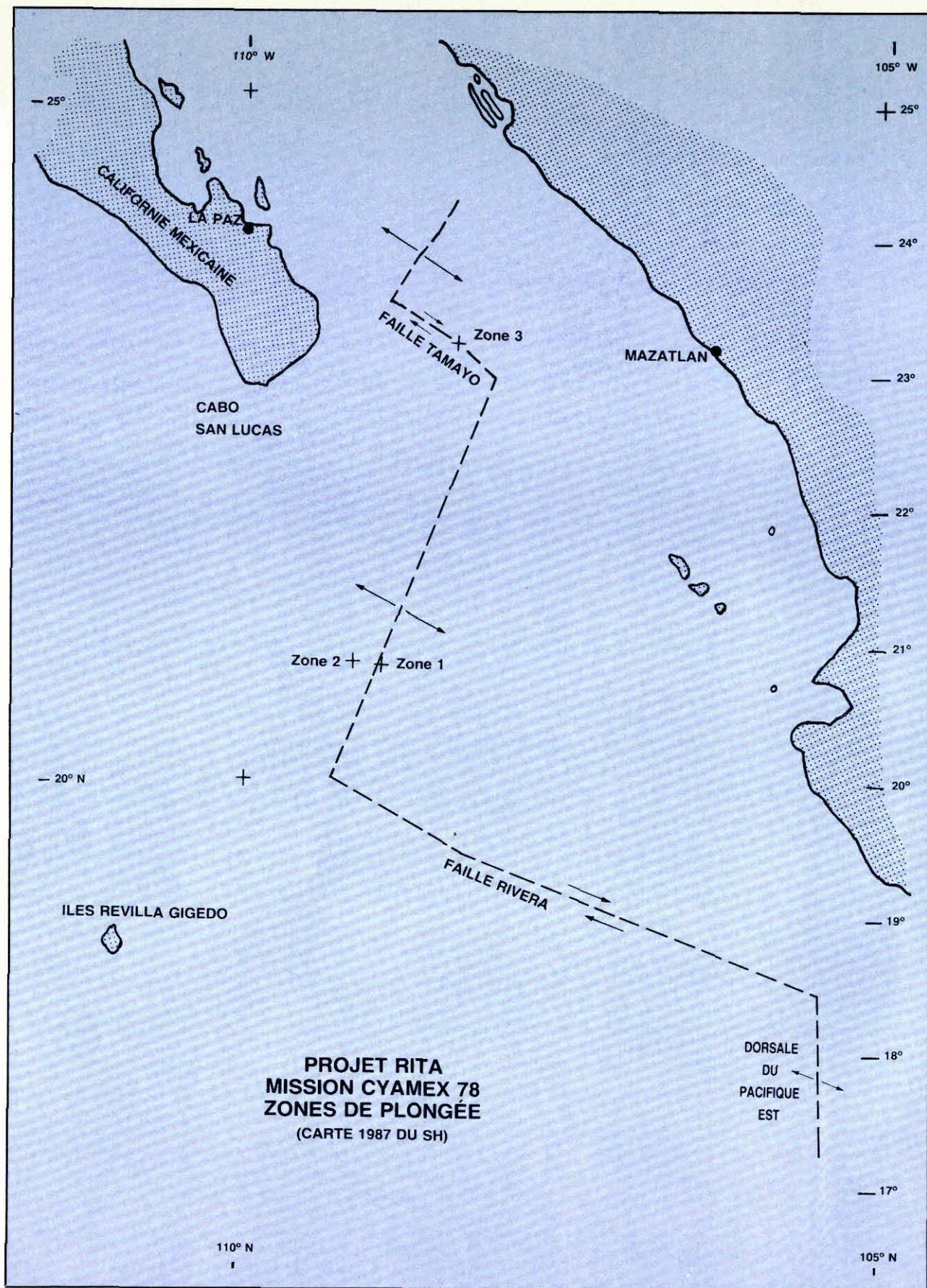
L'expédition CYAMEX s'est déroulée sous la responsabilité opérationnelle et scientifique du CNEXO, avec une équipe qui représentait la France, les États-Unis et le Mexique. La cible choisie fut la dorsale du Pacifique Est à 21° Nord au large de la côte Ouest du Mexique.

Cette campagne constituait la première phase du projet RITA financé par le CNEXO, la National Science Foundation américaine et le Gouvernement du Mexique. Ce projet comprend un programme d'exploration par submersibles RISE (RIVERA Submersible Experiments) et un programme de sismologie ROSE (RIVERA Ocean Sismic Experiments) qui doit élucider la structure profonde de la dorsale et de la lithosphère. Les plongées de « CYANA » pendant l'expédition CYAMEX seront complétées par un programme de plongées de l'« ALVIN » au printemps 1979.

Les objectifs de l'opération CYAMEX étaient de fournir un faisceau d'observations détaillées sur la structure de dorsales plus rapides (6 cm d'ouverture par an) que les dorsales lentes de type Atlantique (2 cm d'ouverture par an) étudiées auparavant au cours de l'opération franco-américaine FAMOUS.

Au total 21 plongées ont pu être réalisées. Le trajet parcouru par le submersible français est de 57 km pour 87 heures passées sur le fond à une profondeur avoisinant 3 000 mètres : — 15 plongées dans la zone axiale de la dorsale du Pacifique Est ont fourni une série de coupes géologiques détaillées dans une zone de 8 km de côté centrée sur l'axe de la dorsale et une coupe générale transverse à la dorsale longue de 20 km : — 6 plongées ont permis de reconnaître, à l'entrée du Golfe de Californie, la zone de fracture de TAMAYO, premier chaînon du système transformant San Andreas, qui affecte la Californie continentale plus au Nord, notamment dans la région de Los Angeles et de San Francisco.

Au cours de cette campagne ont été mis en évidence des indices particulièrement intéressants d'une activité hydrothermale intense. Ces indices ont été confirmés avec éclat au printemps 1979 par le submersible « ALVIN ».



L'analyse des dépôts associés à ces phénomènes a révélé la présence de deux catégories de produits : des sulfures et des oxydes. Dans les échantillons de sulfures, les teneurs en fer varient entre 6 et 12 % ; celles du cuivre, entre 0,2 et 6 % ; celles du zinc, entre

23 et 28 %. Par ailleurs, les concentrations en plomb, argent et cadmium sont de l'ordre de plusieurs centaines de ppm ; les minéraux suivants ont été reconnus par diffraction X : la blende, la chalcopryrite et la pyrite.



Campagne CYAMEX : dépôts de sulfures métalliques par 2 600 mètres de fond.

C'est la première fois qu'on identifie dans les fonds océaniques directement au contact du basalte, et à 300 mètres de l'axe du rift, de tels dépôts sulfurés.

Cette découverte est importante au plan scientifique parce qu'elle conduit d'une part à réviser les conceptions actuelles sur les concentrations minérales associées à la croûte océanique et parce qu'elle fournit de l'autre de nouvelles bases d'interprétation des gisements terrestres dans lesquels le mécanisme de mise en place des sulfures métalliques reste problématique.

M. André GIRAUD, Ministre de l'Industrie, notait le 15 novembre 1978 l'importance de cette découverte effectuée au cours de l'opération CYAMEX et encourageait le développement de l'exploration des fonds océaniques encore trop peu connus.

3. le développement des technologies de recherche et d'intervention profonde

Le CNEXO a poursuivi, en 1978, selon les orientations indiquées par le Gouvernement en ce domaine l'effort entrepris, la France ayant acquis en matière de technologies marines une avance certaine :

a - Mise en construction d'un engin habité d'exploration et d'intervention profonde : le submersible 5 000/6 000 mètres

Afin de maintenir les capacités techniques françaises en matière d'intervention profonde par submersible, la décision a été prise en 1978 de mettre en construction un engin habité d'exploration et d'intervention profonde, le submersible 5 000/6 000 mètres.

Ce submersible, dont l'achèvement est prévu pour 1982, prendra le relais de l'engin submersible

« CYANA » capable d'intervenir par 3 000 mètres de fond.

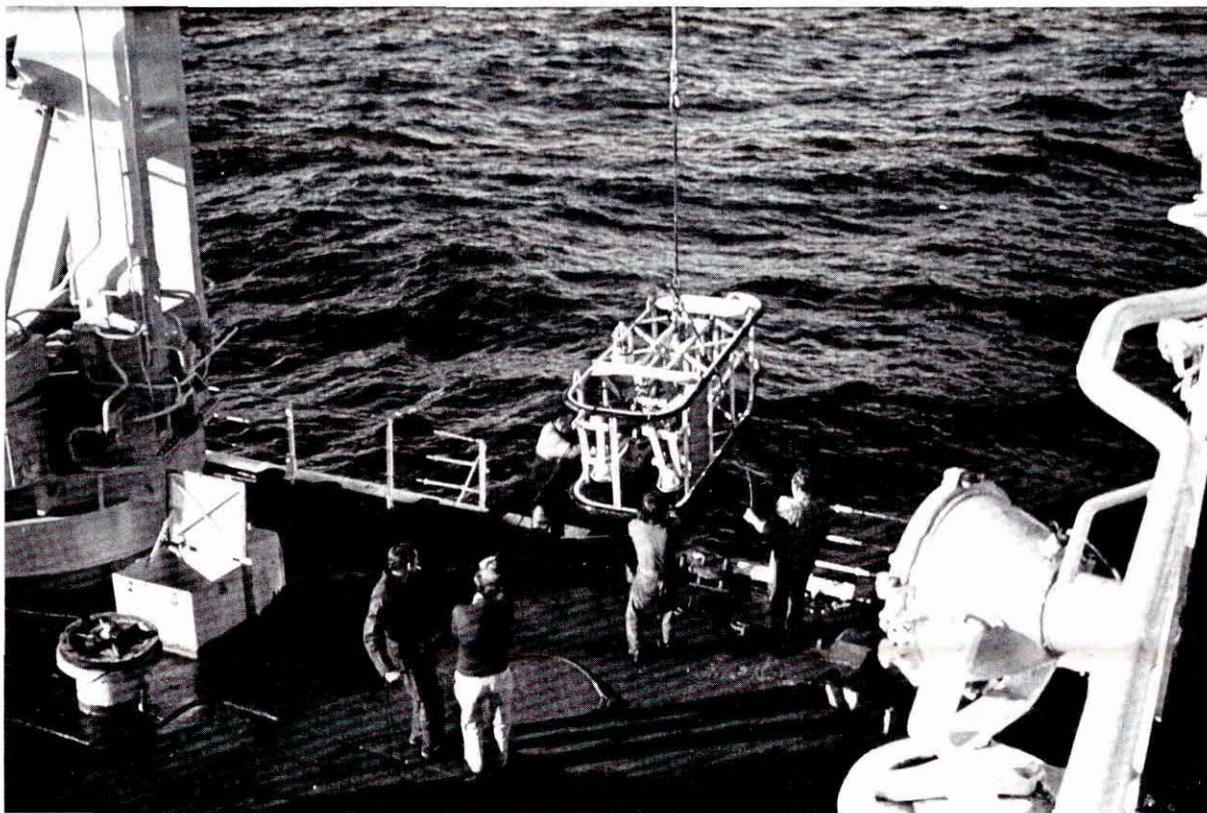
b - Mise au point d'engins robots remorqués (RAIE) ou autonomes (ÉPAULARD)

Le CNEXO a, par ailleurs, poursuivi en 1978 la mise au point d'engins robots, remorqué (RAIE) et autonome (ÉPAULARD), permettant l'observation de zones océaniques profondes sur de vastes zones et à coût relativement faible. Ces engins permettent une couverture photographique et bathymétrique ainsi que la mesure d'un certain nombre de paramètres physiques. Les derniers essais ayant eu lieu en 1978, RAIE est opérationnel en 1979 pour les campagnes de reconnaissance de nodules dans le Pacifique.

L'élaboration d'un second engin inhabité 6 000 mètres destiné à l'observation sous-marine par grands fonds, l'engin ÉPAULARD, a été achevée en 1978. Il s'agit d'un véhicule inhabité profond à télécommande acoustique dont le programme a été lancé en 1976. Sa réalisation industrielle a été confiée à la Société ECA, sous la direction technique du CNEXO. Ses premiers essais à la mer se sont déroulés avec succès au printemps 1979. Il apparaît d'ores et déjà que la conception de cet engin est intéressante, et qu'elle pourrait être poursuivie pour la réalisation d'engins adaptés à des missions industrielles notamment pétrolières.

c - Utilisation intensive du « SEA-BEAM », système de sondage multi-faisceaux pour la bathymétrie profonde

Le « SEA-BEAM », système de sondage multifaisceaux qui ouvre des perspectives révolutionnaires, équipe depuis 1977 le N/O « JEAN-CHARCOT ». Il a été utilisé en 1978 pendant 105 jours de travaux au



Mise à l'eau de l'engin remorqué RAIE pour une campagne d'essais.

cours de plusieurs campagnes scientifiques et d'une campagne industrielle.

Au cours de cette dernière, il a été mis en œuvre pour la recherche en Méditerranée du tracé d'un gazoduc entre l'Algérie et l'Espagne.

La cartographie réalisée en trois semaines au long de parcours totalisant 6 000 kilomètres avait été confiée au CNEXO par la Société d'Études du Gazoduc de Méditerranée Occidentale (SEGAMO), constituée par la Société Nationale des Hydrocarbures de l'Algérie (SONATRACH), ENAGAS (Intérêts Gaziers de l'Espagne), Gaz de France et conseillée par BECHTEL Corp.

Par ailleurs, les possibilités nouvelles introduites par l'utilisation de « SEA-BEAM », sont particulièrement recherchées pour l'étude géologique des marges continentales, poursuivies notamment par le Comité d'Études Pétrolières Marines (CEPM). Elles sont enfin source d'efficacité accrue et d'économie dans l'utilisation des engins submersibles spécialisés.

4. l'étude de l'impact écologique de la pollution provoquée par l'échouage du pétrolier « AMOCO CADIZ » (16-17 mars 1978)

Les travaux entrepris en 1978 en matière d'environnement par le CNEXO ont donné la priorité au programme d'étude de l'impact écologique de la pollution provoqué par l'échouage du pétrolier « AMOCO CADIZ » dans la nuit du 16 au 17 mars, en face de Portsall.

Ce programme est financé au plan national par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et dans le cadre de l'accord de coopération franco-américain CNEXO/NOAA. Préparé dans ses grandes lignes à partir des propositions émanant de différents organismes de recherche et d'universités, il est coordonné par le CNEXO et prévu pour une durée de trois ans. Un programme de recherche complémentaire de celui poursuivi sur le plan national a été engagé dans le cadre de l'accord de coopération franco-américain signé le 22 juin 1978 entre le CNEXO et la NOAA. La réalisation de ce programme est contrôlée par un Comité Scientifique commun CNEXO/NOAA qui s'est réuni les 18-19 juillet et 12-13 octobre 1978. Au plan français, les travaux sont menés principalement par l'Institut d'Études Marines de l'Université de Bretagne Occidentale (Brest) la Station Biologique de Roscoff (Université de Paris VI), l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (ISTPM), l'Institut Français du Pétrole (IFP) et le Centre Océanologique de Bretagne (COB) (Brest).

Trois objectifs ont été fixés :

1/ établissement, sous forme d'une cartographie de référence, d'un bilan de situation, sur les côtes bretonnes, de la pollution par les déversements des produits pétroliers et des produits chimiques utilisés

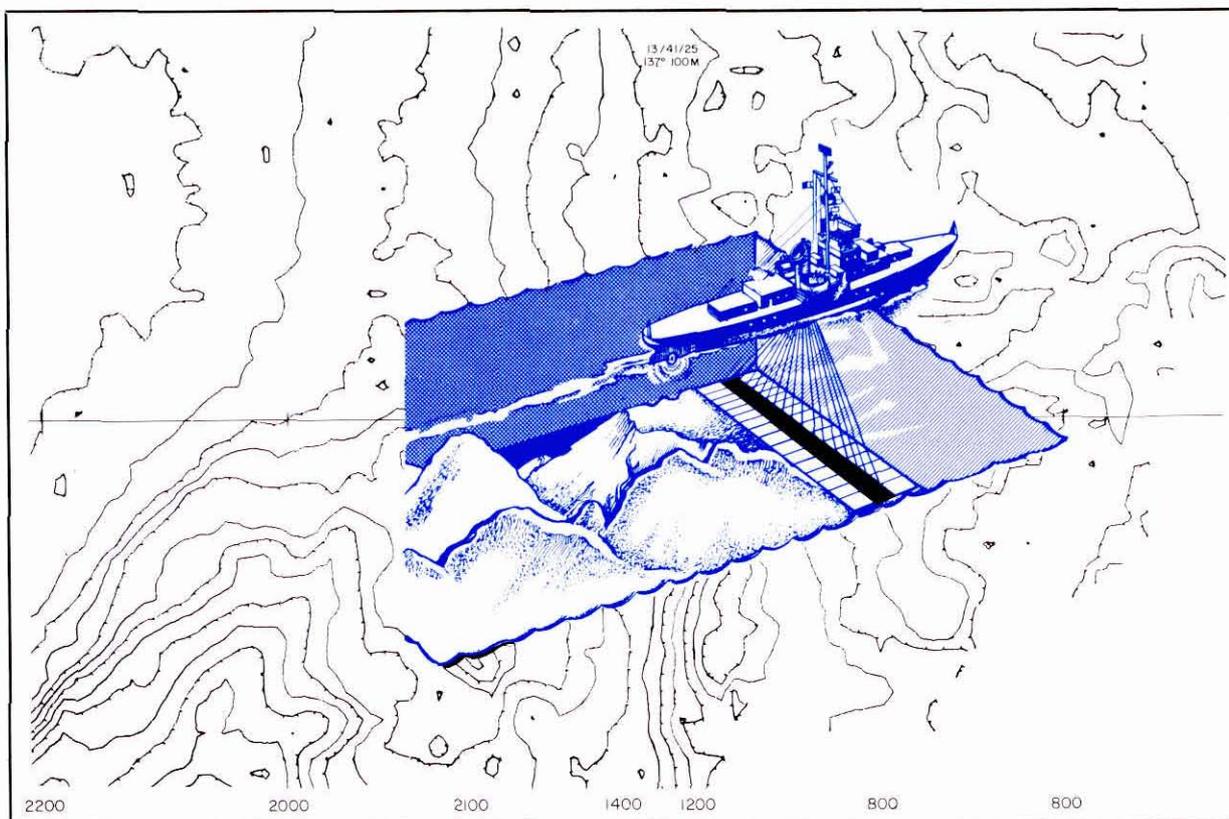
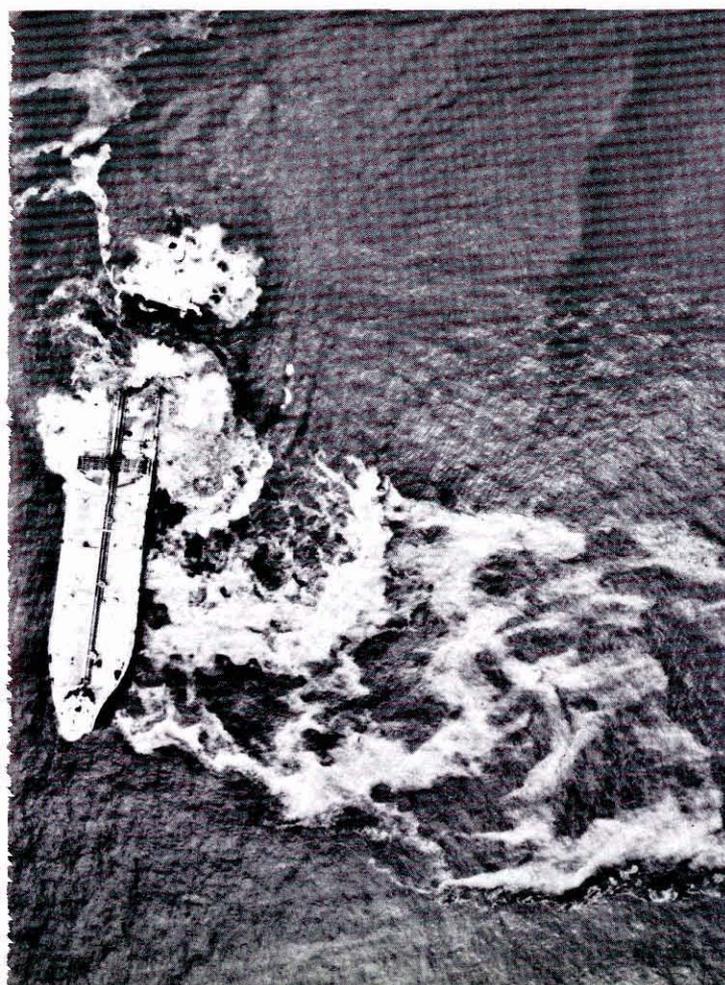


Schéma de fonctionnement du sondeur multifaisceaux SEABEAM : ce système permet de réaliser une carte morphologique en temps réel d'un couloir suivant la route du navire et sur une largeur égale au 3/4 de la profondeur d'eau.



pour la lutte au large. Cette étude s'accompagne de l'inventaire des organismes marins rejetés sur le rivage;

2/ évaluation de l'impact écologique des produits pétroliers déversés sur la flore et la faune dans les différents compartiments de l'environnement marin. Cette étude porte sur trois ensembles écologiques :

- communautés pélagiques : phytoplancton, zooplancton, larves planctoniques de crustacés et de poissons,
- communautés benthiques de la zone de balancement des marées sur fonds de sédiments sableux ou sur fonds durs,
- communautés benthiques qui ne sont jamais émergées sur fonds meubles.

Une étude particulière concerne les espèces exploitées : grands laminaires, poissons, mollusques et crustacés. Une autre étude portera sur le rôle des micro-organismes et leur activité de biodégradation des produits déversés;

3/ études des mécanismes d'action toxicologique des produits pétroliers déversés, par des analyses en laboratoire menées sur des poissons, mollusques et crustacés.

En 1978, plusieurs actions entrant dans cette étude générale ont été entreprises : la cartographie de référence de la situation des nappes en mer, réalisée en collaboration avec l'Institut Géographique National (IGN), la Marine Nationale, et l'Institut Français du Pétrole (IFP), la réalisation de campagnes de prélèvements et de mesures devant la côte atteinte par les hydrocarbures. Ces travaux ont permis de publier une

*Déversements d'hydrocarbures de l'épave de l'« AMOCO-CADIZ » — 18 mars 1978.
(Document IGN-IFP-CNEXO.)*

première évaluation des conséquences des déversements pétroliers sur la faune et la flore marines (*).

Une présentation des résultats préliminaires des premières études entreprises a été réalisée le 7 juin 1978 au Centre Océanologique de Bretagne (COB). Par ailleurs, un an après la pollution provoquée par le naufrage de l'« AMOCO CADIZ », un bilan écologique a été dressé à la demande du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie. La présentation des conclusions définitives est prévue lors d'un colloque qui sera organisé au COB du 19 au 22 novembre 1979.

Les faits suivants peuvent d'ores et déjà être retenus :

a. Pollution du milieu marin

L'ensemble des observations réalisées en 1978 permet de dégager au début de l'année 1979, six conclusions :

- la nature du pétrole déversé a favorisé une intense évaporation des fractions légères dans l'atmosphère,

- l'évolution spatiale de la pollution a été essentiellement contrôlée par les vents,

- la diffusion des hydrocarbures dans la tranche d'eau et l'évaluation des teneurs montrent que l'eau de mer a joué un rôle d'agent de transfert de la pollution vers les fonds marins,

- le transfert en profondeur a pollué les fonds sédimentaires de la côte et du large, dans les zones touchées par la dérive des nappes : en particulier, secteur côtier, Aber Benoit et Aber Wrac'h, Baie de Morlaix, Baie de Lannion,

- la décontamination des fonds marins a évolué favorablement dans les zones de haute énergie (Baie de Morlaix). La décontamination des sédiments du fond de la Baie de Lannion est beaucoup plus lente. Le piégeage très important des hydrocarbures dans l'Aber Benoit et l'Aber Wrac'h n'a peu ou pas évolué,

- à la côte, les secteurs rocheux exposés ont retrouvé un aspect généralement propre. Les abers et les marais maritimes (Santec, Ile Grande), secteurs très abrités, restent très pollués.

(*) Publications CNEXO :

1. Actes de colloques n° 8 : « AMOCO CADIZ » : premières observations sur la pollution des hydrocarbures. Journée spéciale « AMOCO CADIZ », Brest, France - 7 juin 1978.

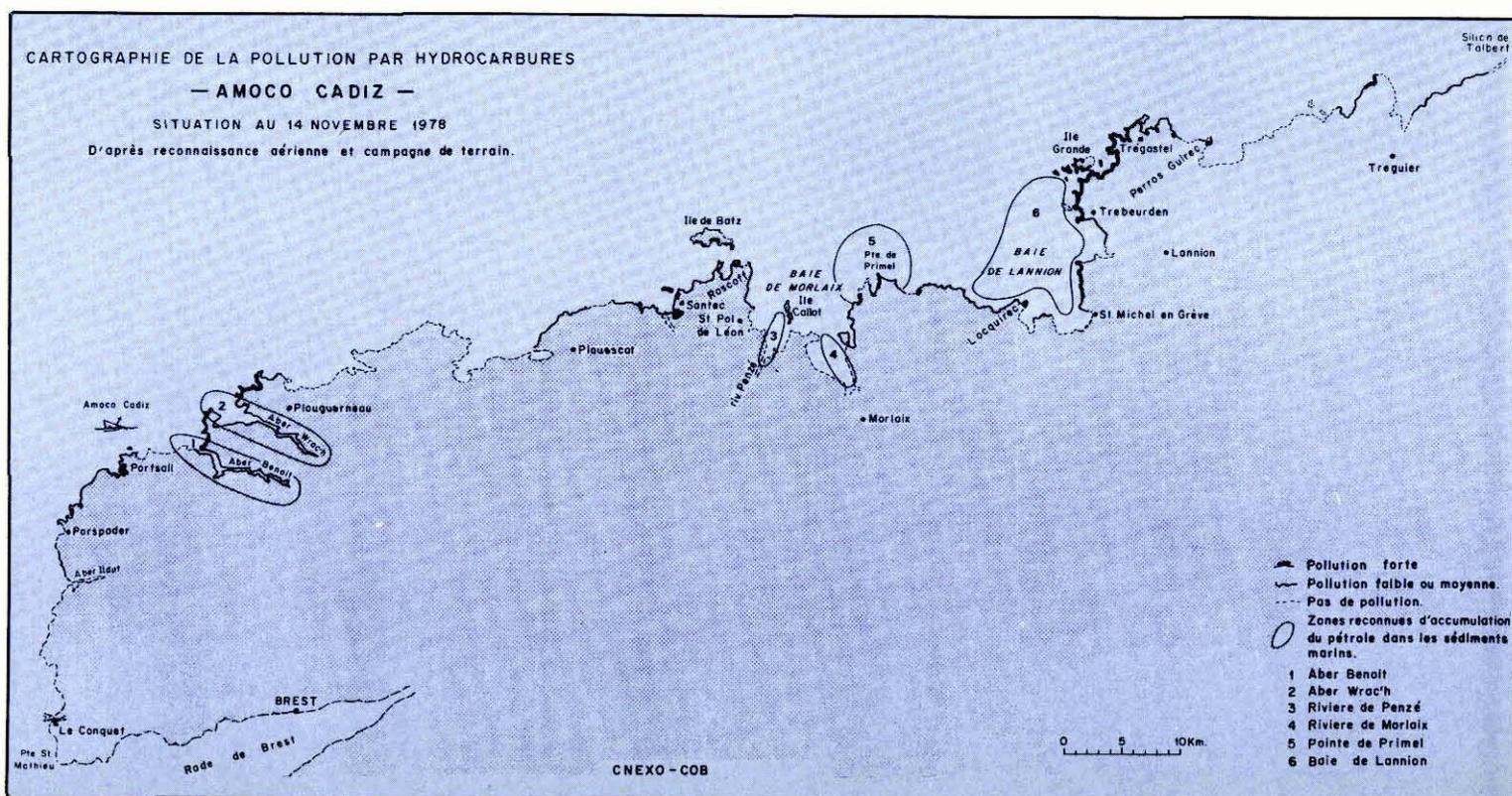
2. Publications par l'IGN, l'IFP et le CNEXO de documents cartographiques sur le déplacement des nappes de pétrole de l'« AMOCO CADIZ ».

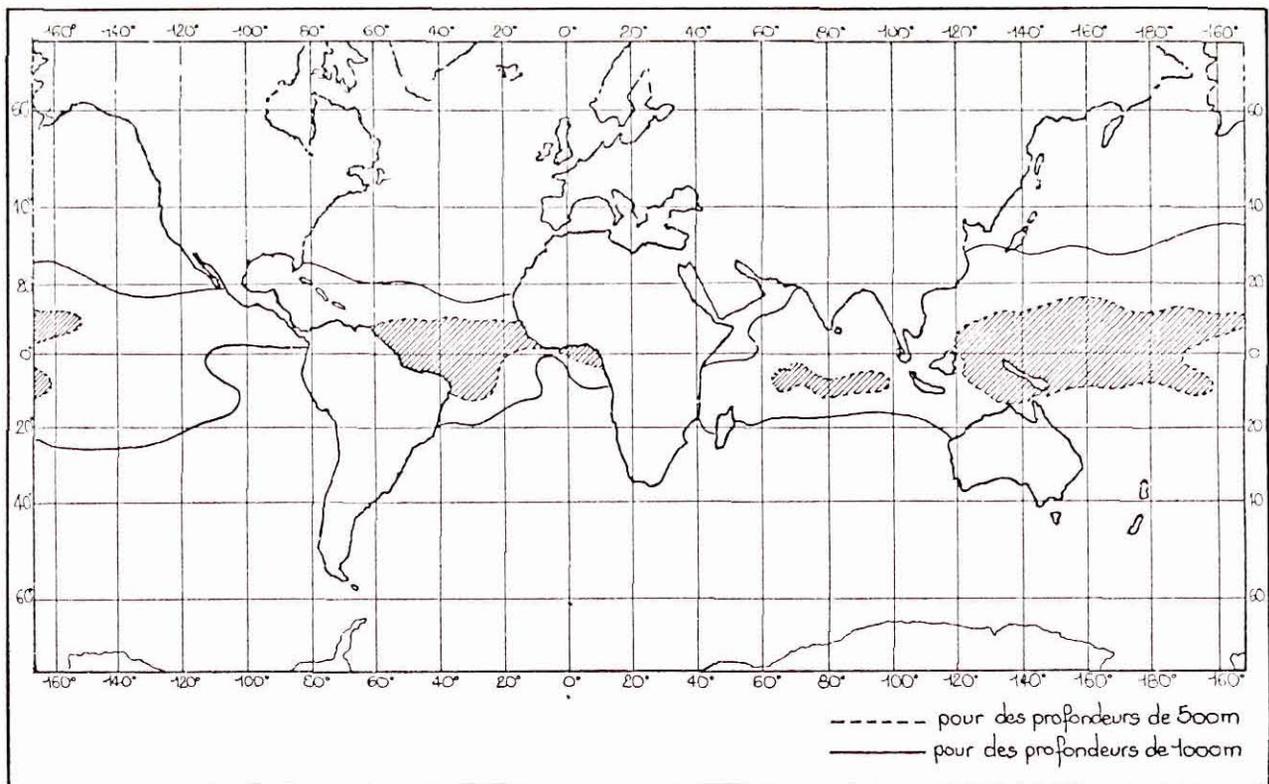
3. Rapport scientifique et technique n° 40 : *Bilan écologique de la pollution de l'« AMOCO CADIZ ».*

b. Impact des hydrocarbures sur les communautés naturelles

Après les mortalités foudroyantes de la première semaine observées sur les cinq kilomètres de côtes proches de l'épave, l'action des hydrocarbures a été beaucoup plus discrète.

Cartographie de la pollution par hydrocarbures — « AMOCO-CADIZ » — Situation au 14 novembre 1978.





Couche des points où la différence de température entre eaux de surface et eaux profondes est toujours supérieure à 18 °C.

Toutefois, des effets sur les communautés naturelles sont décelables : disparition sur les plages et les fonds de sable de populations de coquillages et de petits crustacés, survivance à 50 % seulement des populations d'herbivores des rochers, traces de nécroses ou signes de dénutrition sur des poissons littoraux de plusieurs espèces.

c. Impact des hydrocarbures sur trois types de ressources exploitables : algues, crustacés, poissons et huîtres.

Les hydrocarbures ne semblent pas avoir eu jusqu'à présent d'effets biologiques importants sur les peuplements d'algues exploités. On a cependant remarqué quelques nécroses et certains retards de croissance.

En ce qui concerne les crustacés et poissons, les ressources ont diminué durant la phase aiguë de la pollution, certaines espèces ayant disparu de la zone côtière (ganidés, crevettes grises).

Des effets à long terme sont à attendre. On peut espérer une restauration de certains stocks atteints par contagion (ganidés, poissons de pleine eau, daurades), mais la reproduction des poissons plats (sole, plie, limande) a été perturbée en 1978 en Baie de Lannion. Un manque à pêcher risque de se manifester dans ce secteur durant les trois à cinq ans à venir.

Sur l'aquaculture, l'impact des pollutions a été faible ou nul. Par contre, il a fallu procéder à la destruction de stocks importants d'huîtres ou à leur transfert. Toutefois, compte tenu de l'évolution du processus de décontamination naturelle des huîtres, le réensemencement des parcs de la Baie de Morlaix est possible pour 1979, alors que celui des deux abers ne l'est pas.

5. Création d'un Centre d'Études, de Documentation, de Recherches et d'Expérimentation, CEDRE, pour la préparation de la lutte contre les pollutions marines

Parmi les mesures adoptées en juillet 1978 par le Conseil des Ministres à la suite de l'accident de l'AMOCO CADIZ pour lutter contre la pollution marine accidentelle et pour prévenir cette forme de pollution, figure la création d'un Centre d'Études, de Documentation, de Recherches et d'Expérimentation à Brest (CEDRE).

Il a été prévu d'installer le CEDRE dans l'enceinte du Centre Océanologique de Bretagne du CNEXO.

Deux missions sont assignées au CEDRE : préparer la lutte contre les pollutions marines accidentelles et intervenir dans les opérations de lutte. Le Centre aura à étudier l'ensemble des questions liées aux pollutions accidentelles touchant les milieux aquatiques : pollutions par hydrocarbures, pollutions par divers produits chimiques, pollutions des eaux douces.

Pour préparer la lutte contre les pollutions marines accidentelles par hydrocarbures, le CEDRE aura la charge de :

- se tenir informé de l'ensemble des recherches fondamentales sur les propriétés générales des hydrocarbures et autres substances toxiques pour le milieu aquatique;
- coordonner l'ensemble des recherches destinées à mettre au point produits et matériels de prévention et de lutte;
- expérimenter les matériels et produits de prévention et de lutte et familiariser les personnels civils et militaires avec leur fonctionnement;

- homologuer produits et matériels et conseiller les administrations dans leurs achats;

- gérer un centre de documentation facilement accessible sur l'ensemble des matériels et produits disponibles en France et à l'étranger.

Le CEDRE interviendra par ailleurs dans les opérations de lutte :

- en se tenant à la disposition des Préfets de Départements ou des Préfets Maritimes afin de les conseiller sur les stratégies générales de lutte et le choix des matériels utilisables;

- en gérant, avec les services départementaux compétents, les matériels et produits acheminés sur les lieux d'un sinistre et en précisant les caractéristiques des matériels requis.

Le Conseil d'Administration du CEDRE installé le 24 avril 1979 est composé de 21 membres, comprenant sept représentants de l'État (Mission Interministérielle de la Mer, Ministère de l'Intérieur, Ministère de la Défense, Ministère des Transports, Ministère de l'Industrie, Ministère de l'Environnement et du Cadre de

vie, Secrétariat d'État à la Recherche), 7 représentants des organismes publics ou professionnels (CNEXO, Institut Français du Pétrole, Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, Agence Financière de Bassins, Union des Chambres Syndicales de l'Industrie pétrolière, Comité Central des Armateurs de France, Comité Central de Pêches Maritimes), et 7 personnes qualifiées.

Le Conseil a orienté le programme d'activité du CEDRE vers plusieurs priorités :

- la recherche et la mise au point de produits dispersants ou absorbants inoffensifs,

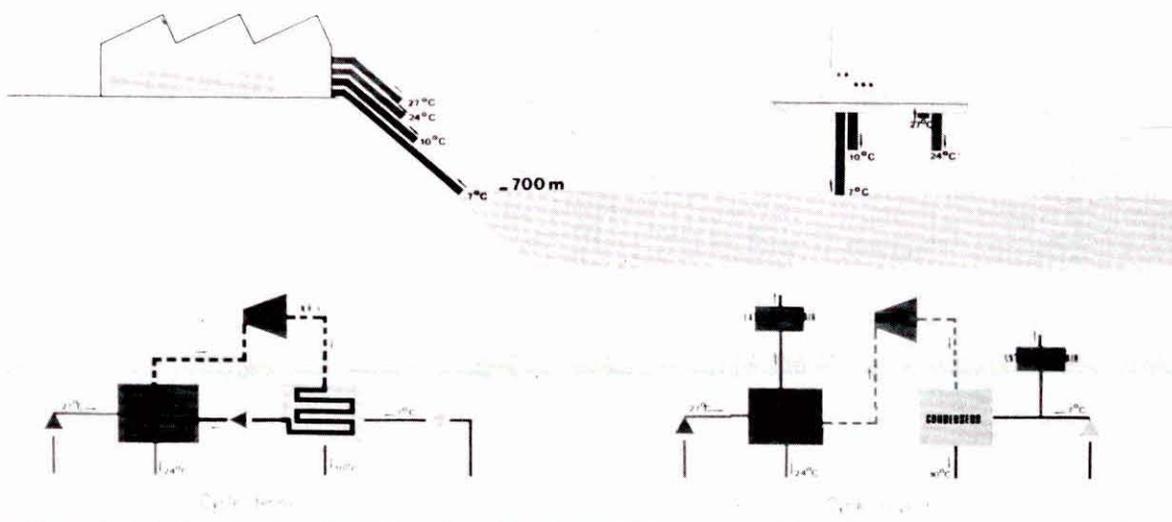
- le développement de nouvelles techniques de confinement, de collecte et de récupération,

- la recherche de moyens nouveaux de traitement des résidus d'hydrocarbures.

6. la mise en œuvre d'un programme français sur l'énergie thermique des mers

Le CNEXO a été chargé, en 1978, d'un programme dont l'objet est la conception d'une unité pilote de production d'énergie de faible puissance (1 à 10 méga-

ENERGIE THERMIQUE DES MERS



USA

1975 Faisabilité **100 Mw**
1980 Tests composants
1982 2 Pilotes **10Mw**
1985 Démonstration **100 Mw**
600 M \$ en 10 ans
20 % du solaire.

Centrales flottantes à cycle fermé comme au JAPON

FRANCE

1978_79 Faisabilité **1 à 10 Mw 7 MF**
 CNEXO Sites
 CGE-EEA-ETPM Centrale flottante cycle ouvert
 Empain-Schneider Centrale terrestre cycle fermé
1980 Décision pilote **3 Mw 100MF**
1980_81 Etude définition tests
1982_83 Réalisation pilote dans les DOM TOM

watts), afin de pouvoir en décider la construction dans un territoire d'Outre-Mer à l'issue d'une étude de faisabilité.

Ce choix correspond à un marché possible de centrales de faible puissance dans la zone intertropicale où les îles sont généralement importatrices de fuel, la production d'énergie étant en conséquence coûteuse. Ces centrales pourront utiliser la différence de température existant naturellement dans la zone intertropicale entre les eaux chaudes de surface et les eaux froides en profondeur (500 à 1 000 mètres). Cette différence, qui peut atteindre 20 ou 25 °C, peut entrer dans un cycle thermodynamique générateur d'électricité. Le programme adopté comprend trois phases.

Dans la première, une étude, cofinancée à 40 % par des sociétés industrielles, doit permettre de faire les grands choix techniques qui détermineront la réalisation éventuelle d'une unité pilote.

Cette première phase d'une quinzaine de mois a débuté en novembre 1978, date à laquelle le CNEXO a notifié à deux groupements industriels français des contrats d'étude de faisabilité d'une centrale d'énergie thermique des mers, chacun de ces groupements devant étudier une variante du projet de centrale, dans la gamme des puissances de 1 à 10 mégawatts. Ces groupements sont :

- d'une part, un groupement qui comprend outre la Compagnie Générale d'Électricité (CGE), en tant que pilote, Aisthom-Atlantique et ETPM (Études et Travaux Pétroliers Maritimes), filiale des Grands Travaux de Marseille. Ce groupe est chargé d'étudier la faisabilité d'une centrale à cycle ouvert installée sur une structure flottante (comparable aux plates-formes pétrolières);

- d'autre part, un groupe de sociétés de l'ensemble Empain-Schneider, piloté par la Société Générale de Techniques et d'Études (SGTE), comprenant outre la SGTE, Creusot-Loire, Jeumont-Schneider, SPIE-Batignolles et SPIE-CAPAG. Ce groupe étudie une centrale à cycle fermé, installée à terre.

Les conclusions de ces études devront être remises au début de 1980 et permettront de décider de la construction d'un pilote de démonstration.

Une troisième étude complète les deux précédentes : l'inventaire des sites des Départements et Territoires d'Outre-Mer les plus favorables à l'installation d'une telle centrale en fonction des données océanographiques, météorologiques, géographiques et des besoins futurs en énergie.

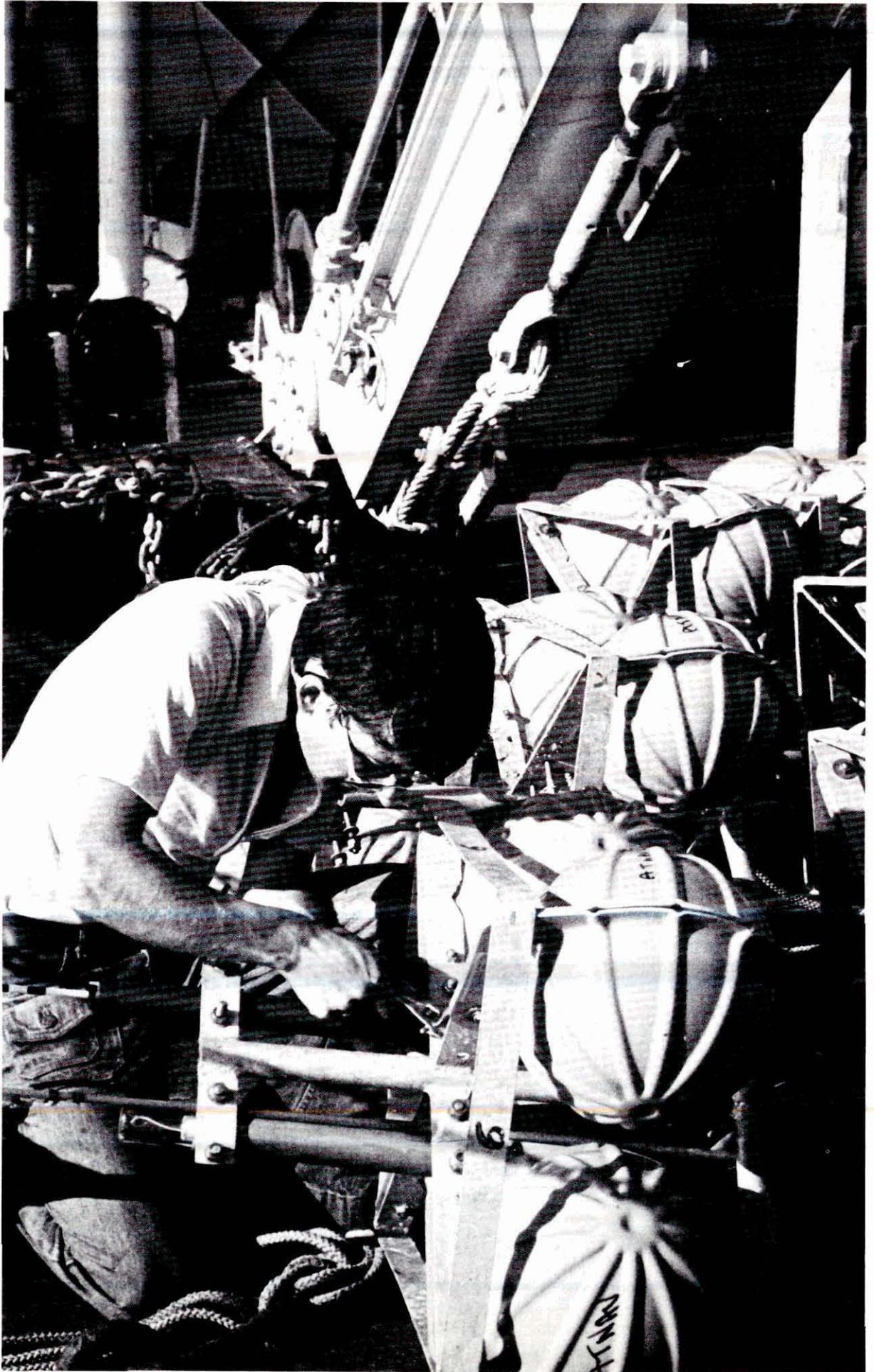
Cette étude est conduite d'un double point de vue :

- étude des conditions naturelles des DOM/TOM effectuée par le COB (Géologie Appliquée). Cette étude fait apparaître que la quasi totalité des DOM/TOM sont favorables à l'installation d'une telle centrale. Les meilleurs sites, au plan des conditions naturelles, paraissent se trouver dans le Pacifique (Wallis et Futuna, une partie de la Polynésie Française), dans l'Océan Indien (Comores) et aux Antilles (Martinique, Guadeloupe).

- étude économique des DOM/TOM qui a démontré que la Guadeloupe, la Martinique, Tahiti sont les sites les plus favorables à l'implantation d'une usine pilote d'énergie thermique des mers, compte tenu de leurs besoins en électricité et de l'existence d'une infrastructure suffisante.

La seconde phase du programme français comprendra, en cas de conclusions positives de la première phase, des essais de composants reconnus comme critiques ou nécessitant d'être améliorés. Le choix de ces essais prendra en compte l'intérêt de ces composants pour d'autres programmes. La troisième phase verrait la réalisation effective de ce pilote de quelques mégawatts, construction qui pourrait s'étendre sur deux ou trois ans.

Le programme entrepris devrait permettre, d'une part, à la France de proposer sur le marché mondial des centrales thermiques de dimensions petites et moyennes, produisant de l'électricité et de l'eau douce pour des sites isolés où l'énergie est en général chère et dépendante des importations de pétrole, ce qui est le cas des îles de la ceinture intertropicale; d'autre part, de mieux préciser des créneaux de spécialisation pour notre industrie au cas où cette technique de production d'énergie serait appelée vers la fin du siècle à un développement plus important.



3 actions 1978 dans le cadre des programmes de recherche et développement coordonnés par le CNEXO

la coordination

En 1978, la coordination indispensable à la réalisation du programme de recherche et développement des ressources océaniques a été renforcée :

1. par l'action du Conseil de la Recherche Océanologique (CRO)

Le CRO a été institué par le décret du 27 janvier 1976 et a été renouvelé par moitié le 16 novembre 1978. Le Conseil est consulté sur l'ensemble des actions de recherche et de développement bénéficiant de crédits publics de recherche civile dans le domaine de l'océanologie. Il examine les propositions d'harmonisation des programmes de recherche et de développement en matière océanologique, établies par le CNEXO, ainsi que les résultats obtenus par l'ensemble de la recherche océanologique. Il formule des propositions relatives aux objectifs, à l'organisation et aux priorités de la recherche océanologique.

En fonction du renouvellement du Conseil, l'Ingénieur Général de l'Armement André GEMPP, Directeur des Constructions et Armes Navales de Toulon, en a été nommé Président. La Présidence avait été assurée depuis la création du Conseil par M. Jacques-Pierre DUPORT, Directeur Technique et Scientifique de la Société Alsthom-Technique des Fluides.

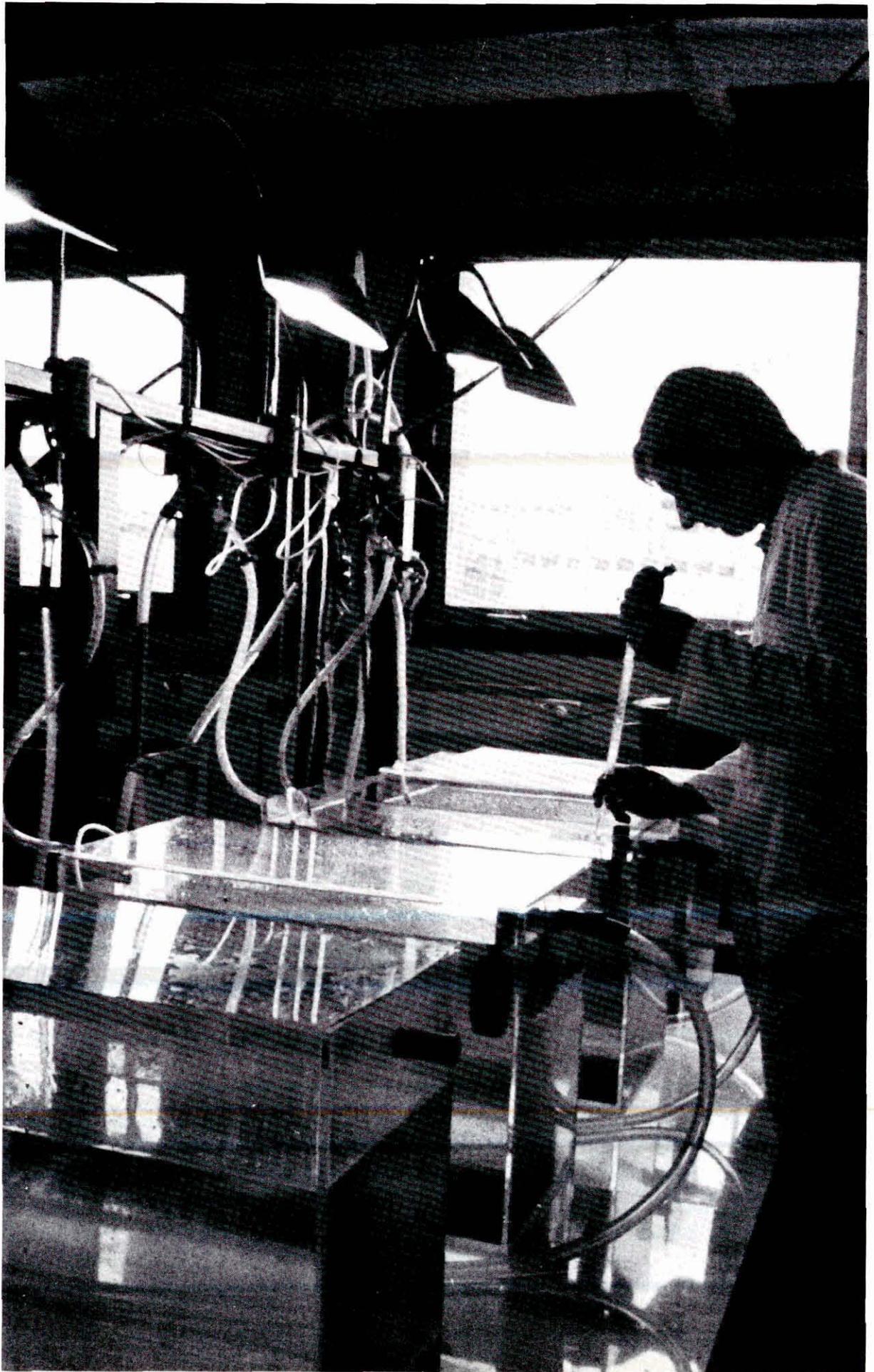
2. par la reconnaissance de la nécessité

L'océanologie demeure un secteur très dispersé, géographiquement comme dans son effort scientifique et technique, pour des raisons historiques, mais aussi parce que nombre des disciplines auxquelles elle fait appel ne sont pas spécifiques du milieu marin.

En liaison avec la DGRST, la responsabilité du CNEXO en matière d'organisation de la coordination de l'effort commun en fonction d'idées nouvelles — marquée par la place qu'il occupe dans le dispositif national, par la gestion des moyens lourds à la mer et à terre qui lui est confiée, par la responsabilité d'ensemble que lui confère la mise en œuvre de la plus grande part des crédits d'incitation de l'océanologie —, s'est avérée d'autant plus nécessaire que, sauf exceptions, il n'existe pas en effet ailleurs dans le secteur de l'océanologie, tant en qualité qu'en quantité, tout l'éventail des compétences nécessaires rassemblées au sein d'un même organisme pour la poursuite des objectifs retenus. Il n'existe pas ailleurs non plus l'éventail des compétences nécessaires pour apprécier un effort national cohérent portant sur l'ensemble des domaines couverts par l'océanologie.

La responsabilité de coordination est encore renforcée par la complexité, la dimension et le coût des expérimentations.

Elle ne concerne pas l'effort scientifique et technologique considérable lié à l'exploitation en mer du pétrole, et coordonné par le Comité d'Études Pétrolières Marines (CEPM).

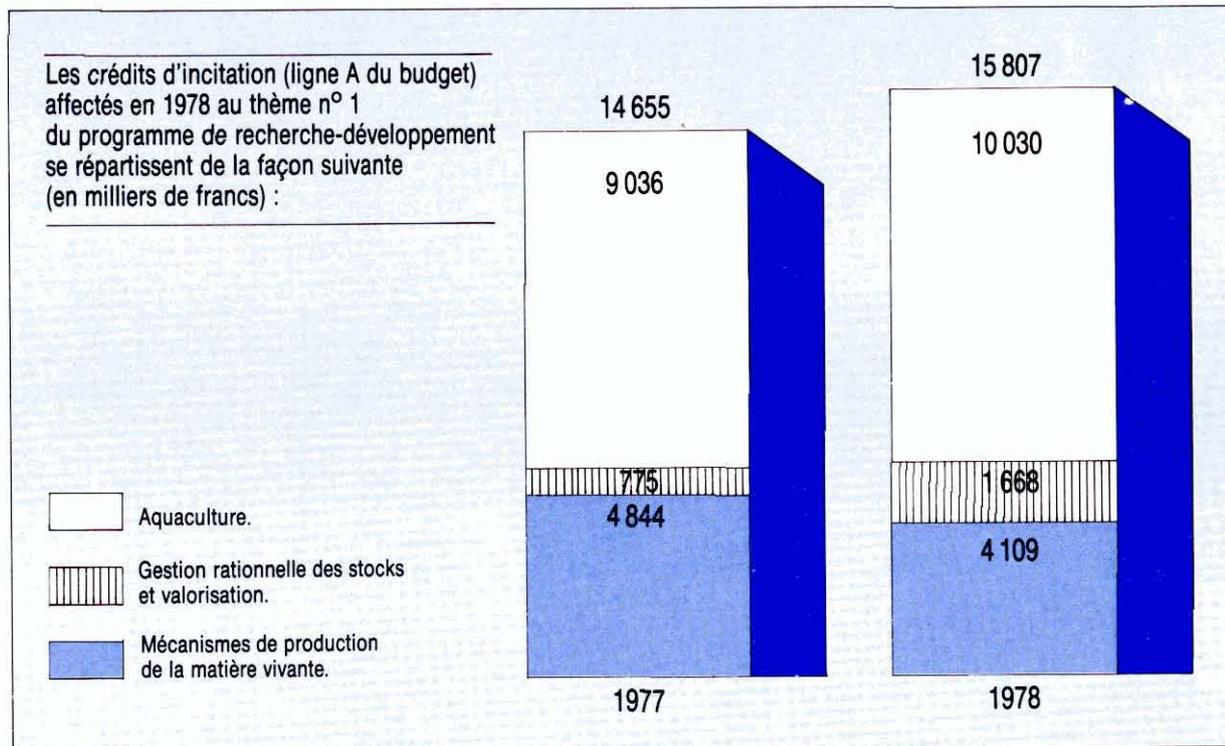


A - connaissance et exploitation de la matière vivante

(Thème n° 1 du programme de recherche-développement)

Ces travaux ont été effectués selon trois thèmes d'études :

1. mécanismes de production de la matière vivante,
2. gestion rationnelle des stocks et la valorisation des produits de la mer,
3. aquaculture.



1. mécanismes de production de la matière vivante

Ces travaux regroupent les opérations de recherche sur les mécanismes intervenant dans les phénomènes productifs de la matière vivante. Ces connaissances sont le fondement du développement des formes d'exploitation : gestion du milieu et des stocks, aquaculture.

La presque totalité des travaux est réalisée sous forme d'actions coordonnées faisant intervenir des équipes de recherche universitaires collaborant activement à des programmes proposés par le CNEXO en fonction des priorités du VII^e Plan. Ils sont menés, d'une part, au moyen de contrats passés avec plusieurs laboratoires appartenant aux universités de Marseille, de Bordeaux, de Montpellier, de Brest, de Caen et de Paris, ainsi qu'avec l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (ISTPM), l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) et l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), d'autre part, en fonction des travaux du Département Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne.

Deux approches dans la connaissance des mécanismes de production de la matière vivante sont utilisées :

- l'étude des mécanismes « externes » ou approche écologique de la production : analyse des écosystèmes marins en fonction des facteurs physico-chimiques du milieu,

- l'étude des mécanismes « internes » ou étude physiologique des mécanismes de production propres à l'individu.

1. Écologie de la production de la matière vivante

Les travaux entrepris ont pour objet de développer les connaissances sur les mécanismes écologiques de fonctionnement des écosystèmes marins ou lagunaires nécessaires à la gestion, à la surveillance et à l'exploitation du milieu marin.

Ils ont porté en 1978 sur :

a) la production de la matière vivante en milieu naturel ouvert :

Des travaux ont été poursuivis sur :

- l'écosystème pélagique tropical,
- l'écosystème benthique côtier du plateau continental marocain en zone d'upwelling,
- l'écosystème Manche (benthos-pélagos) en liaison avec le programme d'étude des effets de l'« AMOCO CADIZ » sur la physiologie du plancton en Manche;

b) la production de la matière vivante en milieu contrôlé (ECOTRON) :

L'objectif général du programme ECOTRON, initié en 1975, est d'apporter des éléments de réponse à un ensemble de questions liées à l'aménagement rationnel et à l'exploitation optimale des ressources marines vivantes en zone littorale. Le développement de l'aquaculture exige en effet une quantité croissante de



Site d'Arcachon, lagunes aménagées de Certes : essais de production de soles d'élevage et de bars.

nourriture, impliquant une meilleure utilisation des processus de production biologique.

Parallèlement, l'urbanisation et l'industrialisation du littoral conduisent à rechercher les possibilités d'utilisation précises de certains rejets pouvant avoir une influence bénéfique, rejets domestiques et agricoles après minéralisation, engrais, effluents chauds industriels.

En 1978 un bilan a été présenté faisant le point des études entreprises au sein de ce programme d'expérimentation sur le contrôle de la production marine végétale et animale, auquel a participé une quinzaine d'équipes de recherche dépendant de huit universités, du CNRS, du Département Scientifique du COB et de sociétés privées.

Des recherches sont menées dans des volumes expérimentaux clos : étude des processus de minéralisation des charges organiques dans des sédiments plus ou moins riches; étude de la production intense et modérée de l'échelon primaire et applications à la nutrition de mollusques bivalves en circuits clos.

Deux actions coordonnées sont poursuivies depuis 1976 sur deux sites de terrain : l'une dans les bassins de l'Île des Embiez, l'autre dans les lagunes aménagées de la Baie d'Arcachon.

La première de ces actions dans l'Île des Embiez, menée par l'Observatoire de la Mer, a concerné la fertilisation contrôlée de la lagune du Bruscu peu riche en nourriture, en vue de la production intensive de mollusques.

La seconde de ces actions dans les lagunes aménagées du Domaine de Certes (Arcachon) concernait le contrôle des excès de production naturelle dans des écosystèmes présentant des crises de mortalité aiguë dues à un excès d'eutrophisation, c'est-à-dire un excès de production primaire. L'optimisation des productions de soles d'élevage introduites dans ces lagunes a été démontrée.

2. Physiologie des fonctions biologiques de la matière vivante (génétique, physiologie, pathologie).

Cette étude vise à développer les connaissances sur les mécanismes physiologiques des espèces exploitables nécessaires aux travaux d'aquaculture (nouvelle et traditionnelle).

Les principaux résultats ont concerné en 1978 :

A - Les crustacés, principalement les pénéides

1) Reproduction

Les travaux poursuivis au Centre Océanologique de Bretagne en 1978 ont confirmé la possibilité d'induire sur des animaux immatures, la maturation sexuelle et la ponte à n'importe quelle époque de l'année. Ce résultat a permis en 1977 et 1978 de se libérer totalement de toutes importations de post-larves (travaux du CNRS et de l'INRA).

Des travaux de génétique ont débuté en collaboration avec l'INRA et l'Université de Poitiers.

Les travaux sur la physiologie des stades larvaires ont été poursuivis (détermination des rations alimentaires à chaque stade, des concentrations nécessaires en aliment dans le milieu en fonction des stades et de taux d'oxygène nécessaires).

2) Physiologie de la nutrition

Les travaux dans ce domaine sont effectués par la Station Marine d'Endoume.

Ils concernent diverses questions telles que l'étude de l'action de la lumière et de la nourriture sur le métabolisme des pigments caroténoïdes, l'étude des enzymes digestives.

3) Pathologie

Les travaux sont effectués à l'Université de Montpellier et concernent l'identification des germes pathogènes dans les élevages des crevettes.

B - Les mollusques

Les travaux ont concerné en 1978 la pathologie des huîtres plates dont la production est compromise par une épizootie.

Ils étaient effectués par l'Université de Bretagne Occidentale, en collaboration avec la SATMAR, la Faculté de Médecine de Brest, l'Université de Montpellier.

C - Les poissons

1) Salmonidés (Coho)

Sur les salmonidés, les travaux sont effectués par l'INRA.

En 1978, un effort particulier a été porté sur la question de la reproduction du saumon Coho.

Des études et des expérimentations ont également été effectuées au COB sur la physiologie de l'espèce en matière d'osmorégulation.

2) Bars ou Loups

Sur les bars ou loupes, les travaux sont effectués par l'Université de Lyon. Ils portent notamment sur l'étude de la composition en lipides du foie, du muscle et de l'intestin de bars, en fonction de la température et de la salinité.

2. gestion rationnelle des stocks et valorisation des produits de la mer

1. Gestion rationnelle des stocks

Les travaux poursuivis dans ce domaine tentent de définir les méthodes de détermination de l'état d'un stock de poissons et son évolution possible.

En 1978, se sont poursuivis les programmes engagés les années précédentes :

a) la mise au point de modèles en matière de dynamique des populations par l'équipe « Pêche » du COB et divers travaux théoriques.

b) les recherches sur la gestion des stocks exploités par la pêche.

En 1978, ces recherches ont concerné :

1° Les pectinidés

Les essais de repeuplement de coquilles St-Jacques commencés en 1977 ont été poursuivis, en collaboration avec l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (ISTPM). Ils ont concerné :

- un premier bilan du repeuplement expérimental en Rade de Brest,

- l'étude détaillée du déroulement de la reproduction de la coquille St-Jacques. Un programme très intensif en Baie de St-Brieuc, mené avec le concours d'EDF, a permis de suivre l'évolution de la maturité des géniteurs, le synchronisme des pontes, l'évolution des larves de pectinidés dans le plancton,

- la gestion du stock de coquilles St-Jacques de la Baie de St-Brieuc. Le bilan suivant a pu être dressé :

- ressources estimées sur le fond : 15 à 20 000 tonnes,
- recrutement pour la pêche en 1979 : nul (prévisions grâce au captage 1977),
- recrutement pour la pêche en 1980 : nul (prévisions grâce au captage 1978),
- besoins de pêche pour la flotille existante : 8 000 tonnes/an.

Ainsi, les ressources actuelles doivent-elles supporter trois ans de pêche sans espoir de renouvellement.

Ces données sont à l'origine d'une intervention de l'équipe « Pêche », en collaboration avec le laboratoire ISTPM de la Trinité-sur-Mer, visant à définir un « plan de sauvegarde » de la Baie à partir d'une cartographie des ressources.

Le bilan de cette intervention a été la constitution d'une réserve de 4 000 hectares balisée et surveillée, acceptée par les pêcheurs pour sauvegarder le secteur riche de la Baie de St-Brieuc;

- le transfert des connaissances auprès des équipes de

Préparation des collecteurs pour larves de coquilles St-Jacques, leur rangement sur le pont et leur mise à l'eau.



terrain qui se sont créées en 1978 sur les deux sites pilotes.

L'ensemble de cette action est particulièrement importante et urgente face à un déficit du commerce français pour les coquilles St-Jacques, qui atteint 133 millions de francs en 1978.

2° Les thonidés

Thon blanc

Les travaux effectués depuis dix ans sur le thon blanc ont atteint en 1978 le stade d'opération de routine. Il s'agit :

a) *des études de dynamique de populations visant à établir les perspectives de pêche pour la saison à venir :*

Les premiers modèles de dynamique de population ont été élaborés en 1973. L'amélioration constante des données de base aboutit en 1978 à un modèle complet de simulation permettant de prévoir le devenir des ressources et de définir les domaines de comptabilité de chaque pêcherie concernée.

Actuellement, le suivi de la pêche française fonctionne en routine depuis 1976 : la Marine Marchande assure la diffusion, puis la collecte de fiches de pêche quotidiennes qui sont traitées au COB et complétées par des échantillonnages biologiques dans les ports de débarquement.

Grâce à ces travaux, il apparaît que l'état actuel des pêcheries permettrait à un nombre suffisant de géniteurs d'assurer correctement une reproduction satisfaisante et la flottille française de 200 bateaux pourrait exploiter de l'ordre de 8 000 tonnes annuelles avec de bons rendements.

b) *de l'assistance opérationnelle à la flottille française :*

Un dispositif de conduite de flottille fondé sur l'utilisation opérationnelle d'un facteur de la pêche en surface : la répartition des bancs en fonction de la température de la mer en surface, a été mis au point de 1968 à 1976. Depuis cette date, cette assistance est effectuée par l'ISTPM, le CNEEXO exerçant une veille scientifique.

c) *du développement de la pêche des thonidés dans le Pacifique :*

En association avec le Territoire de la Polynésie Française, le CNEEXO a continué la prospection des ressources en appâts vivants dans les eaux du Territoire et a poursuivi l'effort de formation des pêcheurs et d'adaptation des techniques aux conditions locales.

Les ressources en appâts vivants des îles de la Société se révèlent très limitées, tandis que d'autres secteurs, comme les Tuamotu et les Marquises, sont encore insuffisamment explorés, tant en raison de leur étendue que de leur éloignement, pour qu'une conclusion puisse déjà être tirée.

Les élevages d'appâts vivants effectués au COP ont permis une production de 500 kg d'appâts de Mollies qui ont contribué à l'effort d'expérimentations à la mer.

Le déroulement du programme a amené une coopération avec l'ORSTOM qui devrait prendre une part prépondérante dans le recueil et le traitement des données de pêche, dès 1979.

Les premières campagnes de radiométrie dans des conditions difficiles en raison des difficultés logistiques locales, ont permis des vols de reconnaissance aux

Marquises et aux îles de la Société. Ce programme a été financé par le Secrétariat d'État aux DOM/TOM.

Enfin de fructueuses campagnes (HATSUTORI MARU 4) de marquage ont été conduites dans la région par la commission du Pacifique Sud; la France a soutenu financièrement ce programme.

La CIATT (Commission Inter Américaine du Thon Tropical) a limité à la zone des Marquises son effort de marquage (campagne du MARY K et du CORNUCOPIA).

Le CNEEXO et le Service de la Pêche de la Polynésie Française ont apporté un soutien matériel aux opérations (fourniture d'appâts, participation du TAINUI).

Thon rouge

La dynamique de population du thon rouge fait l'objet d'une étude menée par l'équipe « Pêche » du COB depuis 1972.

Un premier modèle a été réalisé en 1978 indiquant une mésexploitation entre 1960 et 1970, due à un transfert de l'effort de pêche sur les très jeunes poissons. La tendance actuelle à la diminution de cet effort de pêche se traduit par des indices d'abondance meilleurs. Ces résultats, complétés par les informations biologiques connues, semblent indiquer une indépendance entre les stocks Est et Ouest Atlantique (la Méditerranée étant étroitement associée à l'Est Atlantique).

Par ailleurs, en mai 1978, a été organisé le colloque sur la pêche et l'aquaculture du thon rouge en Méditerranée à Sète. Les résultats ont permis de préciser les conditions nécessaires à l'aquaculture intensive ou extensive de ce thon qui possède un des plus forts taux de croissance des poissons osseux.

En matière de gestion rationnelle des stocks, l'ORSTOM, l'ISTPM et le CNEEXO ont engagé une action devant aboutir en 1979 à la constitution d'une équipe commune de travail et de réflexion.

2. Valorisation des produits de la mer

En 1978, le principal programme poursuivi par le CNEEXO, en liaison avec le CNRS et l'industrie pharmaceutique pour la valorisation des produits de la mer, a porté sur la recherche de substances issues d'organismes marins susceptibles d'applications dans les domaines pharmaceutiques et vétérinaires (programme PHARMOCEAN).

Les travaux ont été effectués en 1978 par l'équipe « Chimie-CNRS » installée en 1977 au COB. Ils ont porté :

- sur la récolte d'organismes marins et la préparation d'extraits bruts,

- sur l'étude des métabolites secondaires de spongiaires et d'algues pour isoler et caractériser de nouveaux produits.

Une vingtaine d'espèces ont été récoltées, puis les substances extraites pour procéder à une évaluation pharmaceutique actuellement en cours.

3. aquaculture

Le développement de l'aquaculture, retenu comme objectif prioritaire dans le VII^e Plan, couvre deux niveaux de recherche : la biotechnique de l'aquaculture pour la mise au point des processus et connaissances, d'une part, de l'autre, les opérations de pré-développement en Manche-Atlantique, Méditerranée et pays



Grossissement des ormeaux.

tropical, dans le cadre des Stations de Démonstration d'Expérimentation et de Valorisation de l'Aquaculture (Stations DEVA) chargées d'expérimenter en vraie grandeur les résultats obtenus par les équipes de recherches.

A un premier niveau, le CNEOX intervient en groupant autour de l'action des équipes d'aquaculture du COB, du COP et de la BOM l'effort d'équipes universitaires orientées dans les domaines de la reproduction, de la nutrition répondant aux exigences spécifiques des espèces choisies. Les recherches doivent permettre d'accélérer les progrès en aquaculture par un meilleur contrôle biologique des élevages.

1. Biotechnique de l'aquaculture

Les travaux réalisés au cours de l'année 1978 ont porté sur six espèces de poissons, deux de mollusques et deux de crustacés. Ils ont revêtu suivant les espèces des aspects très divers :

A - Mollusques

1° Ormeau

Depuis 1976, l'activité de recherche est axée sur le module expérimental d'Argenton, dont la capacité de production expérimentale a été fixée à 50 000 juvéniles par an.

En 1978, des progrès importants ont été obtenus grâce à l'emploi de collecteurs verticaux et à l'utilisation d'aliment inerte. En mars 1978, après deux ans de fonctionnement, la production s'élevait à près de 60 000 ormeaux entre 10 et 26 mm, âgés de 6 à 13 mois.

Les juvéniles ainsi produits ont été installés sur deux sites de grossissement (Kerlouan et St-Jean du Doigt) équipés d'« habitats » naturels ou artificiels.

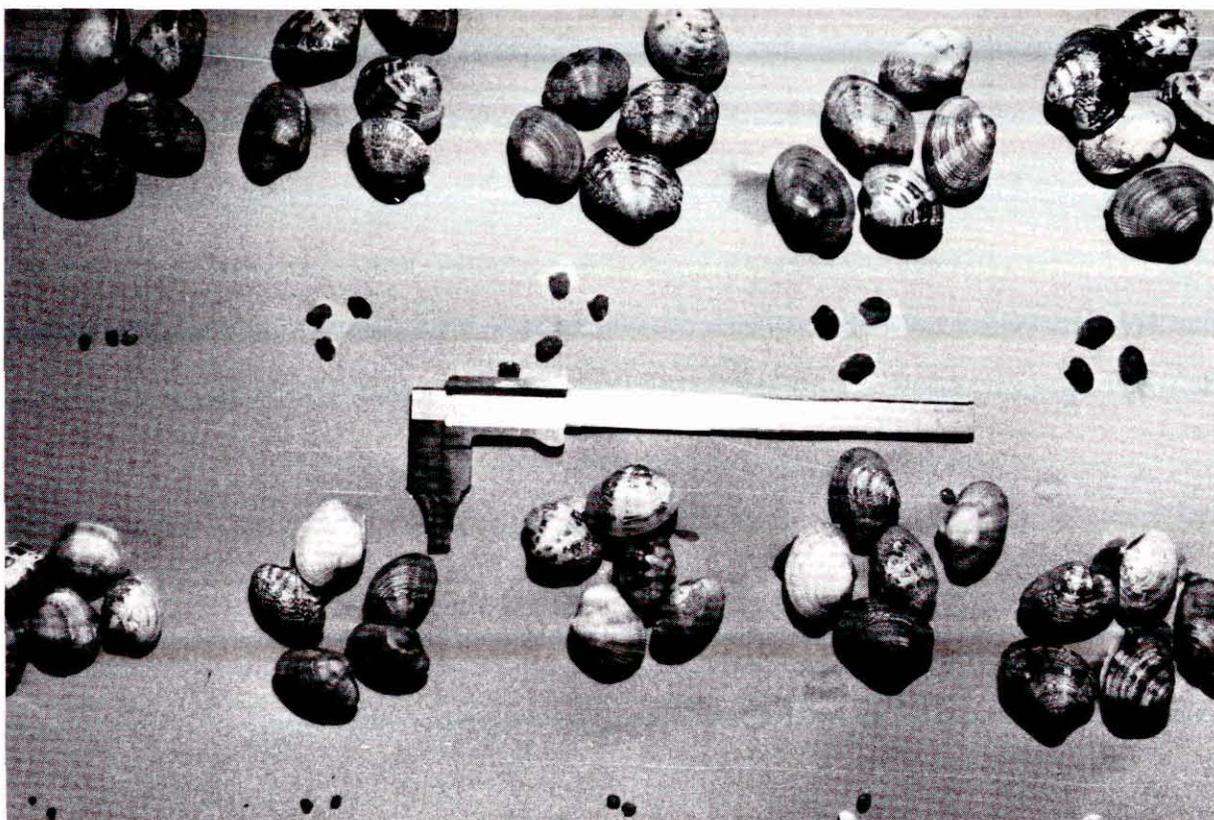
2° Palourdes

En 1978, les essais de grossissement de palourdes à partir de naissains fournis par la SATMAR se sont poursuivis à l'île Tudy en bassins et dans l'étang de Kermoor où des juvéniles avaient été immergés en deux lots dont un protégé des prédateurs.

Cette expérience a permis d'obtenir sur la parcelle protégée en 16 mois des rendements de 1,9 kg/m², avec 40 palourdes au kg pour des jeunes palourdes de 164 mg au départ.

Entre le 19 et le 23 octobre, 1,2 tonne environ a été retirée de ces parcelles avec des rendements différents en fonction de la taille du naissain. Les résultats sont détaillés dans le tableau ci-dessous :

Taille du tamis mm	Poids moyen initial en mg	Densité au m ²	Surface ensemencée en m ²	Quantité ensemencée au 29.6.77	Quantité pêchée au 20.10.78 (j 462)	Poids pêché en kg	Poids moyen individuel à (J 462) en g	% de survie à (j 462)	Biomasse par unité de surface kg/m ²
2	14	163	245	40 000	10 240	173	16.9	25.6	0.70
3	31	107	140	15 000	4 730	97	20.5	31.5	0.69
4	74	134	112	15 000	8 530	174	20.4	56.9	1.55
5	164	133	300	40 000	25 710	576	22.4	64.3	1.92
6	268	120	100	12 000	6 180	155	25.1	51.5	1.55



Cultures de palourdes : évolution de la croissance en fonction des poids d'immersion.

Les deux autres expériences n'ont pas encore été dépouillées. Les résultats examinés en liaison avec l'ISTPM permettent d'envisager en 1979 l'extrapolation à 1 hectare, avec pour objectif un rendement de 15 à 20 tonnes.

B - Crustacés

Crevette japonaise (*Penaeus japonicus*)

Les recherches ont été menées sur la détermination de l'état physiologique des crevettes en rapport avec leurs conditions alimentaires, en liaison avec le laboratoire de la Direction des Services Vétérinaires.

Par ailleurs, une filière de production d'aliments composés pour crevettes pénaïdes a été mise en place en associant l'INRA et une société privée : 6 000 kg d'aliments composés ont ainsi été réalisés pour la DEVA/Sud et les Compagnons de Maguelone suivant une formule testée au COP et en cours d'amélioration au COB.

Il est à noter qu'en 1978, les importations de crevettes non grises se sont élevées à 322 millions de francs.

C - Poissons

— Reproduction

Il demeure un problème de ponte chez le turbot.

Les travaux relatifs au saumon *Coho* ont concerné la possibilité d'obtenir une reproduction en captivité.

Pour les autres espèces, la reproduction est maîtrisée de façon fiable pour le bar et la sole, avec quelques insuffisances pour la daurade.

— Élevage larvaire

Les résultats de l'année 1978 concernent la sole, la daurade et le bar. Sur le turbot, la rareté des œufs n'a permis que des expériences limitées.

— Grossissement

Les résultats les plus significatifs de l'année 1978 concernent la croissance de la sole qui peut atteindre 200 g en 18 mois en utilisant un aliment composé.

2. Opération de prédéveloppement en Manche-Atlantique

Les travaux de prédéveloppement en Manche-Atlantique portaient jusqu'en 1978 principalement sur l'aquaculture intensive du saumon *Coho*. Cette démonstration reste effectuée à la SODAB (Société pour le Développement de l'Aquaculture en Bretagne) (*), près de Tréguier (Côtes-du-Nord) pour la démonstration de l'élevage en cages dans un étang à marées.

L'année 1978 a été marquée par ailleurs par des essais de prédéveloppement de deux espèces nouvelles : turbot et sole.

A - Les Salmonidés

Saumons *Coho* (*Pacifique*)

— Production

En 1978, 45 tonnes de saumons du Pacifique (*Coho*) produites par la SODAB ont été commercialisées.

— Expérimentations

En 1978, une étude de l'évolution de l'état physiologique du saumon en été a été entreprise avec le concours du Laboratoire National de Pathologie des Animaux Aquatiques (Direction des Services Vétérinaires).

(*) La SODAB, société anonyme depuis 1976, constitue la première Station de Démonstration, d'Expérimentation et de Valorisation de l'Aquaculture (DEVA) créée par le CNEXO en 1974 afin d'expérimenter en vraie grandeur les résultats obtenus par les équipes de recherche.



Cage à filets destinée à l'élevage du saumon de la SODAB (Société pour le Développement de l'Aquaculture en Bretagne). (Photo C. RIVES-MARINA CEDRI-CNEXO.)

res et du Ministère de l'Agriculture). A la suite de ces travaux, les causes des mortalités estivales semblent avoir été identifiées : les deux facteurs "température" et "salinité" agissent conjointement.

Des expériences sur la reproduction des géniteurs en captivité conduites dans différentes conditions de température d'eau et de régimes alimentaires ont débuté en 1978.

Les expérimentations technologiques ont essentiellement porté sur la mise en œuvre d'un nouveau type de structure d'élevage. Ce nouveau type de structure fait appel à la technologie de l'élevage en bassins à terre de type « raceways », alimentés par pompage (8 bassins de 2,50 x 20 m, offrant un volume total d'élevage de 600 m³). Cette technique permet un contrôle et une maîtrise permanente du milieu d'élevage et l'élimination des déchets organiques. Le tri des poissons y est facilité. L'isolement des lots réduit les problèmes de pathologie. Jusqu'à présent, cette technique paraît prometteuse, mais avant d'en faire le bilan économique et de la comparer aux techniques traditionnelles d'élevage en cages, il est nécessaire d'en optimiser l'exploitation. Ce travail a débuté en 1978, aucune conclusion ne pouvant être tirée des essais entrepris.

Saumons atlantique

Des essais sur le grossissement de saumon Atlantique (*Salmo salar*) sont effectués par deux contractants du CNEXO :

- la SCAMER, en Rade de Cherbourg,
- l'AQUACOOOP, (Coopérative Maritime d'Aquaculture du Tinduff), en Rade de Brest.

Truites arc-en-ciel

Les opérations de production ont été réalisées par les professionnels, sans autre intervention du CNEXO

qu'un concours scientifique et technique. Cet état de chose marque un tournant dans le transfert aux exploitants du savoir-faire acquis par le CNEXO. Il s'agit :

- en Rade de Brest, de la Coopérative Maritime d'Aquaculture du Tinduff (AQUACOOOP), qui a équilibré son budget avec une production de 40 tonnes (les cages sont la propriété du CNEXO et la rentabilité est calculée hors amortissement),
- en Rade de Cherbourg, de la SCAMER, qui a équilibré son budget d'exploitation avec une production de 30 tonnes.

Le déficit du commerce extérieur en matière de salmonidés en 1978 s'est élevé à 348 millions de francs.

B - Le Turbot

Les premiers essais d'élevage du turbot en cage ont été entrepris à la SODAB en 1978.

Une centaine de turbots de 220 g y ont été transférés en mars 1978.

En fin d'année, le poids moyen était d'un kg, la survie totale. Un second lot a été transféré fin 1978.

C - La Sole

Au cours de l'année 1977, un projet de création d'une station expérimentale d'élevage de soles à Noirmoutier, projet doublé d'une expérience technologique (élevage en bassins alimentés sans pompage par le seul jeu des marées) avait été mis au point.

La mise en eau des installations pilotes de Noirmoutier a eu lieu en novembre 1978. Les conditions de température à cette date ont conduit à reporter au printemps 1979 les premiers transferts de soles.



Grossissement de truites de mer en Rade de Brest.

Le déficit du commerce extérieur pour la sole a été en 1978 de 136 millions de francs.

3. Opérations de prédéveloppement en méditerranée

Les travaux de prédéveloppement sur le littoral méditerranéen portent principalement sur l'élevage des crustacés (crevettes pénaïdes) et des poissons (loups).

1. Démonstration de la faisabilité technique de l'aquaculture du loup et de la crevette japonaise

Le contrôle de la reproduction des géniteurs de crevettes est désormais obtenu avec une bonne fiabilité. Ce résultat confirme la possibilité de se passer totalement d'importation de post-larves de crevettes et

de programmer dans le temps la période de ponte. 350 000 alevins de loups et 260 000 post-larves de crevettes ont été produits en 1978 à la Station DEVA/Sud de Palavas-les-Flots.

En ce qui concerne la nutrition, l'utilisation systématique d'aliments composés industriels (loup) ou expérimentaux (crevette) pour les expériences de grossissement a été réalisée en 1978.

Parallèlement aux travaux du CNEXO, le GAEC « les Poissons du Soleil » a obtenu à Balaruc sur l'étang de Thau des résultats importants quant au loup.

2. Étude des possibilités de transfert au développement

En 1978, les premières études concernant la création en Corse d'une ferme de démonstration de

Bassins de grossissement de loups à la Station DEVA/Sud. (Photo C. SAPPAMARINA CEDRI-CNEXO.)



l'élevage du loup et de la crevette ont été menées. Cette ferme qui sera réalisée par étapes successives devrait démontrer la faisabilité économique de ce type d'élevage. Elle comprendra des installations de grossissement et ultérieurement une éclosérie. Les premiers travaux commenceront en 1979.

4. Opérations de prédéveloppement en pays tropical

Les travaux du CNEOX en pays tropical menés pour la plupart en collaboration avec les Territoires de Polynésie Française et de Nouvelle-Calédonie qui participent à leur financement sont axés sur l'élevage des crustacés tropicaux.

1. Crustacés

La production de crustacés obtenue en 1978 dans les Territoires français du Pacifique à partir des travaux expérimentaux d'aquaculture du Centre Océanologique du Pacifique (COP) s'élève à 10 tonnes.

Les crevettes pénéides font l'objet d'opérations de développement au COP, à Tahiti (4,5 tonnes). 2,2 tonnes ont par ailleurs été obtenues en Nouvelle-Calédonie par l'Association pour le Développement de l'Aquaculture (AQUACAL), qui réalise dans le cadre de contrats passés avec le CNEOX des opérations de grossissement à partir de juvéniles fournis par le COP. En 1978, 2 millions de post-larves ont été produits.

Pour que cet élevage puisse passer au stade suivant de la ferme de démonstration, un contrôle plus précis de la reproduction doit être obtenu et un protocole expérimental nouveau a été suivi en 1978 à cette fin. Les progrès réalisés dans l'analyse du contrôle sanitaire des élevages larvaires ont permis d'obtenir des taux de survie satisfaisants, face aux contaminations bactériennes pouvant se développer facilement sous les latitudes tropicales.

La définition d'aliments bon marché a été poursuivie.

Pour les chevrettes *Macrobrachium rosenbergii*, la technique de production de post-larves, point délicat de l'élevage, est parfaitement au point; les résultats régulièrement obtenus démontrent qu'un contrôle précis peut s'exercer en permanence sur les animaux et le milieu. En 1978, la production de post-larves a été d'environ 2 millions. Le passage au stade de la démonstration et du transfert à l'économie est atteint.

2. Mollusques

Les travaux menés sur les mollusques en 1978 ont porté sur les huîtres comestibles, les nacres, les moules.

L'élevage des huîtres *Crassostrea gigas* rencontre des difficultés au stade du pré-grossissement. La croissance des moules laisse entrevoir des possibilités de développement de cet élevage dans de nombreuses zones tropicales : près de 3 millions de naissains de moules ont été produits. Les nacres continuent de poser des problèmes en ce qui concerne la reproduction et l'élevage larvaire.

5. Recensement des sites favorables à des opérations d'aquaculture

En 1978, le recensement des sites favorables à l'aquaculture a été effectué dans trois départements : Finistère, Côtes-du-Nord, Morbihan.

Le but de ces études est le recensement des sites a priori favorables à des opérations d'aquaculture aux fins de protection et de réservation.

L'ensemble de ces études est coordonné par la DATAR. En Bretagne, le financement est assuré par les Départements (55 %) avec l'appui de l'Établissement Public Régional (45 %).

La préservation des sites sera réalisée par un zonage approprié dans les Plans d'Occupation des Sols des communes littorales.

Par ailleurs, ces études font partie des documents réalisés à l'occasion du Schéma National de la Conchyliculture et de l'Aquaculture.

Étude Finistère

Cette étude a été terminée à l'automne 1978. Elle a permis de recenser un total de 148 sites intéressants, groupés en 4 pôles : 2 pôles sur la côte Nord, 1 bande au Sud et la Rade de Brest. Cette dernière est spécialement riche, surtout en sites de pleine eau, où un développement rapide de l'élevage de salmonidés en cages flottantes est possible. La Rade de Brest a été traitée en priorité. L'étude a été réalisée par le CNEOX, avec la collaboration de l'ISTPM.

Étude Côtes-du-Nord

Cette étude a été commencée en mai 1978 et sera achevée en février 1979. On dénombre environ 90 sites a priori favorables à l'aquaculture. Leur répartition montre une faible densité dans la Baie de St-Brieuc, bien que l'industrialisation de la côte soit peu prononcée. En revanche, la Baie de St-Brieuc devrait faire l'objet d'une gestion rationnelle des fonds et d'opérations de repeuplement. Une partie de la synthèse documentaire a été sous-traitée au Laboratoire du Muséum National d'Histoire Naturelle, à Dinard.

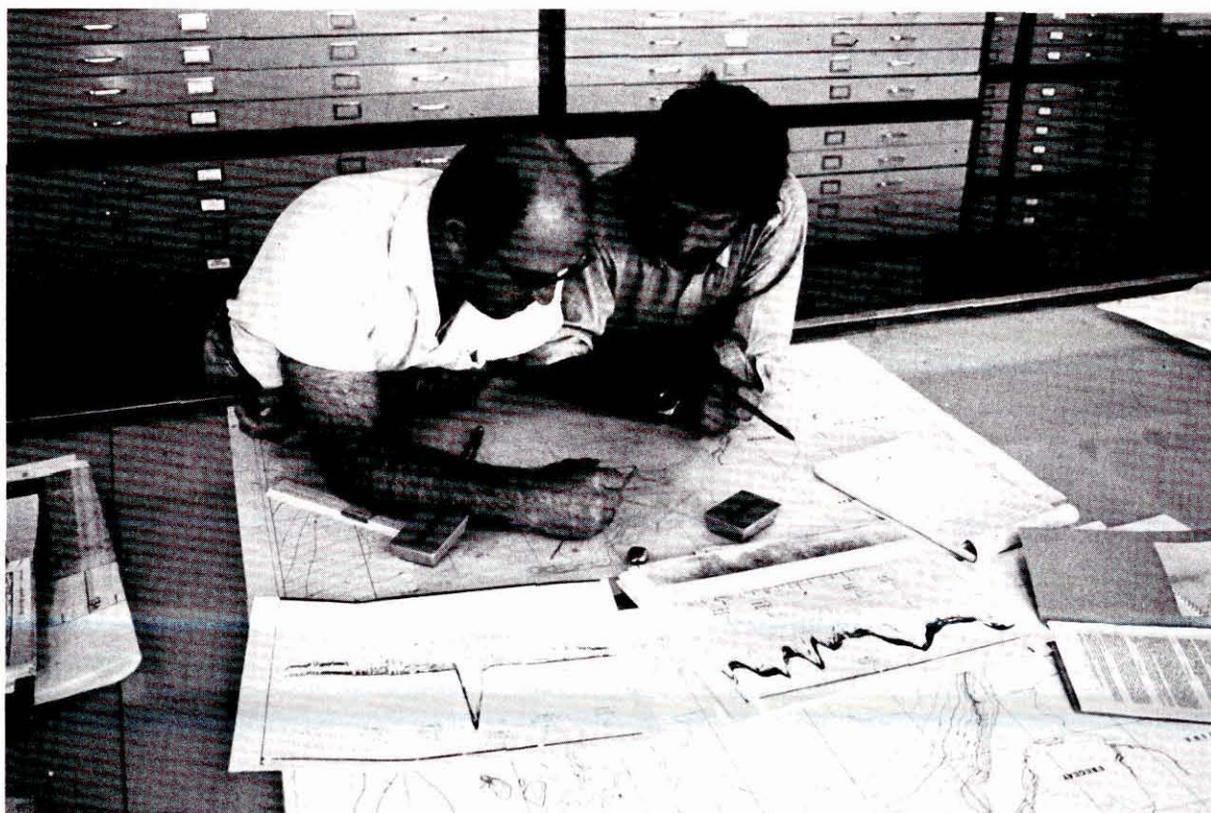


Pêche de chevrettes dans les bassins du Centre Océanologique du Pacifique.

Étude Morbihan

Cette étude se distingue des deux précédentes par la plus grande finesse du résultat demandé. Elle a été commencée en mars 1978 et devrait se terminer en automne 1979. Les premiers résultats acquis indiquent la très grande richesse du Morbihan (179 sites). Les points forts sont la Rade de Lorient, les rivières d'Étel, de Crach et d'Auray, le Golfe du Morbihan et la rivière de Penerf. La caractéristique du Morbihan tient dans le

grand nombre de sites endigués (95), dont on a déjà pratiquement la maîtrise de l'eau. En 1979, deux sites représentatifs seront soumis à une étude plus fine (un marais salant et un étang à marée). Pour les sites les plus intéressants, on recherchera l'état de propriété, les classements, les études dans les documents d'urbanisme, les pollutions accidentelles ou prévisibles, le niveau altitudinal de certains radiers, la bathymétrie de sites en pleine eau estuariens.



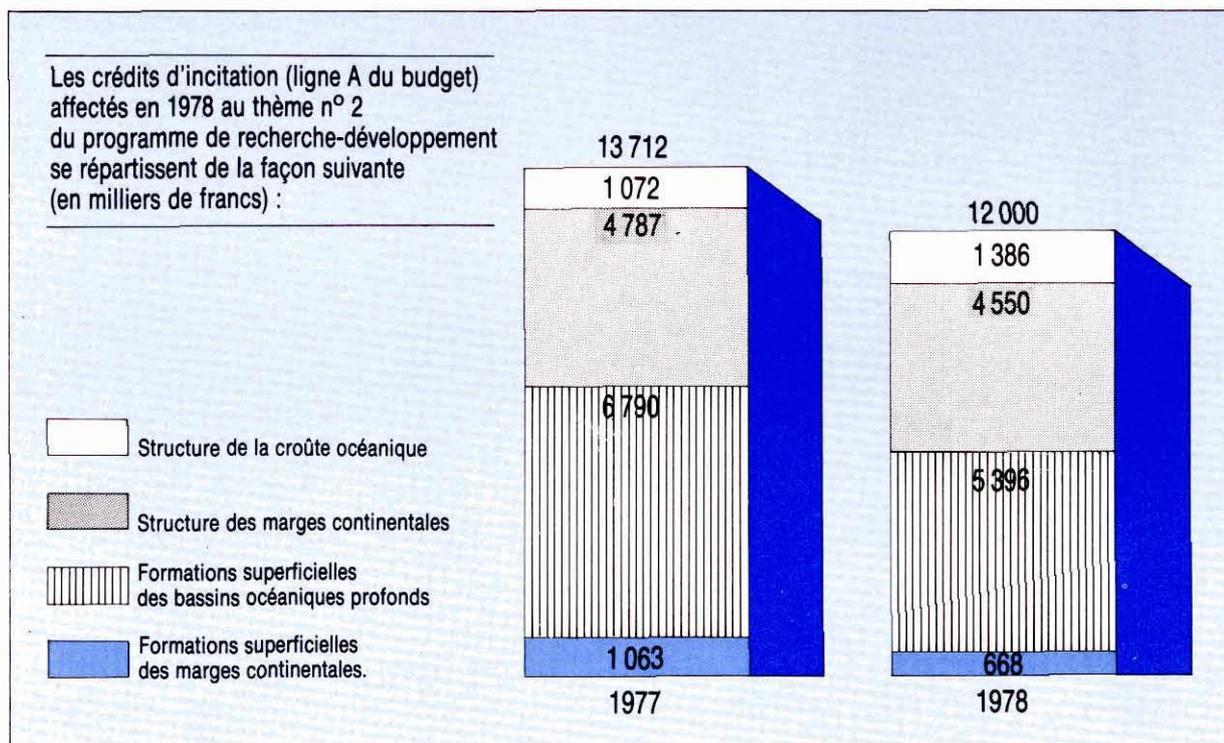
Préparation d'une campagne au Centre Océanologique de Bretagne. (Photo MAZO-CNEXO.)

B - connaissance et exploitation des ressources minérales et fossiles

(Thème n° 2 du programme de recherche-développement)

Ce thème comprend quatre objectifs :

1. étude des formations superficielles des marges continentales,
2. étude des formations superficielles des bassins océaniques profonds,
3. étude de la structure des marges continentales,
4. étude de la structure de la croûte océanique.



1. étude des formations superficielles des marges continentales

Les formations superficielles des marges sont constituées principalement de sédiments d'origine continentale plus ou moins indurés. L'étude de leurs mécanismes de mise en place et de leur évolution au cours des temps fait l'objet de nombreux travaux menés par divers laboratoires du CNRS et de l'Université.

Les études entreprises ont deux finalités :

- la recherche des substances minérales utiles, qui fait l'objet de l'opération « *Granulats marins* »,
- les reconnaissances préliminaires aux travaux de génie civil qui font l'objet de l'opération « *Géotechnique* ».

1. Granulats marins

Cette opération regroupe les diverses recherches de substances utiles effectuées en collaboration avec le BRGM et en cofinancement avec les instances locales ou régionales intéressées.

Au cours de l'année 1978, deux projets ont été menés à terme :

- l'inventaire des ressources littorales des granulats de la Bretagne et des pays de Loire,

- l'étude des ressources en matériaux pour l'approvisionnement de la région de Bayonne.

Dans le cadre du premier projet, un inventaire des exploitations littorales actuelles de granulats marins (sables siliceux, sables calcaires, maeri) a été réalisé et a permis de cerner les questions liées à la protection de l'environnement.

Le deuxième projet, mené essentiellement au cours de 1977 a permis d'individualiser une accumulation d'environ 10 millions de m³ de matériaux au large de l'estuaire de l'Adour.

Par ailleurs, une enquête a été réalisée au cours de l'année 1978 sur les besoins en granulats littoraux des régions Languedoc-Roussillon.

2. Géotechnique

Ces travaux ont pour objet de mettre au point des méthodes d'investigation et de fournir des données nécessaires aux travaux de reconnaissance de ressources minérales et à ceux de génie civil en mer.

Afin de permettre la mise au point et l'étalonnage de méthodes et d'équipements adaptés à l'identification de la nature des matériaux et de leurs propriétés mécaniques, une zone d'essai a été délimitée dans la Rade de Brest. Une étude préliminaire par sismique réflexion a été réalisée avec l'aide du BRGM.



Laboratoire de Géologie Appliquée au Centre Océanologique de Bretagne.
(Photo C. RIVES-MARINA CEDRI-CNEXO.)

2. étude des formations superficielles des bassins océaniques profonds

1. Nodules polymétalliques

Les travaux de l'Association Française pour l'Étude et la Recherche des Nodules (AFERNOD), auxquels participent le CNEXO, le groupe IMETAL, le CEA, le BRGM et les Chantiers de France-Dunkerque se sont poursuivis en 1978. Les partenaires de cette Association sont convenus de prolonger jusqu'au 31 décembre 1979 les travaux poursuivis depuis 1974, afin d'achever les programmes en cours et de se donner le temps de définir les bases d'un programme ultérieur.

Exploration

Les campagnes d'exploration prévues en 1978 avec le poisson remorqué RAIE ont dû être reportées en 1979 à la suite de la mise hors d'usage du treuil du N/O « LE SUROIT » lors des premiers essais à la mer de ce poisson.

Deux essais du poisson RAIE ont cependant été effectués à bord du N/O « JEAN CHARCOT », l'un en Méditerranée (campagne RAICETTE, 28 septembre - 11 octobre 1978), l'autre dans l'Atlantique (campagne ECOBEAM, 3 juin-9 juillet), par plus de 4 000 mètres de fond.

La synthèse des résultats obtenus lors des campagnes d'exploration antérieures a, par ailleurs, été effectuée et les dossiers de demande d'octroi de titres miniers ont été préparés.

Ramassage

En matière de ramassage l'Association Française a poursuivi des travaux en 1978 dans le cadre du programme mené par le Commissariat à l'Énergie Atomique.

Le CEA a poursuivi avec l'aide du CNEXO et de France-Dunkerque l'étude technico-économique du projet de chantier sous-marin, utilisant des navettes autonomes pour assurer la collecte, le ramassage et le transport vers la surface des nodules. Un projet de Préleveur Libre Autonome (PLA 6 000), modèle réduit d'une de ces futures navettes, a été élaboré.

Le financement et le programme d'essais ont été proposés à la fin de l'année 1978.

Traitement

L'année 1978 a été marquée par l'entrée en service d'une installation de traitement des nodules au CEA (Fontenay-aux-Roses). Deux voies hydrométalliques en compétition (procédé ammoniacal CARON, procédé sulfurique haut rendement) y sont testées au rythme de 10 kg par heure, par petites campagnes échelonnées sur 18 à 24 mois.

En 1978, ont par ailleurs été poursuivies des études d'évaluation économique. Un séminaire sur l'exploitation des ressources minérales, au cours duquel ont été données des estimations économiques sur les nodules, a été organisé en septembre 1978 par l'organisation GERMINAL (Groupe d'Étude et de Recherche de Minéralisation au Large) à laquelle appartiennent le CNEXO et le BRGM.

Une discussion sur l'avenir économique des nodules a fait apparaître que la mise en valeur des gisements de nodules dans le cadre d'un marché libre des métaux ne devrait pas se produire avant les années 1990-2000.

Par contre, si l'on considère le risque d'indisponibilité des réserves pour raisons politiques, les nodules pourraient constituer une échappatoire en matière d'approvisionnement de pays industriels en manganesse, et, dans une moindre mesure en cobalt.

2. Soutien scientifique à l'exploration des nodules

Cette opération a pour objet l'étude des mécanismes ayant permis la formation des nodules. Une dotation lui a été attribuée en 1978 sur le fonds de la recherche de la DGRST, qui coordonne l'ensemble des travaux dans le cadre d'une action concertée.

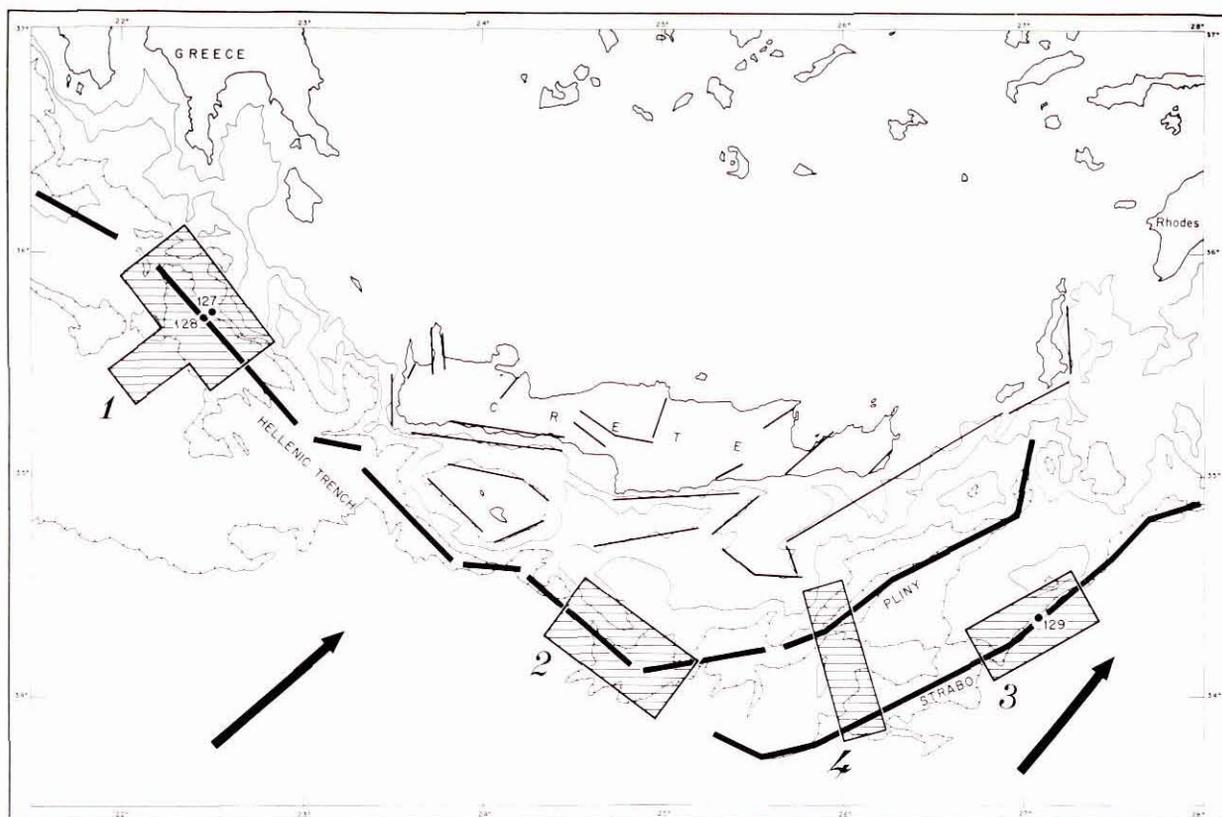
Les campagnes COPANO destinées à l'étude de la genèse des nodules, prévues dans le cadre de l'action concertée, ont été reportées en 1979.

3. Déchets radioactifs

La stabilité relative des bassins profonds, éloignés des secteurs d'activité sismique (rides, fosses) et des phénomènes d'érosion et de transport sédimentaire des marges continentales, les fait considérer comme propices au stockage des déchets toxiques à longue période de vie comme les déchets radioactifs. Une nouvelle opération a été créée en 1978 pour étudier ces possibilités d'enfouissement des déchets radioactifs dans les sédiments marins.

Une étude a été financée par le CEA en 1978 sur les caractéristiques des sédiments marins profonds susceptibles de recueillir les déchets radioactifs. Des propositions doivent être faites pour mettre en œuvre les outils disponibles au CNEXO et utilisables pour l'étude de certains sites profonds, le CNEXO ayant une compétence générale en matière d'océanographie profonde aussi bien qu'en matière d'océanographie physique et biologique.

L'étude bibliographique réalisée en 1978 par le CNEXO pour le CEA a permis d'étudier les problèmes géologiques et la description des principaux types de sédiments marins profonds, l'aspect chimique de



Zones couvertes par le sondeur multifaisceaux dans la fosse hellénique au cours de la campagne HEAT en 1978.

l'interaction entre l'eau et les sédiments, les questions posées par les courants marins par grands fonds dans l'Atlantique Nord, les questions liées à la vie benthique sur le fond.

Cette étude a mis en évidence un manque général de connaissances pour les fonds supérieurs à 3 000 mètres, lié aux difficultés qui commencent seulement à être surmontées pour l'exploration des grands fonds. Elle confirme qu'avant d'envisager le stockage de tels déchets dans le fond de la mer, un effort est à entreprendre, dans un cadre international, dans les dix années à venir pour le recueil des données.

3. étude de la structure des marges continentales

Le programme poursuivi par le CNEXO pour l'étude des marges continentales s'inscrit dans l'effort scientifique français de nombreux laboratoires de l'Université et de l'industrie qui, pour des raisons scientifiques et économiques, cherchent à développer la connaissance de l'histoire géologique des marges continentales. Il s'agit d'un programme national dont l'intérêt majeur a été reconnu dans l'élaboration du VII^e Plan.

Le CNEXO apporte son soutien aux actions qui présentent à la fois un intérêt scientifique et fondamental, et qui correspondent également à un besoin de connaissance de l'industrie. Pour déterminer ces orientations le CNEXO élabore ses programmes avec le concours des deux instances scientifiques et techniques qui sont :

a) le comité de liaison Comité d'Études Pétrolières Marines/CNEXO. Il regroupe les représentants du

CEPM (IFP-SNEA/P CFP et plusieurs entreprises du secteur parapétrolier marin) et du CNEXO;

b) le comité scientifique IPOD-France, organisation nationale dans laquelle se prépare la participation française à l'International Program for Ocean Drilling (IPOD) dont l'un des trois objectifs est précisément l'étude de ces marges.

Les travaux effectués en 1978 ont concerné :

1. Les marges passives

L'étude des mécanismes de formation des éventails sédimentaires profonds au pied des canyons recoupant le plateau continental a commencé en 1978 par un levé bathymétrique, à l'aide du sondeur multifaisceaux équipant le N/O « JEAN CHARCOT », accompagné de carottages, pendant la campagne SEAFER. Ces travaux ont été réalisés en collaboration avec l'IFP, la SNEA/P, la CFP et l'Université de Bordeaux. Ils ont été suivis d'une reconnaissance par sismique réflexion à haute définition menée par l'IFP à bord du « RÉSOLUTION ».

Le COB a entrepris l'interprétation des enregistrements obtenus lors de la campagne du navire allemand « METEOR » sur la marge norvégienne, à l'aide des sismographes posés sur le fond.

Le Laboratoire de Géologie Dynamique de l'université Pierre et Marie Curie a étudié la structure de la marge espagnole et portugaise au cours de la campagne HESPERIDES.

Une campagne de géochimie et de sédimentologie GEOPROS a été réalisée par la SNEA/P dans le Golfe

de Guinée, pour étudier la présence de traces d'hydrocarbures dans les sédiments actuels.

Une étude de géochimie organique des sédiments du Golfe de Tadjoura et du Golfe d'Aden a, par ailleurs, été effectuée par le groupe ORGON (*) pour étudier la répartition et le devenir de la matière organique contenue dans les sédiments.

2. Les marges actives

Trois programmes sont actuellement en cours dans ce domaine :

- *en Méditerranée*, étude de la fosse hellénique située à la limite des plaques africaine et européenne. Ce secteur a fait l'objet en 1978 de travaux par l'Allemagne (campagne de sismique réflexion du « METEOR »), l'Italie (étude de la sismicité naturelle et sédimentologie), la Grande-Bretagne, la Grèce, les États-Unis. Plusieurs laboratoires français y ont participé en 1978 avec le soutien du CNEXO et de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (DGRST) (programme HEAT);

- *dans les Caraïbes*, étude de l'arc insulaire des Antilles menée par le BRGM et l'IFP. Ce programme a fait l'objet en 1978 de travaux de laboratoire sur les données recueillies en 1977 (campagne ARCANTE) et d'une préparation de travaux ultérieurs (interprétations structurales sur photos aériennes et satellites);

- *dans le Sud-Ouest Pacifique*, l'ORSTOM a poursuivi l'étude des arcs insulaires des Tongas et des Nouvelles-Hébrides au cours de deux campagnes (EVA VI et VII) effectuées à bord du N/O « CORIOLIS ». Les travaux ont porté sur une analyse poussée des structures par sismique réflexion et réfraction, magnétométrie, accompagnée de l'observation de la sismicité naturelle par bases terrestres et sismographes de fond, et prises d'échantillons par dragages et carottages.

Cette étude reçoit l'appui logistique du CNEXO et la collaboration des Universités du Texas et Cornell (États-Unis).

4. étude de la structure de la croûte océanique

L'explication des processus de renouvellement de la croûte à l'endroit des fossés d'effondrement ou rifts

(*) Le groupe ORGON est constitué d'une quinzaine de laboratoires, d'universités, du CNRS et de sociétés pétrolières avec le concours du CNEXO et du CEPM.

océaniques est l'un des objectifs les plus importants des sciences de la terre à l'heure actuelle.

Les caractéristiques géologiques et géophysiques du substratum des océans (croûte océanique) et des phénomènes volcaniques qui y sont associés, sont déterminantes dans la formation des bassins profonds et des chaînes médianes océaniques. Une connaissance approfondie de ces roches, de la façon dont elles se renouvellent (expansion), de leurs caractéristiques géophysiques, de la façon dont elles s'altèrent, ainsi que des échanges par voie hydrothermale qui s'y produisent, est d'autre part indispensable pour comprendre la logique de répartition des dépôts métalliques susceptibles de s'y trouver.

C'est dans les rifts situés dans l'axe des chaînes médianes, que cette connaissance est accessible, et le CNEXO dispose, grâce à ses submersibles et ses outils géophysiques, des techniques pour accéder à ce savoir.

En 1978, les travaux ont concerné :

1. Étude des dorsales

La campagne CYAMEX effectuée à l'entrée du Golfe de Basse-Californie avec l'engin submersible « CYANA », en collaboration avec les États-Unis et le Mexique (cf. Chapitre 2. « Apports caractéristiques de l'activité 1978 » — page 13).

Des levés bathymétriques : un levé partiel au sondeur multifaisceaux a été effectué avec le « JEAN CHARCOT » sur la ride de Gorringe au large du Portugal où un bloc important de croûte océanique bascule et remonte vers la surface, bloc échantillonné par submersible en 1977 (CYAGOR). Au cours de transit du N/O « JEAN CHARCOT » vers l'Afrique du Sud, un levé bathymétrique analogue a été entrepris sur certaines parties de la dorsale de la Mer Rouge et les fosses à saumure chaude préparant d'éventuelles interventions futures.

2. Géochimie de la croûte océanique

En 1978, les travaux de laboratoire ont concerné essentiellement les études des échantillons prélevés en 1977, lors des « legs » 54 et 55 du « GLOMAR CHALLENGER », et pendant la campagne du N/O « JEAN CHARCOT » VEMA (étude structurale et pétrologie de la vallée axiale de la dorsale et des zones de fracture depuis les Açores jusqu'au niveau des Antilles).

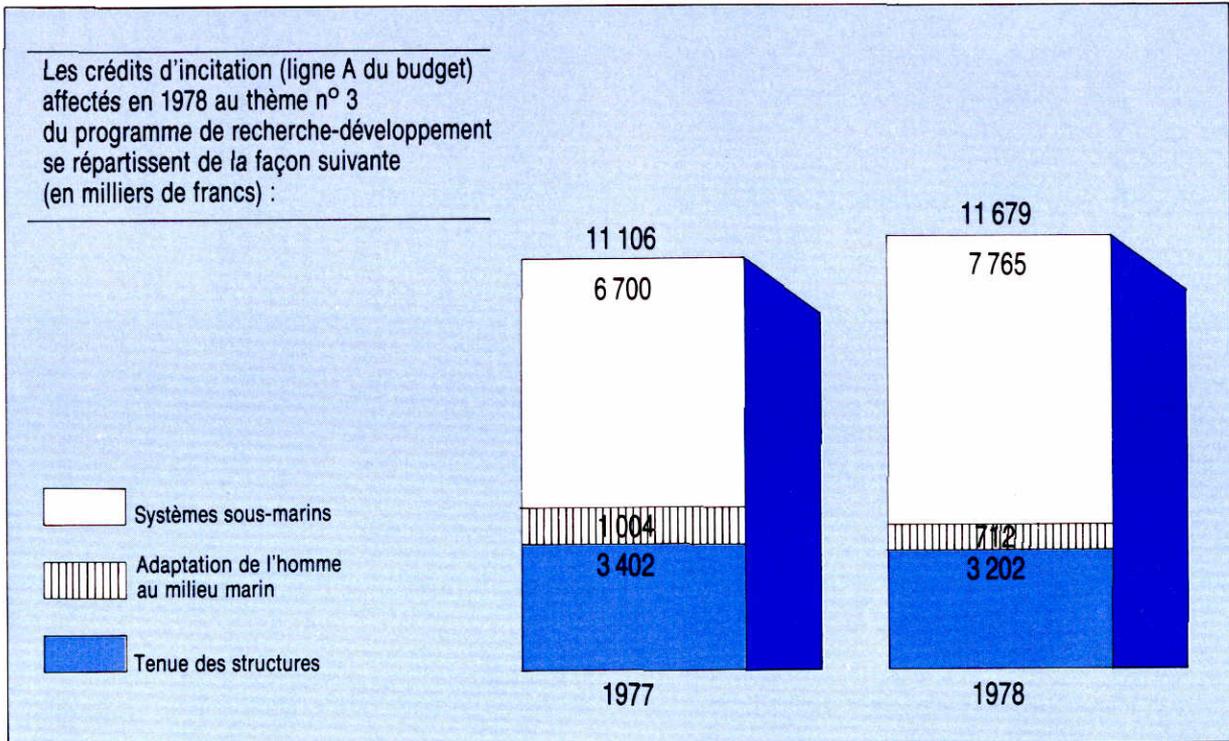
Le conteneur « Géochimie » du COB a, par ailleurs, été utilisé pendant la campagne 61 du « GLOMAR CHALLENGER ».

C - intervention sous-marine

(Thème n° 3 du programme de recherche-développement)

Ce thème comprend trois objectifs :

1. études sur la tenue des structures,
2. adaptation de l'homme au milieu marin,
3. systèmes sous-marins.



1. études sur la tenue des structures en mer

Les travaux effectués en ce domaine concernent les questions nouvelles liées à la réalisation de structures (en acier ou béton) soumises à tous les aléas de l'environnement météo-océanique (houle, vent, courant, fatigue, corrosion, pression, mécanique des sols).

Ce programme comporte des actions de recherche-développement de longue durée entreprises pour la plupart dans le cadre d'Associations et de Groupes de Recherches dont le CNEXO est membre. Ces Associations et Groupes de Recherches ont des programmes importants remis à jour chaque année :

- Association de Recherche Action des Éléments (ARAE),
- Groupement Fatigue dans les Structures Métalliques soudées marines,
- Association de Recherche sur le Béton en Mer (ARBEM),
- Association de Recherche en Mécanique des sols marins.

Des résultats significatifs ont été obtenus en 1978 dans différents domaines de recherche.

1. Action des éléments, calcul.

- Étude des grands programmes de calcul des structures

Réalisée par le Centre Technique Industriel de la Construction Métallique (CTICM) et le CNEXO, cette étude a consisté à établir une synthèse des grands codes informatiques disponibles pour effectuer les calculs de structures.

L'ouvrage « Les grands codes de calcul », publié en 1978, donne aux bureaux d'études une information aussi complète et objective que possible sur 13 grands codes disponibles.

- Traitement et exploitation des mesures réalisées sur la plateforme FB forties

L'action du CNEXO en 1978 a été un travail de recherche pour exploiter les mesures du comportement en mer de plates-formes déjà en place afin de les comparer avec les méthodes de calcul en usage.

Un programme de travail a été défini avec la SNEA/P qui porte sur différentes études susceptibles d'être confiées au CNEXO.

- Représentation des efforts hydrodynamiques exercés par la houle

L'analyse poursuivie en 1978 des efforts exercés par la houle sur une structure expérimentale simple (projet interne SEDATIS : Système d'Essais Dynamiques d'Assemblages Tubulaires In Situ) a permis au CNEXO de développer une méthode d'analyse spectrale directionnelle susceptible de développements adaptés à de grandes structures.

2. Structures métalliques

- Surveillance des ouvrages par émission acoustique

Trois expériences ont été réalisées par la SNEA/P et le CNEXO avec le concours du Centre Technique des Industries Mécaniques (CETIM) pour tenter d'adapter au milieu marin la méthode de contrôle non destructif par émission acoustique :

- suivi d'une fissure de fatigue dans un assemblage tubulaire soudé, sollicité au COB en laboratoire,
- intervention sur plates-formes (ASHTART, Tunisie) afin de mesurer les bruits de fonctionnement et les coefficients d'atténuation des ondes,
- instrumentation d'un assemblage tubulaire immergé en mer et sollicité par la houle et les courants (Baie de Ste-Anne : structure SEDATIS). La surveillance doit se poursuivre en 1979.
- Fatigue dans les structures métalliques soudées marines

En 1978, la contribution du CNEXO à cette étude entreprise avec l'IFP et la SNEA/P a consisté à suivre les travaux de recherche menés dans le cadre du programme européen par l'Institut de Recherches de la Sidérurgie (IRSID) (études expérimentales) et le Laboratoire de Mécanique des Solides de l'École Polytechnique (études théoriques).

3. Structures béton

La collaboration CNEXO/CEBTP (Centre d'Études du Bâtiment et des Travaux Publics) s'est poursuivie en 1978 comme les deux années précédentes. Parmi d'autres recherches de moindre importance, quatre études sont à souligner :

- Comportement du béton en immersion

Des expériences en caisson hyperbare ont mis en évidence les effets d'une « pression interstielle » qui se développe dans les pores du béton et modifie de manière importante les propriétés mécaniques de celui-ci.

- Durabilité et résistance mécanique du béton armé

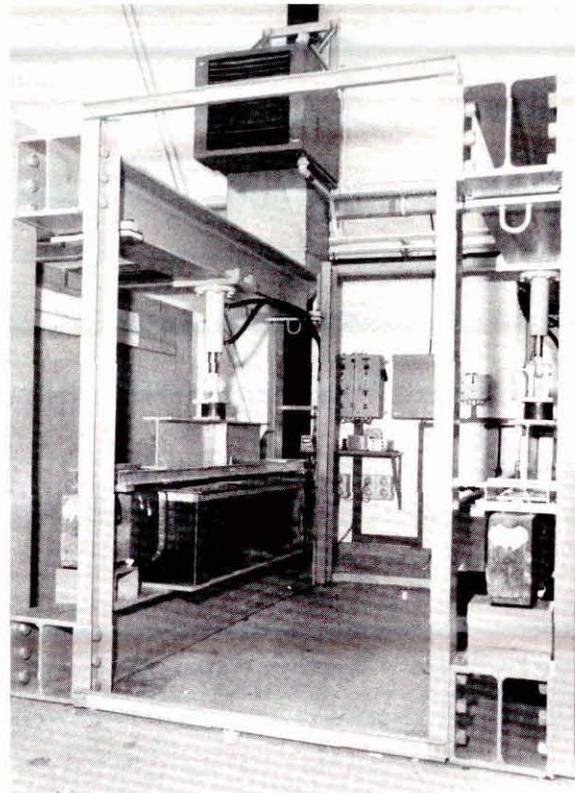
L'étude du comportement d'éléments de structures (poutres) sous charges statiques et sous charges répétées en milieu marin simulé s'est poursuivie au COB. L'étude s'échelonne sur plusieurs années. Ce sujet a donné l'occasion d'organiser une concertation entre les différents pays européens qui ont un programme de recherche sur le béton en mer (Angleterre, Norvège, Allemagne).

- Flambement de coques, essais de modèles en micro-béton

L'équipement d'essais sous pression hydrostatique du COB a été utilisé pour l'étude de l'instabilité de structures cylindriques en béton armé (réservoirs immergés).

- Corrosion des aciers d'armature

Une étude a été menée à bien sur les méthodes électrochimiques permettant d'observer l'évolution de la corrosion des armatures en béton.



Dispositif d'essai conçu et réalisé par le département « Technologie et Développement Industriel » du Centre Océanologique de Bretagne pour étudier simultanément la résistance de deux poutrelles en béton armé sous charges répétées en présence d'eau de mer naturelle. (Photo COB-G. VINCENT.)

4. Corrosion

- Aciers faiblement alliés

L'étude confiée au CNEXO (1977-1980) s'intègre dans un programme européen plus vaste financé pour 60% par la Communauté Européenne (CECA) sur le comportement marin de différents alliages utilisés en construction métallique. Les essais en laboratoire et sur station se sont poursuivis en 1978. Il s'agit d'essais de longue durée dont les résultats seront interprétés plus tard.

- Corrosion et protection du béton armé en milieu marin Cf. supra.

- Fragilisation par l'hydrogène

Une étude a été menée avec le laboratoire de l'École Centrale : « Risques de fragilisation par l'hydrogène liés à la protection cathodique en présence d'une pollution de l'eau de mer par les sulfures ».

5. Mécanique des sols

En 1978, le programme de l'Association de Recherche en Mécanique des sols marins portait sur les quatre thèmes suivants :

- lois de comportement des sols carbonatés et des argiles,
- comportement et calcul des pieux soumis à des

sollicitations cycliques à l'arrachement,

- ensouillage des pipelines,
- stabilité des corps morts utilisés comme points d'ancrage.

Le CNEXO a plus particulièrement participé aux travaux relatifs à ce dernier thème. Ces travaux font suite à des études expérimentales menées les années précédentes, en liaison avec l'IFP, sur la stabilité des ancrés.

2. adaptation de l'homme au milieu marin

Les travaux entrepris en 1978 sur ce thème ont concerné la poursuite des études entreprises en matière de physiologie hyperbare.

La poursuite du programme CORASIN (compression rapide du singe) a été menée avec la COMEX. Plusieurs plongées profondes 800/1 000 mètres ont été effectuées.

Une étude de physiologie respiratoire a été confiée au Centre d'Études et de Recherches Biologiques de Toulon (CERB).

L'étude comparative de tables de plongées à l'air françaises et américaines a été poursuivie sous forme d'une corrélation entre comportement des plongeurs et différents paramètres physiologiques avec la CG DORIS.

3. étude de systèmes sous-marins

Les travaux portent sur le développement de moyens d'intervention sous-marine profonde. Presque toutes les actions correspondantes sont conduites, dès leur conception, en association avec un ou plusieurs industriels. A moyen terme, le but général est de développer une famille de véhicules inhabités, une famille de véhicules habités profonds et une instrumentation adaptée à ces véhicules.

En 1978, les recherches relatives aux systèmes sous-marins ont donné une priorité aux questions liées à l'acoustique sous-marine en raison des besoins croissants de transmission des informations dans le milieu marin.

1. Instrumentation, équipements, acoustique sous-marine

- Au Centre Océanologique de Bretagne (Département Technologie et Développement Industriel), quatre matériels ont été développés :

1° Mise au point d'un détecteur de conduites enfouies (acoustique non linéaire) :

Ce matériel est développé avec THOMSON-CSF avec qui un second accord de commercialisation a été conclu. Le détecteur doit permettre de localiser une conduite enfouie sous trois mètres de sédiments, donner une indication chiffrée de la hauteur de sédiment et permettre le pilotage d'un véhicule sous-marin.

En 1978, il a été procédé à l'étude générale du détecteur, à la définition, la réalisation et la recette du transducteur, et à la réalisation de l'émetteur.



Essais de corrosion en eau de mer.
(Photo C. RIVES-MARINA CADRI-CNEXO.)

2° Étude du canal sonore vertical :

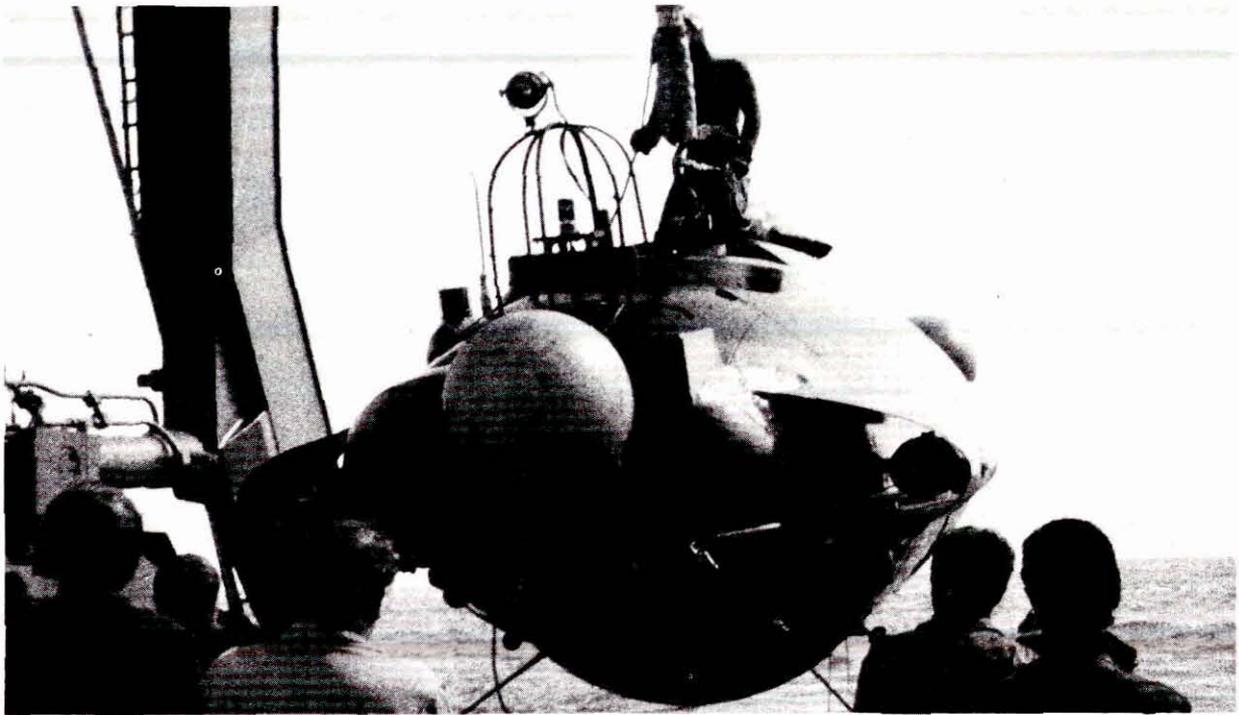
Le canal sonore horizontal est connu grâce aux études menées pour les applications militaires. Le canal vertical, dont l'usage sera essentiellement civil, moins connu, doit être étudié de façon statistique à l'aide de modèles théoriques contrôlés par des données recueillies en site naturel. L'application de ces modèles permettra de définir les codages et récepteurs optimaux de façon à améliorer la fiabilité des liaisons acoustiques. Cette étude est menée avec le CEPHAG (Centre d'Étude des Phénomènes Aléatoires de Grenoble). La première partie du programme comporte la mise au point de matériel de recueil de données; en 1978, l'équipement embarqué a été défini, le porteur étudié, les transducteurs essayés.

3° Courantométrie Doppler :

Tandis que le CEPM finance un courantomètre Doppler en version fixe (détecteur posé sur une plateforme pétrolière), le CNEXO participe à la réalisation d'un courantomètre en version autonome, posé sur le fond. Les deux matériels sont complémentaires, et les projets sont coordonnés par un groupe de travail réunissant THOMSON-CSF/Brest, des représentants du CEPM et le CNEXO. Certains équipements seront communs. La portée sera de 300 à 500 mètres. Compte tenu des délais de mise en place des crédits ainsi que de la nécessité de coordonner étroitement les deux programmes CEPM et CNEXO, le programme 1978 a compris essentiellement l'étude du prototype.

4° Carottier à roche :

Ce matériel est destiné dans un premier temps à l'engin « CYANA ». Il permettra à toutes immersions le prélèvement d'une carotte de roche dure (10 cm de



L'engin submersible « CYANA ». (Photo LECOMTE-ACB.)

long, 2,5 cm de diamètre) et pourra facilement être adapté à d'autres submersibles d'observation ou de travail. En 1978, a été réalisée une maquette, qui a fonctionné correctement en laboratoire et sur « CYANA » (en bassin).

- A la Base Océanologique de Méditerranée
(Service Technique des Équipements Profonds),

Les travaux portent sur deux types importants d'utilisation de l'acoustique sous-marine : la localisation et le positionnement d'engins et le travail sous-marin, en particulier l'aide à la pose de canalisations profondes. En 1978, ils ont concerné :

1° Système de localisation par rapport au bâtiment de surface dit « mini-base » :

Ce système destiné dans un premier stade à l'engin ÉPAULARD a été réalisé et essayé en eau douce au Lac de Castillon (Alpes de Haute-Provence). Les essais en mer sont prévus pour le printemps 1979.

2° Système NAVIS AUTOCAL :

Ce système, achevé en début d'année, a fait l'objet d'une première campagne d'essai, suivie d'une période de mise au point et d'une deuxième campagne d'essai. Un accord de commercialisation a été signé avec THOMSON-CSF.

2. Véhicules inhabités

Les travaux effectués dans ce domaine ont pour objet de renouveler ce type de moyens d'intervention profonde pour répondre aux besoins scientifiques et industriels.

Les travaux effectués en 1978 ont été présentés au Chapitre 2 « Apports caractéristiques de l'activité 1978 » — page 15.

3. Véhicules habités

Les travaux réalisés en 1978 ont concerné l'engin submersible « CYANA » ainsi que les équipements et outillages qui lui sont associés :

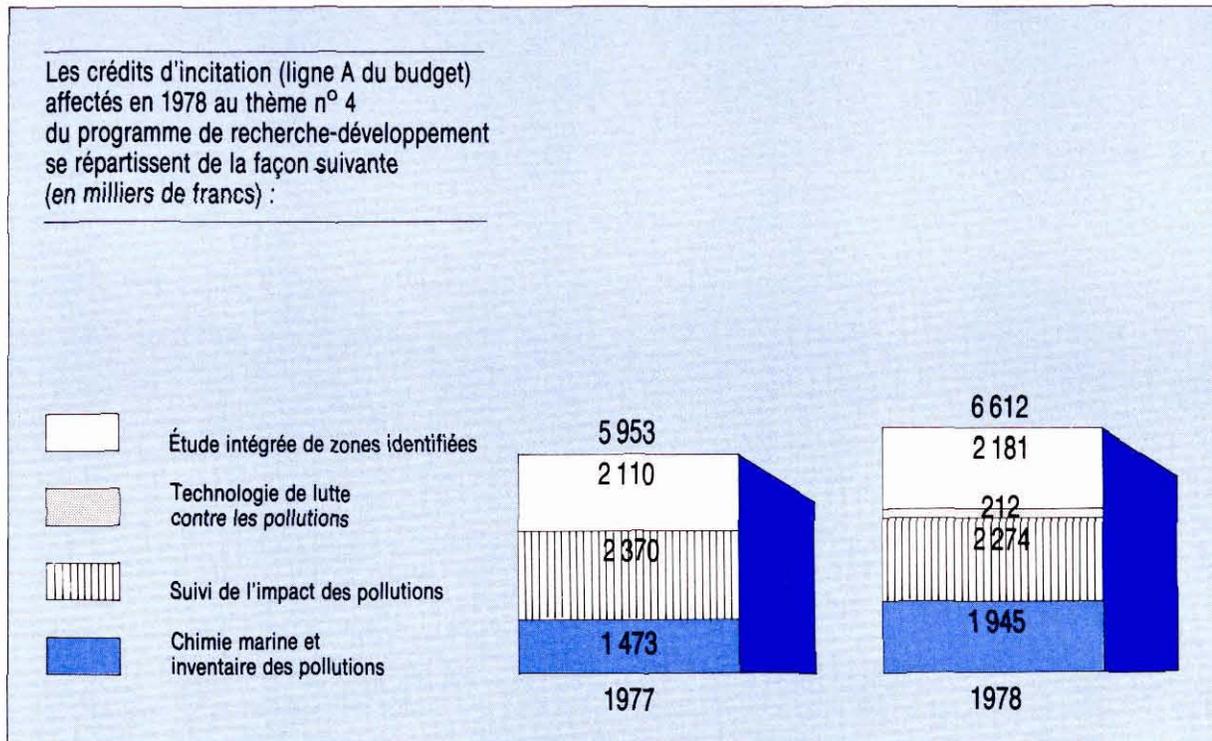
- travaux de maintenance,
- installation de nouveaux propulseurs 2 kW à variation de vitesse électronique,
- étude de la marinisation et de l'adaptation d'une cisaille à câble, d'une scie et d'une pompe de désensouillage,
- spécification d'une nouvelle centrale d'acquisition de données.

D - protection de l'environnement marin

(Thème n° 4 du programme de recherche-développement)

Ce thème comprend quatre objectifs :

1. chimie marine et inventaire des pollutions,
2. suivi de l'impact des pollutions,
3. technologie de lutte contre les pollutions,
4. étude intégrée de zones identifiées.



1. chimie marine et inventaire des pollutions

1. Chimie marine

Les travaux d'océanographie chimique concernent :

- La description de l'océan en termes chimiques

En 1978, les travaux ont porté sur :

- l'analyse des particules marines en suspension,
- l'analyse de la matière organique et minérale : étude des phénomènes de concentration dans la couche superficielle, distribution dans la colonne d'eau et à l'interface eau-sédiment,
- l'analyse des substances naturelles d'origine marine, en relation avec leurs propriétés pharmacologiques.

- La détermination des flux de matières
 - à l'interface eau-atmosphère,
 - à l'interface eau-sédiment,
 - à l'interface eau salée-eau douce.

Ces travaux sont menés dans le cadre d'une collaboration entre le CNEXO, le CNRS et le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie.

2. Inventaire des pollutions

RÉSEAU NATIONAL D'OBSERVATION DE LA QUALITÉ DU MILIEU MARIN

L'année 1978 a été celle de la 4^e phase du Réseau qui dispose de 17 points d'appui. Mis en place en 1974, ce Réseau financé par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et géré par le CNEXO a pour fonction d'observer en permanence la qualité du milieu marin, par mesure de paramètres physiques, chimiques, biologiques et sédimentologiques.

La 1^{re} phase (juin 1974-décembre 1975) avait été celle de la mise en place de six points d'appui : Seine, Brest, Loire, Gironde, Fos, Villefranche-sur-Mer.

La 2^e phase (1976) constituait l'élargissement du réseau aux zones secondaires : Corse, Banyuls, St-Jean-de-Luz, Morbihan, St-Brieuc, Dunkerque, Beaulieu-Menton.

A partir de la 3^e phase (1977), trois zones conchyliques avaient été surveillées : Marennes-Oléron, Arcahon et Thau. Parallèlement des travaux analytiques sur les sédiments et la matière vivante étaient lancés à titre probatoire sur la plupart des sites.

La 4^e phase a été marquée par une nette amélioration du fonctionnement des équipes opérationnelles des divers points d'appui.

Travaillent actuellement dans le cadre du Réseau National d'Observation : le CNEXO, des cellules départementales de lutte contre la pollution du Ministère de l'Équipement, des ports autonomes, l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, certains laboratoires côtiers, des laboratoires universitaires, le centre du CEA à Cadarache, le Centre Scientifique de Monaco, le CERBOM (Centre d'Étude et de Recherche de Biologie et d'Océanographie Médicale à Nice). Le Réseau représente ainsi une optimisation de l'ensemble du potentiel analytique marin français, l'ensemble des moyens et personnels utilisés restant par ailleurs affectés à leurs missions préliminaires.

En 1978, les travaux d'intercomparaison se sont poursuivis aux plans national et international permettant de garantir la qualité et l'homogénéité des résultats.

L'expérience acquise en matière de gestion informatique des données a permis, à la demande du Ministère de l'Environnement de piloter une harmonisation des codifications pour la transcription des données de pollution des cellules anti-pollution (fichier QUEL : Qualité des Eaux Littorales). Un manuel commun a été édité pour le Service Central Hydrologique et de l'Environnement.

L'année 1978 a, par ailleurs, été marquée par un effort d'utilisation des données acquises pendant les phases précédentes. Une première synthèse des travaux d'interprétation des résultats du Réseau (1975-1976-1977) a ainsi été présentée en novembre par M. François DELMAS, Secrétaire d'État chargé de l'Environnement.

Le Secrétaire d'État a souligné que les résultats montraient que « dans l'ensemble, il n'y a pas de détérioration de la qualité du milieu marin sur le littoral métropolitain ».

Les mesures effectuées indiquent que les teneurs en sels nutritifs et polluants chimiques observées dans les poissons et les coquillages sur les côtes françaises restent en deçà des seuils de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour les produits destinés à la consommation — seules les zones des estuaires ou industrielles et portuaires de Fos et Dunkerque présentent des teneurs significatives.

Les apports des fleuves en substances nutritives (azote, phosphore) ne dénotent aucune anomalie flagrante. Les apports de la Seine et du Rhône sont toutefois les plus élevés et pourraient être considérés comme l'un des facteurs d'enrichissement et parfois de développement exubérant de quelques espèces phytoplanctoniques à certaines périodes.

Les concentrations moyennes en micro-polluants minéraux sont, en outre, en toutes zones, très inférieures aux seuils considérés comme dangereux selon les normes internationales.

Enfin, l'année 1978 a été celle de l'harmonisation des systèmes espagnol et français de surveillance de la qualité du milieu marin en Atlantique et Méditerranée.

Dans le cadre de l'accord océanologique franco-espagnol de décembre 1975, un arrangement technique a été signé le 24 février 1978 à Madrid entre l'Institut Espagnol d'Océanographie et le Centre National pour l'Exploitation des océans.

Cet arrangement prévoit d'associer dans les faits les réseaux espagnols et français de surveillance du milieu marin par l'utilisation des mêmes méthodes de mesure, d'analyse, de traitement et de publications des données.

Il crée donc un réseau permettant de surveiller en permanence la qualité des eaux littorales sur plus de 7 000 km de Dunkerque à Vigo et de Huelva à Menton, en englobant la Corse et les Iles Baléares.

Il marque ainsi la volonté des autorités des deux pays de mettre en œuvre le plus rapidement possible les Conventions de Paris et de Barcelone, en établissant un système qui permet de mesurer avec la rigueur scientifique nécessaire le degré de pollution des eaux côtières et l'impact des mesures contre la pollution prévues par ces deux conventions.

2. suivi de l'impact des pollutions marines

Complément indispensable aux études menées in situ dans le cadre du Réseau National d'Observation, l'étude des effets toxicologiques des pollutions marines recouvre l'étude in vitro des nuisances chimiques et les études in vivo sur des sites où les écosystèmes sont perturbés. Ces études doivent permettre, en tenant compte des législations ou recommandations internationales, de mettre au point des méthodes de prévention et d'aider à la définition de guides et de cahiers des charges pour l'exploration. En 1978, ces travaux ont compris :

1. Étude sur l'effet des nuisances chimiques, physiques et biologiques sur le milieu marin

Ces travaux sont confiés à des équipes de l'Université de Bretagne Occidentale, de l'ISTPM, de la Station Marine d'Endoume, du CERBOM, ou menés au COB (équipe de « Chimie-Molysmologie »).

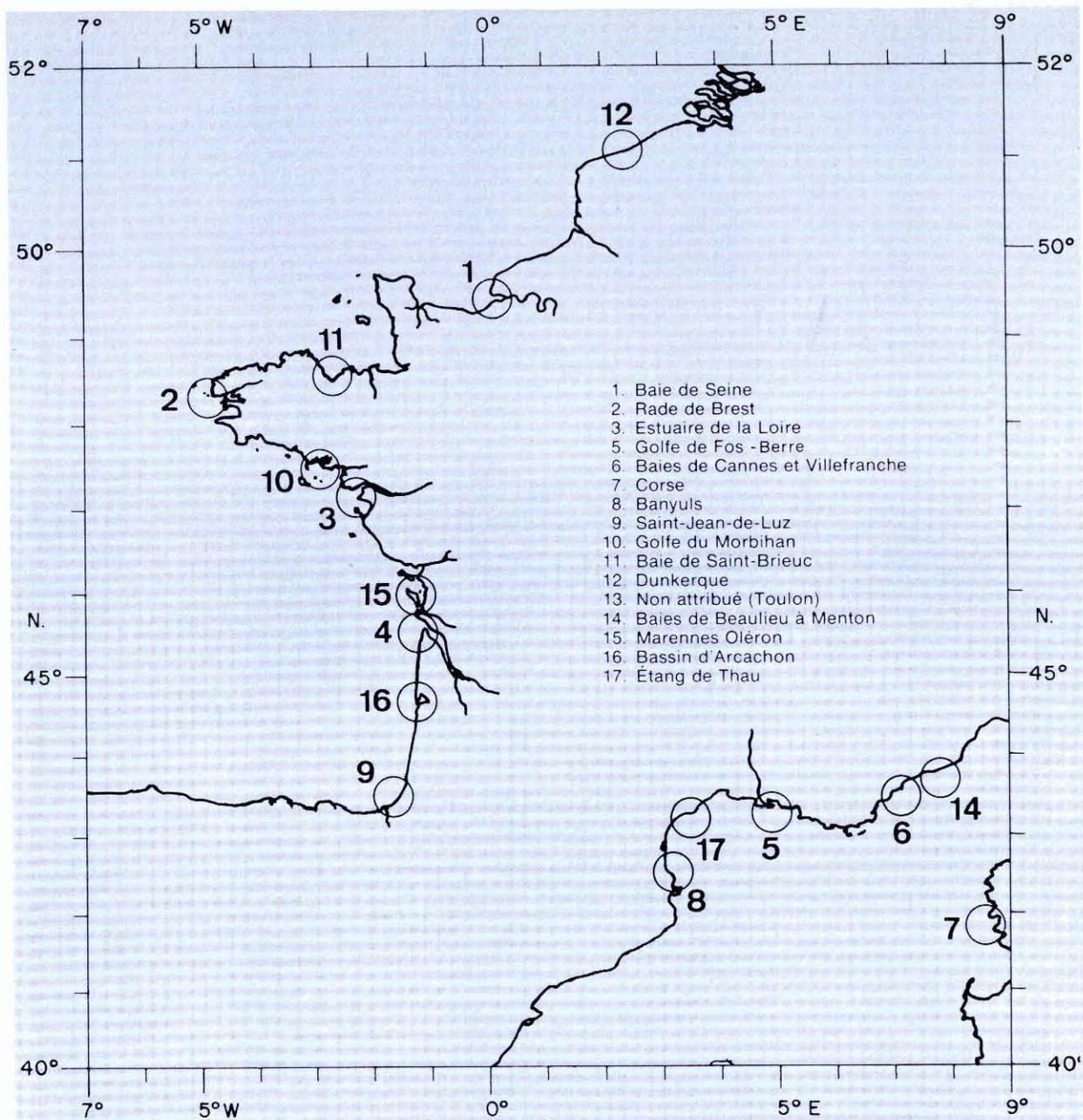
L'année 1978 a été marquée par l'échouage du pétrolier « AMOCO CADIZ » au cours du premier trimestre. Une grande partie du potentiel de l'équipe de « Chimie-Molysmologie » du COB a été consacrée à l'étude chimique de l'eau et du sédiment à la suite du déversement du pétrole.

1° Études des métaux dans l'environnement marin

L'étude des métaux dans l'environnement a porté en 1978 sur trois aspects essentiels :

a) La Rade de Brest :

L'étude des organismes marins de ce site a été terminée au cours de 1978. Les résultats préliminaires concernant le mercure, obtenus en 1977, ont été confirmés. Ces résultats montrent que la Rade de Brest peut être considérée comme un site privilégié, aussi bien sur le plan des organismes, que de l'eau et des sédiments. En effet, dans tous les cas, les concentrations de mercure sont inférieures à celles préconisées par les différentes normes nationales ou internationales.



Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin. Disposition des sites étudiés (État du RNO en décembre 1978.)

b) *Le milieu abyssal :*

L'étude du milieu abyssal a été poursuivie par l'analyse des métaux (Hg, Cu, Zn, Fe, Mn, Cd, Pb, Ni) dans des carottes sédimentaires prélevées au cours des campagnes BIOVEMA et BIOGAS VII, dans l'Océan Atlantique. Pour ce qui concerne les carottes sédimentaires BIOGAS, prélevées dans le Golfe de Gascogne, il apparaît que pour le mercure, le plomb et le zinc, les concentrations les plus élevées sont, dans tous les cas, observées dans les prélèvements les plus proches des côtes. De plus, pour le plomb, la fraction supérieure du sédiment apparaît comme plus contaminée que les fractions profondes.

Pour ce qui concerne les carottes sédimentaires prélevées au cours de la campagne VEMA 77, de part et d'autre de la dorsale médio-Atlantique, il apparaît que pour tous les métaux, les valeurs observées dans les carottes prélevées à l'Est de la dorsale sont supérieures à celles observées dans les carottes prélevées à

l'Ouest. De plus, pour les carottes occidentales, les concentrations de Cu, Zn, Pb et Ni observées dans la tranche sédimentaire superficielle sont supérieures à celles observées dans le sédiment profond.

c) *La Baie de Seine :*

Dans le cadre général de l'étude de la Baie de Seine, différents éléments métalliques ont été étudiés. Dans l'eau de mer, les analyses du mercure ont été effectuées. Dans le sédiment, les métaux suivants ont été analysés : Hg, Cu, Zn, Fe, Mn, Cd, Pb et Ni.

Les résultats obtenus montrent que, dans les sédiments, il n'apparaît aucune valeur, pour aucun des métaux, pouvant témoigner d'une pollution. Une station toutefois, située au centre de la baie, montre, pour tous les métaux considérés, des concentrations en éléments métalliques supérieures à celles observées pour les autres stations.



*Laboratoire de Chimie-Molysmologie du Centre Océanologique de Bretagne.
(Photo C. RIVES-MARINA CEDRI-CNEXO.)*

2° Études des composés organiques dans l'environnement marin

Cette étude a été menée en 1978 :

- dans le cadre du Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin : suivi de la pollution des organochlorés dans l'eau de mer (Rade de Brest) et le sédiment (Baie de St-Brieuc, Golfe du Morbihan);
- dans le cadre de l'étude pluridisciplinaire de la pollution en Baie de Seine.

2. Étude de l'impact des rejets des centrales nucléaires sur l'environnement marin

Le plan d'équipement EDF prévoyant l'installation de plusieurs centrales nucléaires sur le littoral, le CNEXO, dans le cadre d'une convention CNEXO-EDF, participe à la préparation des dossiers préalables d'études des effets en milieu marin destinés aux pouvoirs publics.

Le schéma général des études comprend deux volets :

1/ *Études écologiques préalables à l'implantation de centrales nucléaires sur le littoral, selon un schéma en trois étapes :*

- avant-projet : étude écologique descriptive permettant la prise en compte des critères biologiques pour le choix des sites,
- projet : état de références écologiques défini par une étude lourde comportant deux cycles annuels,
- surveillance : définition des fluctuations pluriannuelles du milieu.

2/ *Études expérimentales :* effet de transit sur les œufs et larves planctoniques, incidences sur les populations adultes (exemple traité : la coquille St-Jacques).

Les études écologiques engagées au cours de l'année 1978 ont intéressé les sites suivants :

Plogoff - Ploumoquer :

Un complément d'étude de l'avant-projet réalisé antérieurement sur chacun de ces sites a été effectué en 1978 par l'Université de Bretagne Occidentale et le COB.

Flamanville :

L'exploitation, en 1978, des résultats de la 1^{re} année d'étude sur le site de Flamanville indiquent une grande régularité du cycle saisonnier. Les variations spatiales (fond-surface et côte-large) sont négligeables par rapport aux variations temporelles. Par contre, les variations hydrobiologiques au cours d'un cycle de marée sont interprétables.

Penly :

1^{re} année de projet. Ce site a fait l'objet d'une étude comportant deux sorties par mois, dont les résultats ne sont pas encore exploités. L'étude est entièrement assurée par le Département « Environnement Littoral et Gestion du Milieu Marin » du COB.

Paluel :

1^{re} année de surveillance. Étude sous-traitée en partie par le COB à l'Institut de Biologie Maritime et Régional de Wimereux.

Gravelines :

1^{re} année de surveillance. Étude en grande partie sous-traitée par le COB à l'Institut de Biologie Maritime et Régional de Wimereux. Le rapport « Projet 1^{re} et 2^e année et synthèse mathématique » a été remis à EDF.

Le Blayais :

1^{re} année de surveillance. Étude en grande partie sous-traitée par le COB à l'Institut de Biologie Marine d'Arcachon, l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine (IGBA) et le Laboratoire Municipal de Bordeaux. Le rapport « Projet 1^{re} et 2^e année et synthèse mathématique » a été remis à EDF.

Les études expérimentales réalisées au COB lors de l'année 1978 ont concerné l'incidence des chocs chimiques, physiques et mécaniques sur les œufs et larves méroplanctoniques. Les espèces étudiées sont celles qui font l'objet d'études dans le cadre des programmes « Pêche » et « Aquaculture » : coquille St-Jacques, turbot, rouget, bar et sole.

3. Étude de l'impact de la pollution provoquée par le naufrage de l'« AMOCO CADIZ »

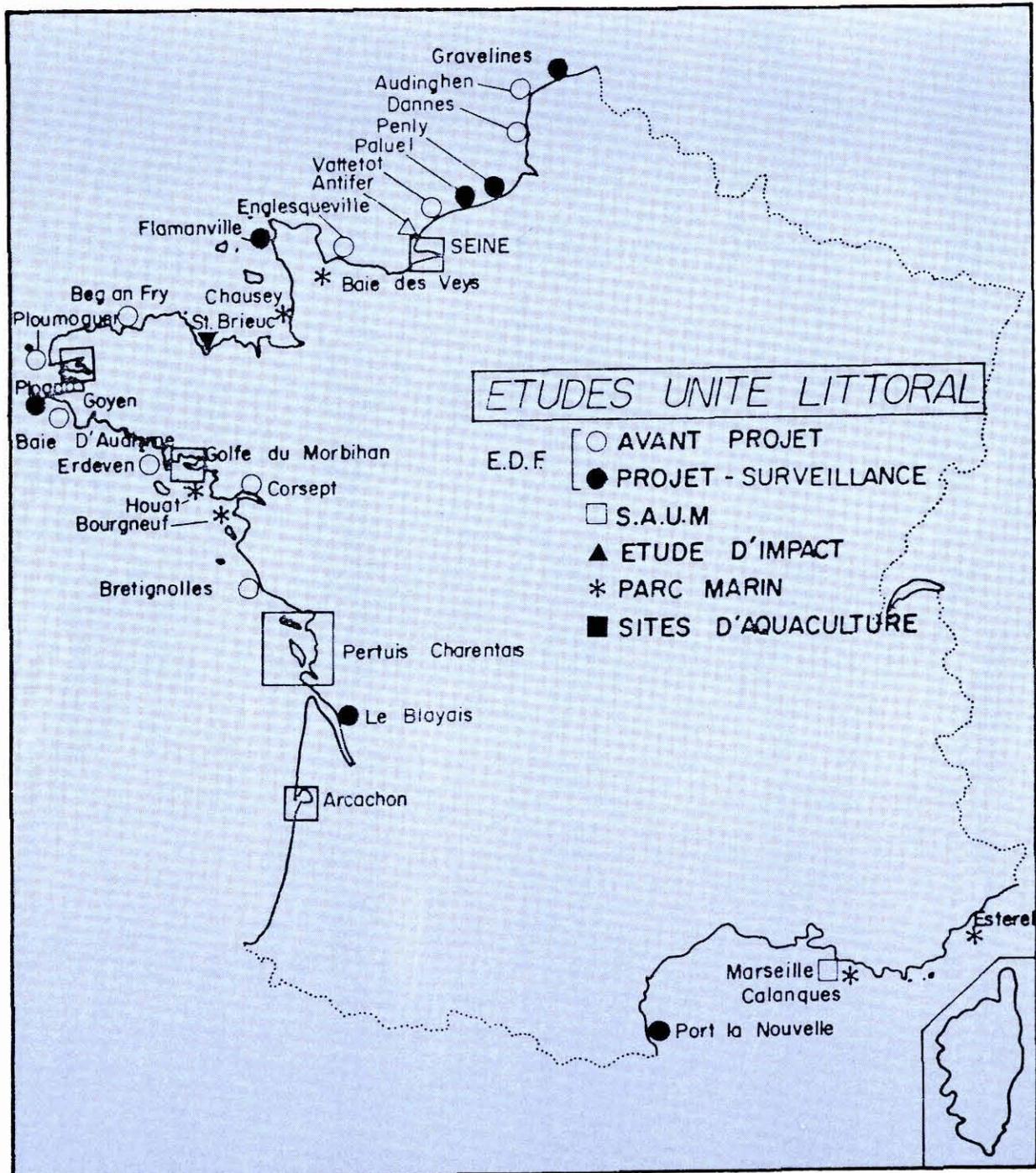
Les travaux effectués en 1978 et les premières conclusions ont été présentés (cf. Chapitre 2 - page 16).

3. technologies de lutte contre les pollutions marines

Les travaux effectués en 1978 ont essentiellement porté sur le soutien sous forme d'expertise et de conseil au développement d'un nouveau modèle de barrage souple mis au point en collaboration avec la Compagnie ROLBA et l'IFP.

4. étude intégrée de zones identifiées

Les travaux effectués sur l'évolution des zones côtières et estuariennes en 1978 ont concerné :





Le navire côtier « THALIA » au large du Trieux
(14 juin 1978).
(Photo CNEXO/A. LE VERGE.)

1. Recherches pluridisciplinaires en océanographie côtière (opération SAUM)

Un ensemble de recherche en océanographie côtière à caractère appliqué vise, d'une part, à cerner les mécanismes d'interactions entre les activités humaines et leur impact sur le milieu naturel, et, d'autre part, à dégager des méthodologies de gestion des zones littorales;

En 1978, les travaux ont porté sur :

- l'amélioration de la connaissance des mécanismes de floculation des sédiments estuariens et de la demande en oxygène de ces sédiments; ces résultats seront utilisés pour affiner les modèles numériques sédimentologiques et hydrologiques;
- l'évaluation de l'ampleur de l'impact pour la faune benthique d'un émissaire urbain et industriel sur la côte Aquitaine et en Rade de Brest.
- la synthèse des résultats d'une étude globale du comportement des métaux en estuaire;
- la mise au point et l'affinement des modèles de transport des suspensions estuariennes.

2. Étude de la Baie de Seine

Le CNEXO a élaboré en 1978, avec la participation financière de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique, un programme pluridisciplinaire d'étude de l'écosystème marin côtier de la Baie de Seine.

L'importance des apports de matières polluantes résultant de la situation de la Baie de Seine, exutoire de 30 % de la population française, a conduit à évaluer les effets de tels apports, à court et à long termes sur l'écosystème global de la baie.

Le programme d'étude de l'estuaire de la Seine, actuellement en cours dans le cadre du Schéma d'Aptitude et d'Utilisation de la Mer de cet estuaire, ne concerne que le système propre de l'estuaire.

Le programme global proposé par le CNEXO porte sur l'ensemble de la baie, pendant une durée suffisamment longue pour étudier les fluctuations liées aux variations des paramètres météorologiques et d'hydrologie fluviale.

L'élaboration du programme a comporté 2 campagnes du N/O « THALIA » et les études suivantes :

- une étude hydrologique de la Baie de Seine permettant de constater un écoulement des eaux de la Seine vers le Nord, le Nord-Ouest et parfois l'Ouest et une pénétration des eaux de la Manche dans la partie Ouest de la Baie de Seine;
- une étude de l'oxygène dissous et de la chlorophylle traduisant (en mai 1978) une importante activité de production primaire, essentiellement dans la partie Est;
- une étude des sels nutritifs montrant :
 - des teneurs élevées de nitrate et de phosphate dans la partie Est de la baie et présentant une distribution voisine de celle des salinités mais avec gradient inverse,
 - des teneurs plus basses dans la partie Ouest, en particulier dans le Sud-Ouest, indiquant une plus grande précocité du développement phytoplanctonique dans le Sud que dans le Nord de la baie,
 - des teneurs particulièrement basses en silice (excepté l'estuaire) pouvant bloquer le développement des espèces tributaires de ce composé (essentiellement les diatomées) et permettre ainsi une poussée plus importante des autres espèces d'algues monocellulaires;
- une étude des matières en suspension dont les teneurs sont assez bien corrélées avec la salinité. Cette étude a fait l'objet d'une collaboration franco-américaine NOAA/CNEXO;
- une étude de certains polluants (métaux lourds dans l'eau et le sédiment, organochlorés) montrant que :
 - les teneurs dans l'eau ont souvent des valeurs acceptables, les métaux lourds, en particulier, étant piégés dans les matières en suspension,
 - les sédiments sont en général peu pollués, à l'exception de quelques points critiques qui méritent une plus grande attention;
- une détermination du phytoplancton. Les premiers résultats montrent qu'en mai il n'y avait pas de valeurs anormales de « *Phaeocystis* » ou de « *Gonyaulax* », alors que peu de temps après des apparitions d'eaux rouges ont eu lieu en Baie de Seine;
- une détermination du zooplancton. Les premiers résultats montrent une très bonne corrélation des résultats avec l'hydrologie.

E - interactions océan-atmosphère

(Thème n° 5 du programme de recherche-développement)

Ce thème comprend cinq objectifs :

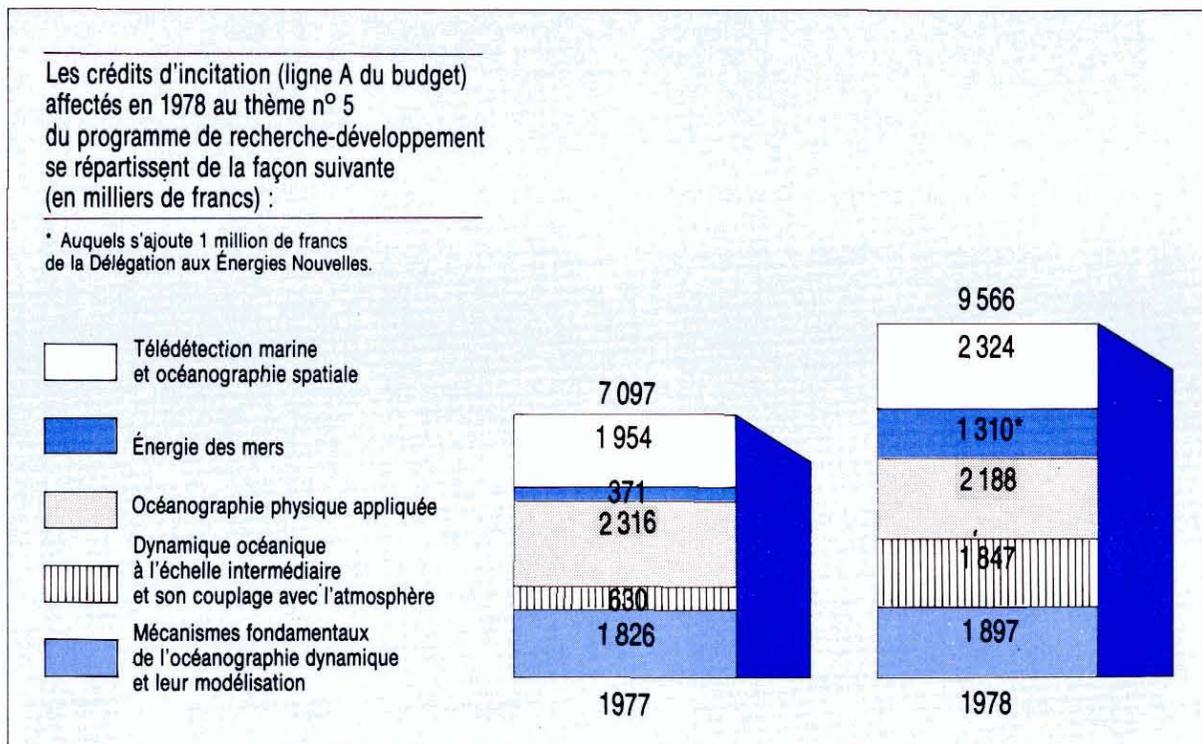
1. étude des mécanismes fondamentaux de l'océanographie dynamique et leur modélisation,

2. étude de la dynamique océanique à l'échelle intermédiaire et son couplage avec l'atmosphère,

3. océanographie physique appliquée,

4. étude sur l'énergie des mers,

5. télédétection et océanographie spatiale.



1. étude des mécanismes fondamentaux de l'océanographie dynamique et leur modélisation

Cet objectif comportait en 1978 trois opérations : « *Dynamique et Turbulence de la couche marine superficielle* » — « *Mécanismes de formation des eaux profondes* » et « *Études théoriques modèles mathématiques* ». Ces opérations étaient menées grâce à une étroite collaboration entre le CNEXO, le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), l'Université de Bretagne Occidentale (UBO).

Les recherches en océanographie fondamentale concernaient en 1978 :

1. Étude de la dynamique et turbulence de la couche marine superficielle

Elle couvre les études à petite et moyenne échelles entreprises par le CNEXO et le Muséum National d'Histoire Naturelle depuis 1970 et tend à une meilleure connaissance des mécanismes de transfert entre l'atmosphère et l'océan.

En 1978, les travaux ont compris l'analyse des mesures réalisées les années précédentes sur la bouée laboratoire « BORHA 2 ».

2. Étude des mécanismes de formation des eaux profondes

Les travaux réalisés par le Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle ont porté sur le dépouillement de la campagne MEDOC 73-75 et la participation à une campagne en Mer du Labrador avec le Bedford Institute.

3. Études théoriques et modèles mathématiques

En particulier, la mise au point par l'Université de Bretagne Occidentale de modèles météo-océaniques et climato-océaniques. Une étude de l'état de l'art en modélisation numérique de l'océan a été demandée à la Société EAF.

2. étude de la dynamique océanique à l'échelle intermédiaire et son couplage avec l'atmosphère

Cette étude regroupe des programmes de dynamique océanique s'insérant dans un contexte international. Trois opérations étaient entreprises en 1978 :

1. Instauration d'un réseau européen expérimental de stations océaniques de mesures dans le cadre de la coopération scientifique et technique européenne

Dans le cadre de l'action 43 poursuivie au sein du Comité Cost de coopération européenne de recherche scientifique et technique, un accord intergouvernemental a été signé en 1978 pour la création d'un réseau européen expérimental de stations océaniques.

Cet accord a été signé par les représentants de la Belgique, du Danemark, de l'Espagne, de l'Irlande, de l'Italie, de la Norvège, du Portugal, de la Finlande, de la Suède, de la Grande-Bretagne et de la France.

Préparé depuis 1974 par le Comité Cost, ce système de mesures est destiné à fournir des données météorologiques et océanographiques en temps réel.

Le projet comporte trois phases, le programme actuel ne couvrant que les deux premières.

La première phase a débuté en 1974 et s'est achevée en 1978. Elle a compris plusieurs actions dont une étude confiée au CNEXO et destinée à définir l'état des connaissances et des techniques en Europe sur les différents systèmes de mesures des paramètres physiques de la mer.

Au cours de la seconde phase, un réseau pilote mis en place dans quatre régions devra permettre d'acquérir l'expérience de la gestion des réseaux et d'évaluer la technique de transmission des données.

Cette phase pilote est entrée en vigueur dès la mise en application de l'accord intergouvernemental, à la fin de l'année 1978.

Le projet pilote comprend les quatre réseaux régionaux suivants : le réseau « Açores », le réseau « Golfe de Gascogne », le réseau « Iles Féroé-Shetland/Mer du Nord/Baltique », le réseau « Méditerranée ».

2. Étude de la circulation océanique dans le bassin Atlantique Nord-Est

Cette opération a pour objet l'étude de la circulation océanique et de la structure tourbillonnaire dans le bassin Atlantique Nord-Est : étude des couches superficielles, étude de la dynamique de toute la couche d'océan depuis la surface jusqu'au fond.

Le lancement du satellite opérationnel américain TIROS N doté du système de transmission ARGOS ayant été effectué en 1978, on a procédé à la préparation de la mise en place d'un réseau dérivant d'observation constitué de bouées BP 77 et BABETH, devant utiliser le système ARGOS.

Ont par ailleurs été poursuivies :

- dans le cadre du programme POLYMODE, l'étude de la variabilité et de la dynamique interne du bassin Atlantique Nord-Est, à l'aide de mouillages de longue durée, en collaboration avec l'Angleterre et l'Allemagne de l'Ouest (COB-MNHN);

- dans le cadre du programme « Proche Atlantique », l'étude de la structure thermique des couches supé-

rieures et de l'interface avec l'atmosphère, à l'aide de bouées (COB).

3. Étude de la circulation océanique dans l'atlantique équatorial

(Programme équatorial associé au GARP)

Cette opération regroupe les actions océanographiques menées dans le cadre du programme international GARP (Global Atmospheric Research Program), d'étude des processus physiques de la circulation atmosphérique.

Un programme océanographique français associé à la Première Expérience Mondiale du GARP (PEMG) portant surtout sur l'Atlantique et notamment sur le Golfe de Guinée, « laboratoire naturel » favorable à la modélisation, a pour but l'étude du schéma des circulations équatoriale et tropicale couplées à la circulation atmosphérique, et de l'upwelling dans la zone de divergence équatoriale.

Dans le cadre du programme CIPREA d'étude globale du Golfe de Guinée qui a débuté en 1977 et s'est poursuivi en 1978, des études sur la divergence équatoriale ont été réalisées. Ce programme mené par l'ORSTOM, avec le soutien du CNEXO et de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique a profité de l'appui logistique du COB et du Muséum National d'Histoire Naturelle pour la préparation technique des campagnes de la phase d'observation de la Première Expérience Mondiale du GARP (PEMG), la mise en œuvre des mouillages profonds et des bouées.

3. océanographie physique appliquée

Les études entreprises ont pour objet de valoriser les recherches fondamentales effectuées par ailleurs. Elles ont compris en 1978 :

1. La mise au point de méthodes et systèmes de mesure de la circulation océanique profonde

La connaissance de cette circulation correspond en effet à un besoin exprimé par les scientifiques et par les industriels intéressés par l'exploitation en mer. Un intérêt particulier est lié à l'étude des possibilités d'utilisation des fonds marins pour le stockage des déchets radio-actifs.

En 1978 ont été réalisés :

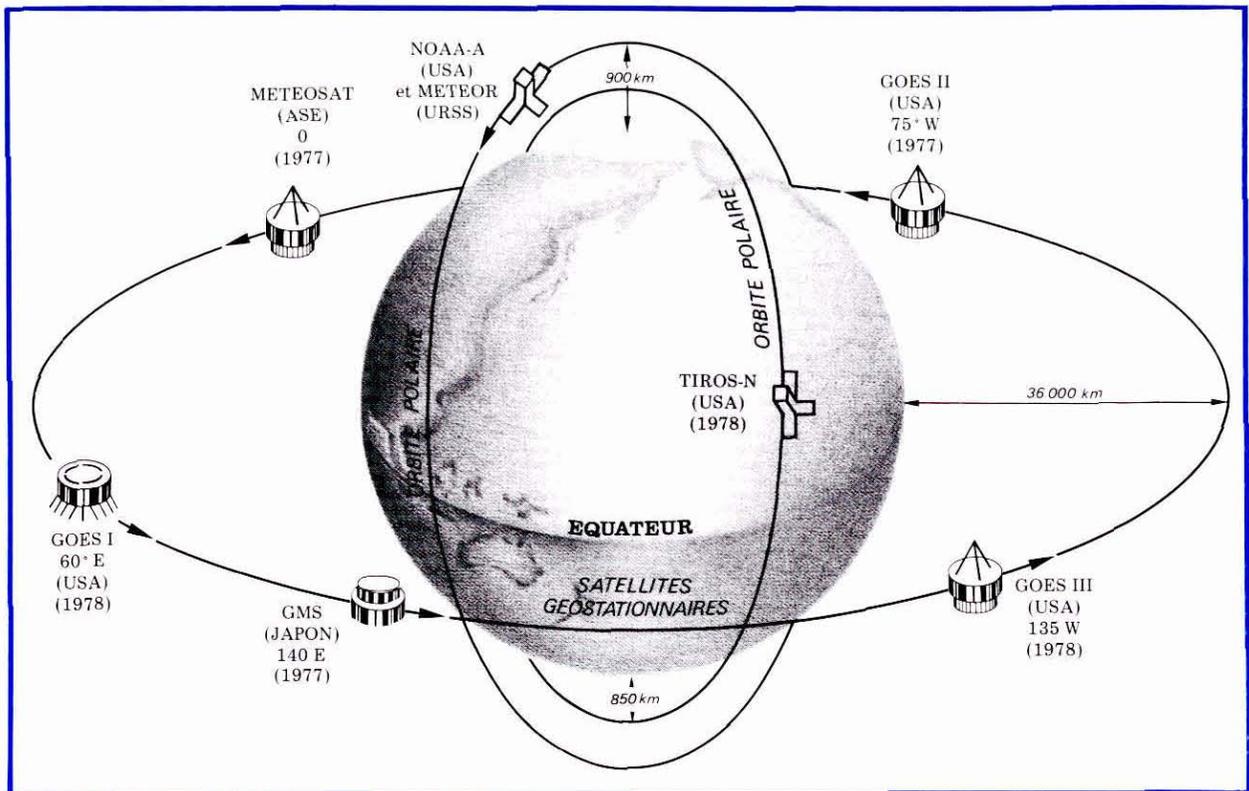
- des travaux de courantométrie profonde :

mise en place d'un mouillage Atlantique complémentaire de ceux réalisés pour l'opération POLYMODE; exploitation des données recueillies de la campagne VEMA 1977;

- un inventaire de données pour la réalisation d'un atlas mondial et d'une banque de courantométrie.

2. Les recherches théoriques et appliquées menées sur la houle

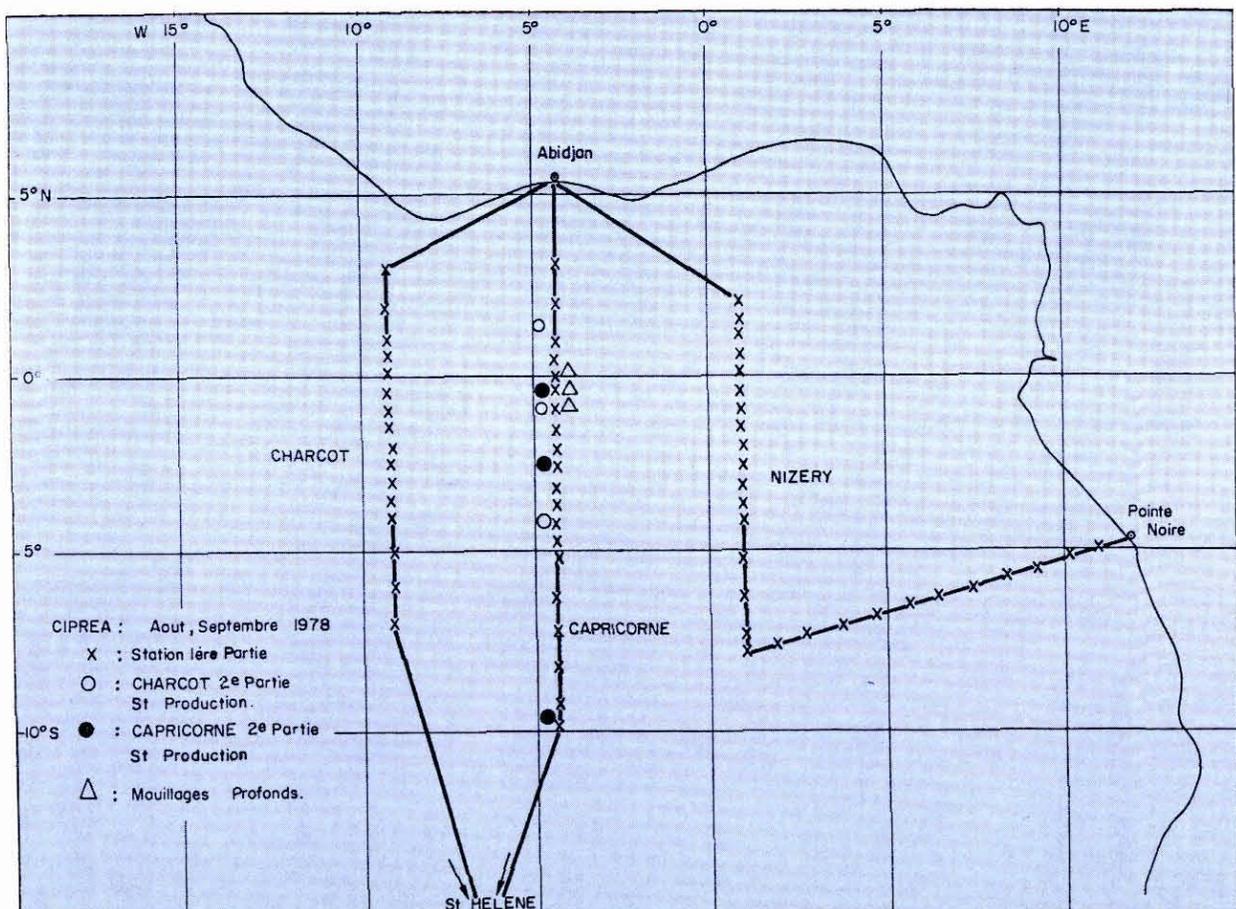
Ces recherches sont menées au sein de l'Association de Recherche sur l'Action des Éléments (ARAE),



Le système de satellites météorologiques de l'Expérience Météorologique Mondiale.

en liaison avec les questions posées par l'exploitation en mer. Le CNEXO a la responsabilité des études sur la houle au sein de l'ARAE depuis 1977.

En 1978, les études statistiques à long terme des vagues en Mer du Nord et leur modélisation ont été poursuivies de façon à atteindre une bonne climatologie



des états de cette mer très exploitée. Des applications du modèle ont été faites, ainsi que l'analyse des données de tempête fournies par les pétroliers.

Une bouée adaptée à la mesure du spectre directionnel de la houle a été réalisée.

En 1978, a été également préparée par le COB une campagne vérité-mer (réalisation de bouées) destinée à comparer les données fournies par les bouées sur l'état de la mer avec celles du satellite SEASAT-A de la NASA.

3. La poursuite du programme de développement d'un parc national de bouées

L'année 1978 a été celle de la dernière phase de ce programme, marquée notamment par :

- la fin des études sur le réseau de liaison HF,
- la construction de la bouée de mesure du spectre de houle (SEASAT),
- le développement industriel des bouées perdables conçues pour les programmes COST 43 et la Première Expérience Mondiale du GARP (PEMG).

4. étude sur l'énergie des mers

En 1978, le CNEXO a engagé une importante étude de faisabilité technique et économique de centrales d'énergie thermique. Ce programme a été présenté au chapitre 2 « Apports caractéristiques de l'activité 1978 » - page 20.

5. télédétection marine et océanographie spatiale

1. Télédétection marine

Les travaux poursuivis par le CNEXO en matière de télédétection marine ont pour objet de développer ce mode d'investigation et d'en valoriser les données dans le cadre d'études scientifiques et techniques appliquées.

Ce programme est, en majeure partie, réalisé à l'extérieur du CNEXO par des contractants : organismes publics, para-publics ou encore sociétés privées spécialisées.

En 1978, le programme du CNEXO comprenait des actions de recherche axées sur :

- la mise au point de logiciels de traitement des données des satellites :

L'École des Mines, qui s'est spécialisée dans le traitement des données dans l'infrarouge thermique, a mis au point un logiciel qui conserve la résolution géométrique et radiométrique du capteur VHRP/NOAA et fournit, de manière opérationnelle des cartes de température superficielle de la mer avec une précision relative de l'ordre de 0,5 °C et une résolution spatiale de 1 km. Cet outil a été implanté au COB pendant l'hiver 1978-1979 en vue d'augmenter le nombre de cartes journalières traitées pour les besoins scientifiques;

- l'étude des signatures spectrales de la mer (dans le visible et les hyperfréquences) et des corrosions atmosphériques;

- la mise au point d'un radar à ondes décimétriques.

Ce projet intitulé « OREME » (Observation Radio-électrique de l'État de la Mer) a pour objet de développer un système tous temps permettant de mesurer à partir de la côte les paramètres « vent », « état de la mer » et « courant », jusqu'à des distances de 150 à 200 km. La première phase de ce projet, en collaboration entre IFP-CFP-SNEA/P-CNEXO, avait pour objet d'établir des relations entre les données radar (de la station du Laboratoire de Sondages Électromagnétiques de l'Environnement Terrestre - LSEET- de Toulon) et l'état de la mer. La deuxième phase en 1978 comprend l'amélioration du traitement du signal et la construction d'une station radar mobile adaptée aux problèmes océanographiques.

2. Applications de la télédétection

Les premiers résultats du programme « Utilisation de la télédétection pour l'étude des zones côtières françaises » ont montré que la télédétection fournit pour l'étude et l'observation de la mer une nouvelle approche qui, associée aux méthodes de l'océanographie classique, permet de mieux appréhender les phénomènes marins de surface. Ce programme qui s'intègre dans les préoccupations scientifiques de différents laboratoires régionaux a pour objet d'étudier systématiquement toutes les zones côtières françaises. Les thèmes retenus en 1978 ont été :

- pour le bassin liguro-provençal, l'étude de la circulation cyclonique locale et la différenciation des zones de forte productivité ou de forte turbidité entre les eaux côtières et les eaux du large;

- pour la façade Atlantique Sud-Ouest, la compréhension des phénomènes hydrodynamiques estuariens et côtiers;

- pour la Mer d'Iroise, l'étude dynamique de la zone frontale;

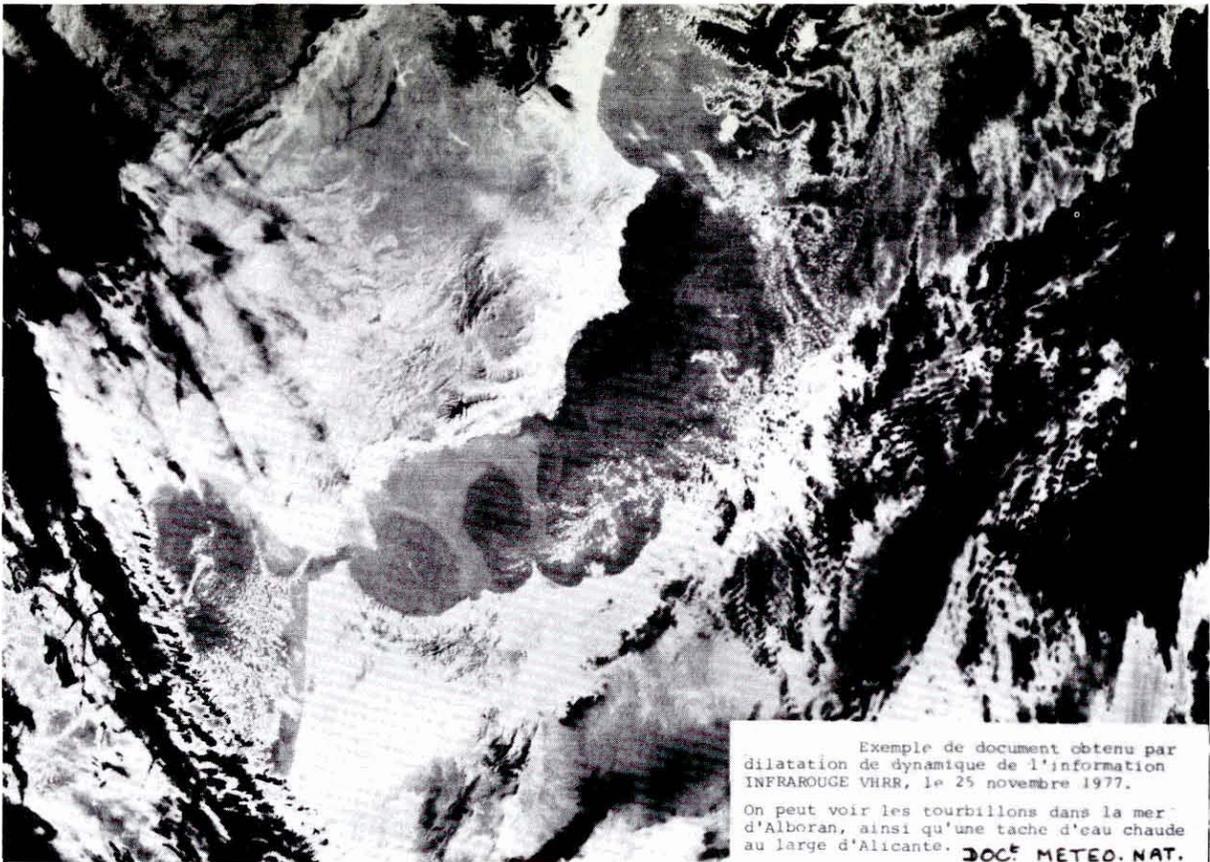
- pour la Manche, l'étude des mécanismes hydrologiques, les bilans d'évacuation et les trajectoires du cheminement des eaux de la Seine et du Golfe normand-breton.

Par ailleurs, le programme d'aide à la pêche dans le Golfe de Guinée s'est poursuivi en 1978. Une action commune CNES/ORSTOM/CNEXO a permis de vérifier l'apport du satellite METEOSAT pour comprendre les phénomènes de concentration thonière sur la divergence équatoriale.

Deux études de géologie structurale de la Norvège et de la Mer des Caraïbes ont également débuté à la fin de l'année 1978.

Enfin, faisant suite à l'accident de l'« AMOCO CADIZ », une cartographie des nappes pétrolières et une étude de l'accumulation à la cote du pétrole est actuellement en cours au COB.

Par ailleurs, le CNES et le CNEXO ont organisé, au Centre Océanologique de Bretagne, des Journées Nationales d'Études qui ont traité de l'« Utilisation pour l'Océanologie des Satellites d'Observation de la



Exemple de document obtenu par dilatation de dynamique de l'information INFRAROUGE VHR, le 25 novembre 1977.
On peut voir les tourbillons dans la mer d'Alboran, ainsi qu'une tache d'eau chaude au large d'Alicante. **DOC. METEO. NAT.**

Terre». Une soixantaine d'auditeurs représentaient la communauté scientifique française. A ce nombre s'ajoutaient les auteurs de conférences, six étrangers et seize français représentants de la recherche universitaire, du CNES, de la Météorologie Nationale, de l'ORSTOM, de l'IFP, du CNEXO.

Les actes de ce colloque ont été publiés par le CNEXO (*).

3. Satellites océanographiques

Un programme d'une durée de quatre à cinq ans a débuté en 1978 qui vise à déterminer dans quelles conditions l'utilisation des données fournies par les satellites est intéressante en océanographie physique. Ce programme se limite aux données accessibles de deux satellites : SEASAT-A, satellite océanographique expérimental et METEOSAT, satellite géostationnaire.

L'objectif visé est la création d'un service national d'utilisation générale à grande échelle de ces satellites, nécessitant la réalisation de systèmes associés opérationnels dans lesquels l'océanographie ferait suite et complément à la météorologie.

En 1978, ont été entreprises deux actions :

- la participation à l'action menée par la DGRST d'expérimentation d'un radar à vague à réflexion ionosphérique,
- la mise en place avec la Météorologie Nationale et le Groupe de Recherche et de Géodésie Spatiale (GRGS) d'un programme de mesures par satellite de l'état de la mer et de faisabilité d'un système opérationnel de monitoring en temps quasi réel.

(*) Actes de colloques n° 5 : « Utilisation pour l'Océanologie des satellites d'observation de la terre » - Journées nationales d'études, Brest, France, 6-8 février 1978 - CNES/CNEXO.



Le Centre Océanologique de Bretagne.

4

moyens de support

I - grands équipements à terre

A - le Centre Océanologique de Bretagne (COB)

1. Organisation

M. Jean VICARIOT a pris officiellement les fonctions de Directeur du Centre Océanologique de Bretagne le 4 décembre 1978.

M. Jean VICARIOT a succédé à M. Lucien LAUBIER, chargé de la Direction de la Programmation et de la Coordination au siège du CNEXO.

A cette occasion, a été annoncée par le Président Directeur Général du CNEXO, M. Gérard PIKETTY, la mise en place au 1^{er} janvier 1979 d'une nouvelle organisation du COB, afin de permettre une meilleure décentralisation de l'exécution des programmes et un renforcement des liaisons nécessaires entre les différentes activités de recherche de base, de recherche appliquée, d'étude et de pré-développement pour chacun des grands secteurs d'activité.

Cette réorganisation comprend la création de quatre départements :

1. le département « Biologie, Aquaculture, Pêche »,
2. le département « Géologie, Géophysique et Géochimie Marines »,
3. le département « Environnement littoral et Gestion du Milieu Marin »,
4. le département « Études Océaniques ».

Ces nouveaux départements regroupent des éléments faisant auparavant partie du Département Scientifique, de l'Unité « Littoral », de l'Unité Réseau National d'Observation de la Qualité du milieu marin, de l'URDA/Nord (Unité Régionale de Développement de l'Aquaculture-Nord) et de la section de Géologie Appliquée.

2. Équipements nouveaux

Installation d'une microsonde électronique.

Une microsonde, microscope électronique permettant d'analyser la matière avec une précision de l'ordre du micron (un millième de millimètre) a été officiellement mise en place au Centre Océanologique de Bretagne (COB) le 12 décembre 1978.

Cet instrument permettant d'effectuer une analyse ponctuelle qualitative ou quantitative de matériaux solides, est utilisé chaque fois que la solution d'une question exige une connaissance fine de la variabilité de la composition d'un échantillon.

Le principe physique utilisé pour l'analyse repose sur l'émission d'un rayonnement X à partir d'éléments bombardés par un faisceau d'électrons. L'identification des « raies X » émises permet de repérer les éléments présents au point d'impact du faisceau : la mesure de l'intensité de ces « raies » permet d'obtenir leur concentration.

La mise en fonctionnement d'une microsonde électronique dans la région Ouest est due à l'initiative du Ministère des Universités. Les co-proprétaires de l'instrument sont le CNEXO, l'Institut National des Sciences Appliquées de Rennes (INSA), les Universités de Bretagne Occidentale (UBO), de Nantes, et de Rennes qui l'ont financé avec le concours du Ministère des Universités (Mission de la Recherche) et de l'Établissement Public Régional.

Le comité de gestion de la microsonde Ouest s'est réuni le 9 janvier 1979 afin d'établir un budget prévisionnel de fonctionnement pour l'année 1979 et de définir l'utilisation de l'instrument en fonction des « parts » de chaque co-proprétaire, en réservant une possibilité d'utilisation pour les organismes ou entreprises publics ou privés non co-proprétaires.

La microsonde électronique, gérée par l'Université de Bretagne Occidentale, fonctionne « en routine » depuis février 1979.

3. Travaux

Les travaux effectués en 1978 par les différents départements du COB ont été présentés par opération aux Chapitres 2 et 3 « Apports caractéristiques de l'activité 1978 » et « Actions 1978 dans le cadre du programme de recherche et développement du CNEXO », de la façon suivante :

1° Département scientifique :

Les deux faits marquants de l'année 1978 sont d'ordre très différent, l'un lié à la catastrophe de l'« AMOCO CADIZ » l'autre à la découverte importante de minéralisations profondes (cf. Chapitre 2 - page 13 et page 16).

- Section « Milieu Solide » :

Le programme scientifique développé en 1978 a comporté deux opérations : « Marges continentales » et « Croûte Océanique » (cf. Chapitre 3 - page 35 et page 38).

- Section « Milieu Vivant » :

L'activité de l'année 1978 fait apparaître une poursuite des principales actions de recherche : écologies pélagique, benthique, aquaculture, pêche (cf. Chapitre 3 - page 25).

- Section « Océanographie Physique » :

Les activités ont été concentrées en 1978 autour de plusieurs opérations (cf. Chapitre 3 - page 49).

- Équipe « Chimie » :

Le développement des programmes en 1978 a été présenté au Chapitre 3 - page 43.

Campagnes à la mer du Département Scientifique :

- Du 11 février au 28 mars 1978, dans le cadre du projet franco-américain RITA, participation à la campagne CYAMEX : utilisation de la soucoupe « CYANA » pour l'étude d'une dorsale à vitesse d'expansion semi-rapide au large des côtes mexicaines.

- De fin mars à mi-septembre, à la suite de la catastrophe de l'« AMOCO CADIZ », participation des équipes « Écologie » et « Chimie-Molysmologie » à des sorties régulières consacrées au suivi chimique de la pollution par hydrocarbures de l'eau et des sédiments et à l'impact écologique de cette pollution sur les peuplements zooplanctoniques et benthiques. Au total, 9 missions à bord des N/O « LE SUROIT » et « THALIA », représentant 34 journées de mer pour plus de 40 chercheurs et techniciens du Département Scientifique ont été réalisées.

- Campagne ECOMANCHE du N/O « CRYOS » (12 mai-7 juin) : étude de référence écologique de la Manche Orientale (équipe « Écologie » du COB).

- Du 12 au 28 mai, au cours de la campagne CYANECO, à bord du « LE SUROIT » et à l'aide de la soucoupe « CYANA », essais réussis de récupération du marégraphe grande profondeur mouillé en juin 1977 sur la Terrasse de Meriadzek.

- Mi-mai-mi-juillet : leg 61 du « GLOMAR CHALLENGER » dans le Pacifique Ouest (trajet Mariannes - Marshall).

- Participation d'un scientifique du COB, à bord du N/O soviétique « PROF. VODINISTZKY » à une campagne d'étude de la production pélagique en zone équatoriale (Océan Indien) organisée par le Laboratoire de Biologie des Mers du Sud de Sébastopol (1^{er} juin-2 juillet).

- Du 13 au 16 juin, essais de sismographes de fond à bord du N/O « LE SUROIT ».

- Du 12 au 26 juillet, dans le Golfe de Gascogne, campagne BIOGAS VII du N/O « CRYOS ». Faisant suite à 7 campagnes exploratoires du benthos de cette région. Cette campagne était la première d'une série plus particulièrement centrée sur la dynamique de l'écosystème profond.

- Du 30 juin au 8 juillet, au cours du transit Brest-Toulon du N/O « JEAN CHARCOT », valorisation et cartographie par le sondeur multifaisceaux « SEA-BEAM » du Banc de Gorringe.

- Du 11 au 13 juillet, bathymétrie fine d'un site au large de la Corse à bord du N/O « JEAN CHARCOT ».

- Du 19 juillet au 19 août : campagne ALSEABOR du N/O « JEAN CHARCOT » en Méditerranée Occidentale : utilisation du sondeur multifaisceaux « SEA-BEAM » dans le cadre du projet industriel SEGAMO ; campagne ALCYAB de l'engin « CYANA » à partir du navire de support « NADIR ».

- Du 26 août au 27 septembre : campagne HEAT consacrée à l'utilisation quasi exclusive du sondeur multifaisceaux « SEA-BEAM » pour cartographier des portions étendues des fossés helléniques (programme international HEAT : Hellenic Arc and Trench Program).

- Du 24 août au 25 septembre, participation d'un

géologue du COB à bord du navire ouest-allemand « SONNE », au programme international sur l'environnement des nodules polymétalliques dans le Pacifique Central.

- Du 23 septembre au 5 novembre, participation de scientifiques du COB à la campagne de géophysique « 50-2 » du N/O « METEOR » en Méditerranée Orientale.

- Du 23 octobre au 2 novembre, à bord du N/O « JEAN CHARCOT », campagne MEROU pour l'étude morphologique et structurale des fosses à saumures de la mer Rouge, entre Port-Saïd et Djibouti.

- Campagnes d'océanographie physique : 3 campagnes de mesures du spectre directionnel de la houle (N/O « THALIA », fin mai, fin août et mi-septembre) et à 2 sorties de mouillage et de récupération (début février et fin octobre) de courantmètres (programme POLY-MODE/NEADS).



2^o Département Technologie et Développement Industriel :

Les faits saillants de l'année 1978 ont été :

- la participation active de l'ensemble du Département aux côtés de la Direction de l'Équipement à la lutte contre la pollution provoquée par l'« AMOCO CADIZ » ;

- la mise en place au sein du Département de 4 conseillers chargés de thèmes :

● Ressources Minérales et Énergétiques : travaux présentés au Chapitre 3 - page 35.

● Tenue des Structures : travaux présentés au Chapitre 3 - page 39.

● Instrumentation et Équipements : travaux présentés au Chapitre 3 - page 41.

● Lutte contre la pollution : travaux présentés au Chapitre 3 - page 43.

- l'accroissement important des travaux exécutés pour des entreprises par le Service « Essais et Qualification du Matériel ». Les travaux les plus significatifs ont été : en bassin, la participation aux essais des têtes de puits destinées au champ expérimental de Grondin pour le compte de la SNEA/P ; en canal, un travail sur modèle réduit pour le compte de la COMEX SEAL ; en caisson 1 000 bars, la qualification des matériels réalisés par la Société ECA pour l'engin ÉPAULARD ; et, en collabora-

tion avec le Laboratoire de Corrosion, la participation à la mise au point d'une pompe à eau de mer pour BRONZAVIA.

3° Unité de Géologie Appliquée :

Cette unité a participé en 1978 aux travaux effectués dans le domaine de l'exploration de nodules polymétalliques en particulier aux essais de l'engin RAIE, cf. Chapitre 2 - page 15.

- aux travaux sur les granulats marins et la géotechnique (Chapitre 3 - page 35).
- à la campagne SEGAMO (cf. Chapitre 2 - page 15).
- à la campagne SEAFER (cf. Chapitre 3 - page 37).
- aux travaux sur les déchets radioactifs (cf. Chapitre 3 - page 36).

4° Unité « Littoral » :

Cette unité a effectué en 1978 :

- des études écologiques de sites de centrales nucléaires, cf. Chapitre 3 - page 46.
- des études sur les Schémas d'Aptitude et d'Utilisation de la Mer (SAUM), cf. Chapitre 3 - page 48.
- des études sur les sites d'aquaculture, cf. Chapitre 3 - page 33.

5° Unité Régionale de Développement de l'Aquaculture (URDA/Nord) :

Les activités de cette unité ont été présentées au Chapitre 3 - page 30.

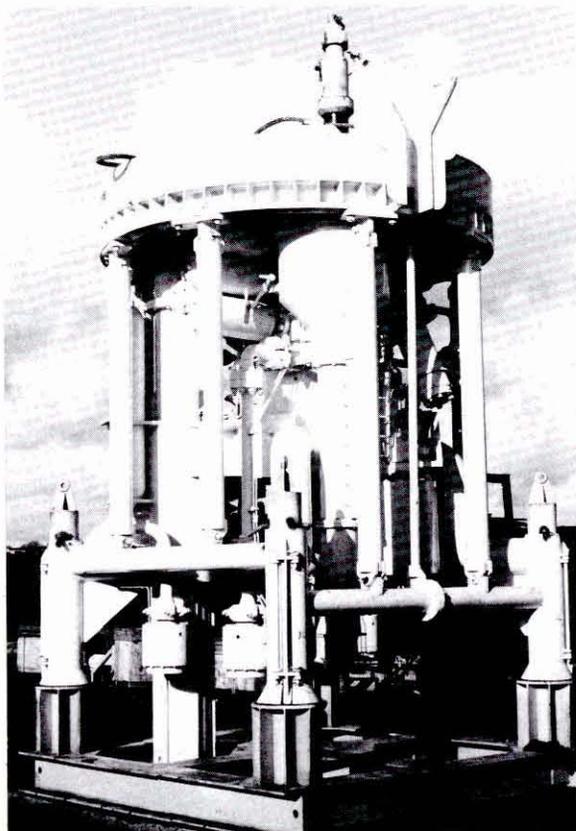
6° Unité « Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin (RNO) » :

Outre les travaux de coordination scientifique et technique du RNO assurés depuis 1974, cette unité est chargée de l'élaboration de toutes les publications régulières du RNO, en particulier les bulletins trimestriels d'information. Ces documents fournissent, avec

les résultats bruts du RNO, une synthèse d'information scientifique et technique nationale et internationale (cf. Chapitre 3 - page 43).

7° Informatique :

Activités présentées au Chapitre 4 « Moyens de Support » - page 67.



Une des trois têtes de puits de la Station GRONDIN, avant essais dans le bassin d'épreuves du Centre Océanologique de Bretagne.



Les installations de la Base Océanologique de Méditerranée.

B - la base océanologique de méditerranée (BOM)

1. Aménagement de la base

De 1975 à 1977, la Base Océanologie de Méditerranée (implantée en 1971) a été partiellement construite par tranches successives sur des terre-pleins remblayés sur la mer dans le nouveau port de Brégaillon et réalisé pour le compte du CNEXO par la Chambre de Commerce de Toulon. Ont ainsi été réalisés les magasins, un hall de montage pour les sous-marins et des installations techniques.

L'achèvement de la Base correspondant à la construction d'un bâtiment devant abriter des bureaux, des laboratoires et des locaux sociaux n'a pu être réalisé en 1978, le CNEXO n'ayant pas obtenu les crédits nécessaires à cet investissement.

2. Travaux

Les travaux effectués en 1978 par les différents départements de la BOM ont été présentés par opérations aux Chapitres 2 et 3 « Apports caractéristiques de l'activité 1978 » et « Actions 1978 dans le cadre du programme de recherche et développement du CNEXO ».

1° Service Technique des Équipements Profonds :

Les travaux ont porté en 1978 sur les questions liées à l'intervention à des profondeurs supérieures à 2 000 mètres :

- engins habités (cf. Chapitre 3 - page 41),
- engins inhabités (cf. Chapitre 3 - page 41),
- mesures sous-marines (cf. Chapitre 3 - page 42).

2° Unité Régionale de Développement de l'Aquaculture (URDA/Sud) :

Responsable de l'exécution des programmes d'aquaculture sur le littoral méditerranéen et le littoral aquitain, l'URDA/Sud a assuré en 1978 les recherches et les essais de la Station de Démonstration, d'Expérimentation et de Valorisation de l'Aquaculture (DEVA/Sud) ainsi que le contrôle technique et le soutien scientifique des opérations confiées par contrats au Domaine de Certes (Gironde) et aux Compagnons de Maguelone (Hérault). (cf. Chapitre 3 - page 32).

C - le centre océanologique du pacifique (COP)

1. Aménagement du centre

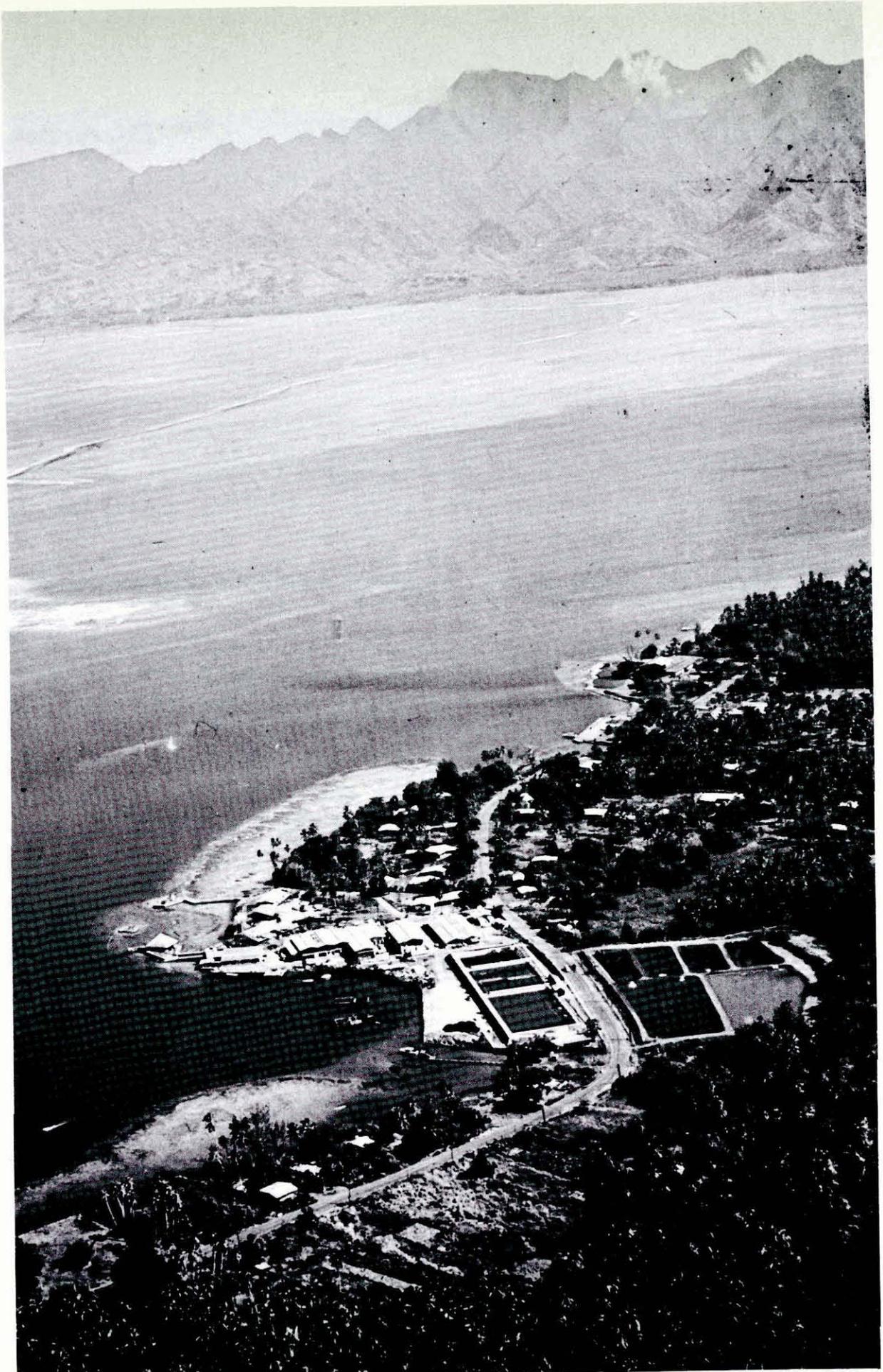
Les travaux d'aménagement du Centre ont compris en 1978 l'achèvement du bâtiment de pathologie et la réalisation de routes. La construction d'un bâtiment comportant cinq logements destinés à accueillir des stagiaires en aquaculture a été entreprise.

2. Travaux

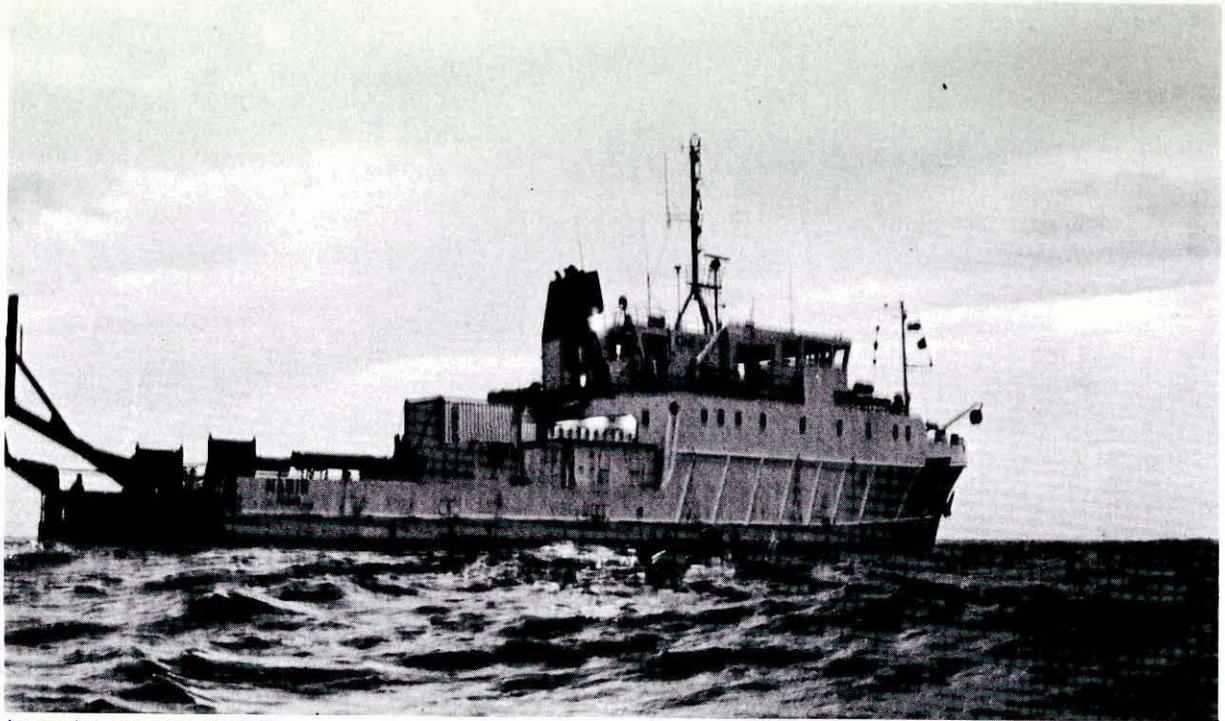
Les travaux effectués en 1978 par le Centre Océanologique du Pacifique ont été présentés par opérations au Chapitre « Actions 1978 dans le cadre du programme de recherche et développement du CNEXO ».

a) Opération « *Aquaculture en pays tropical* » : Chapitre 3 - page 33,

b) Opération « *Thon Pacifique* » : Chapitre 3 - page 28.



Le Centre Océanologique du Pacifique. (Photo SYLVAIN.)



Le navire support « NADIR ».

II - grands équipements à la mer

A - unités nouvelles

1. Lancement du navire côtier océanographique « THALIA »

Le navire océanographique côtier « THALIA », premier d'une série de petits navires de recherche océanographique côtière, a été lancé le 26 janvier 1978 à Cherbourg.

Le CNEXO avait passé commande le 1^{er} décembre 1976 aux Constructions Mécaniques de Normandie de ce navire océanographique, le neuvième de la flotte destiné à des travaux océanographiques sur le plateau continental et à la mise au point d'équipements, afin

d'éviter d'utiliser pour de tels essais des navires océanographiques plus importants.

Défini en fonction des exigences des travaux océanographiques sur le plateau continental et au large jusqu'à la limite des 200 milles, ce navire côtier est adapté aux besoins de la France et des nombreux pays, notamment africains, désireux d'entreprendre la recherche, puis la mise en valeur de leurs ressources océaniques.

Sa mise en service date du 5 avril 1978.

2. Mise en chantier d'un engin submersible 5 000/6 000 mètres

Voir Chapitre 2 « Apports caractéristiques de l'activité 1978 » — page 15.

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

Indicatif radio FPCS

● Longueur hors-tout (sans davier)	: 24,50 mètres
● Largeur maxi flottaison (hors membres)	: 7,05 mètres
● Largeur maxi au pont principal (hors membres)	: 7,40 mètres
● Tirant moyen milieu	: 2,67 mètres
● Déplacement en charge maximum	: 225 tonnes
● Port en lourd maximum	: 62,6 tonnes
● Vitesse maximum (T.M. = 2,75 m et déplacement 187 tonnes)	: 11,66 nœuds
● Vitesse de croisière	: 10,5 nœuds
● Autonomie : 7 jours à 11 nœuds ou 1 680 milles	
● Jauge brute	: 135,4 tonneaux
● Jauge nette	: 33,87 tonneaux
● Réserve d'eau douce	: 15 tonnes
● Combustible	: 23,5 tonnes
● Volume de cale	: 32 m ³ environ
● Superficie du laboratoire	: 12,8 m ²
● Capacité d'embarquement de conteneur	: un de 20 pieds ou un de 10 pieds
● Charge en pontée, maxi (sans conteneur)	: 8 tonnes
● Effectif embarqué, 12 hommes en cabines	: 6 équipage (dont 3 officiers) 6 scientifiques

B - utilisation des navires à la mer

La flotte océanologique du CNEEXO en service au cours de l'année 1978 comprenait :

- le N/O « JEAN CHARCOT » (75 mètres), mis en service en 1966.
- le N/O « LE NOROIT » (50 mètres), mis en service en 1971, première unité de la série NOROIS (Navires Océanographiques de Recherches, d'Observation, d'Intervention et de Soutien).
- le N/O « LE SUROIT » (56,30 mètres), mis en service en avril 1975, deuxième unité de la série NOROIS.
- le « NADIR » (56 mètres), mis en service en 1974, navire d'appui de dispositifs immergés de recherches.
- le N/O « CRYOS » (49 mètres), mis en service en 1970.
- le N/O « CAPRICORNE » (46 mètres), mis en service en 1970.
- le N/O « CORIOLIS » (38 mètres), mis en service en 1965.

- le N/O « LA PELAGIA » (32 mètres), mis en service en 1965,

- le N/O « THALIA » (24 mètres), mis en service en 1978.

Dans les statistiques qui suivent, il n'est pas tenu compte de « LA PEGALIA » mise à la disposition de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, ni du navire côtier « THALIA ».

Depuis le 1^{er} janvier 1976, l'activité quotidienne de chacun des six autres navires est prise en compte par le Bureau National des Données Océaniques (BNDO), qui en établit un bilan exprimé en heures et en jours.

En 1978, les services rendus par la flotte pour l'exécution des programmes de recherche exprimés en journées-place-mer utilisées (produit du nombre de jours de mer par le nombre de places utilisées) s'élèvent à 8 374.

La contribution de chaque navire et son affectation aux opérations de recherche menées par chaque organisme ont été les suivantes en pourcentage :

	Part de chaque navire aux services rendus par la flotte	CNEEXO	CNRS	ORSTOM	ISTPM	Divers français	Total
JEAN CHARCOT	30 %	61	11	—	—	28	100 %
CORIOLIS	15 %	—	—	100	—	—	100 %
CRYOS	9 %	28	—	—	72	—	100 %
CAPRICORNE	10 %	—	—	71	—	29	100 %
LE NOROIT	11 %	8	92	—	—	—	100 %
LE SUROIT	15 %	41	59	—	—	—	100 %
NADIR	10 %	56	—	—	—	44	100 %
Total des Navires « Informatisés »	100 %	34	22	23	6	15	100 %

Les opérations de biologie ont profité à 29 % de ces services, celles de géologie-géophysique à 57 % et celles de physique à 8 %. Les 6 % restant correspondant à des missions techniques diverses.

Les utilisateurs les plus fréquents des navires océanographiques gérés par le CNEEXO sont l'Office de

la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM), le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et les laboratoires universitaires, l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (ISTPM) et les équipes du CNEEXO.

Le navire côtier « THALIA ».



MOYENS A LA MER

NAVIRES

Nom	Caractéristiques principales	Observations
« Jean Charcot » (lancé le 19 janvier 1965)	Longueur : 75 m Déplacement : 2 200 t	Le « Jean Charcot » permet d'effectuer tous les travaux océanographiques dans toutes les mers.
« Coriolis » (lancé le 30 octobre 1963)	Longueur : 37,50 m Déplacement : 450 t	Travaux océanographiques dans le Pacifique.
« La Pélagia » (lancé le 14 septembre 1965)	Longueur : 32 m Déplacement : 350 t	Océanographie des pêches. Travaille dans le cadre des programmes de l'ISTPM (Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes).
« Capricorne » (lancé le 12 novembre 1969)	Longueur : 46 m env. Déplacement : 650 t env.	Océanographie dans l'Atlantique tropical.
« Cryos » (lancé le 8 février 1970)	Longueur : 48,70 m Déplacement : 840 t	Travaux océanographiques et recherches sur la pêche en mers froides.
« Le Noroît » (lancé le 16 octobre 1970)	Longueur : 50,55 m Déplacement : 870 t	Première unité d'une série de navires océanographiques polyvalents (NOROIS).
« Le Suroît » (lancé le 20 juillet 1974)	Longueur : 56,30 m Déplacement : 1 000 t env.	Seconde unité de la série de navires océanographiques polyvalents.
« Nadir » (présenté à flot le 24 octobre 1974)	Longueur : 56,75 m Déplacement : 1 984 t	Navire construit pour un groupement d'intérêt économique constitué par le CNEXO et la Compagnie Générale Transatlantique pour servir « d'appui des dispositifs immergés de recherche ».
« Thalia » (lancé le 26 janvier 1978)	Longueur : 24,50 m Déplacement : 225 t	Navire côtier de recherche.

ENGINS D'ÉTUDE ET D'EXPLORATION

Soucoupe plongeante 3 000 m « Cyana »	Longueur : 5,70 m Largeur : 3,40 m Poids : 8 t	Peut plonger à 3 000 m de profondeur. Vitesse en plongée : 3 nœuds. Premiers essais à quai : novembre 1969.
Bathyscaphe « Archimède » (Désarmé)	Longueur : 21,30 m Déplacement en plongée : 208 t env.	Peut atteindre les plus grandes profondeurs marines. La responsabilité de la mise en œuvre scientifique de cet engin a été transférée du C.N.R.S. au CNEXO à compter du 1 ^{er} janvier 1969. Le bathyscaphe est la propriété de la Marine Nationale.

TABLEAU DES OPÉRATIONS NAVALES EN 1978

1. CAMPAGNES 1978 DU N/O « JEAN CHARCOT »

Au cours de l'année 1978, le N/O « JEAN CHARCOT » a effectué 214 jours de campagnes répartis en 14 opérations.

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
SEAFER (11 mai-2 juin) Golfe de Gascogne	CEPM	Géologie - Géophysique
ECOBELAM (3-17 juin) Golfe de Gascogne	CNEXO	Essai à la mer du sondeur multifaisceaux installé sur le navire
TRANSEAGOR (30 juin-9 juillet) Atlantique Nord-Est	CNEXO	Bathymétrie
MICHA (10-14 juillet) Mer Ligure	CNEXO	Bathymétrie
ESTOCADE (18-20 juillet) Méditerranée Occidentale	CNEXO	Bathymétrie
ALSEABOR (21 juillet-20 août) Mer d'Alboran	CNEXO pour le compte de SEGAMO	Bathymétrie
TRANSHEAT (25 août-4 septembre) Méditerranée Centrale	CNEXO	Géologie-Géophysique
HEAT (5-27 septembre) Méditerranée Orientale	CNEXO	Géologie-Géophysique
RAICETTE (28 septembre-11 octobre) Méditerranée Occidentale	CNEXO	Essais de l'engin RAIE
TRANSMED (14-21 octobre) Méditerranée	CNEXO	Bathymétrie
MEROU (22 octobre-2 novembre) Mer Rouge	CNEXO	Bathymétrie
ORGON (3-26 novembre) Océan Indien Nord	CRM/CEPM	Géochimie
TRANSIND (27 novembre-18 octobre) Océan Indien	CNEXO	Bathymétrie
WALVIS (19-31 décembre) Atlantique Sud-Est	CNEXO	Biologie

2. CAMPAGNES 1978 DU N/O « CAPRICORNE »

Au cours de l'année 1978, le N/O « CAPRICORNE » a effectué 141 jours de campagnes répartis en 7 opérations.

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
ARCANTE (fin) (1-11 janvier) Atlantique Équatorial	BRGM	Géologie-Géophysique
MOPRE 1 (5-15 juin) Golfe de Guinée	ORSTOM	Physique
CIPREA (1 août-13 septembre) Golfe de Guinée	ORSTOM	Physique et Biologie
MOPRE 2 (14-20 septembre) Golfe de Guinée	ORSTOM	Physique
GEOPROS (30 septembre-29 octobre) Golfe de Guinée	CEPM	Géologie
MOPRE 3 (1-11 novembre) Golfe de Guinée	ORSTOM	Physique
GUINÉE (13 novembre-8 décembre) Atlantique Équatorial Est	ORSTOM FAO	Biologie

3. CAMPAGNES 1978 DU N/O « CORIOLIS »

Au cours de l'année 1978, le N/O « CORIOLIS » a effectué 234 jours de campagnes répartis en 4 opérations.

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
THON AUSTRAL (30 janvier-1 ^{er} avril) Pacifique Sud-Ouest	ORSTOM	Biologie
EVA VI (22 mai-1 ^{er} juillet) Pacifique Sud-Ouest	ORSTOM	Géologie-Géophysique
HYDROTHON (2 juillet-14 août) Pacifique Sud-Ouest	ORSTOM	Biologie
EVA VII (12 août-7 décembre) Pacifique Sud-Ouest	ORSTOM	Géologie-Géophysique

4. CAMPAGNES 1978 DU N/O « CRYOS »

Au cours de l'année 1978, le N/O « CRYOS » a effectué 166 jours de campagnes répartis en 6 opérations.

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
MORUTENE (10 janvier-28 février) Golfe du St-Laurent	CNEXO-ISTPM	Biologie des Pêches
BANC ST-PIERRE (4-26 mars) Atlantique Nord-Ouest	ISTPM	Biologie des Pêches
MANCHE (10 mai-9 juin) Manche	CNEXO	Biologies benthique et pélagique
BIOGAS (12-26 juillet) Golfe de Gascogne	CNEXO	Biologie
PITHON (13 septembre-9 octobre) Atlantique Nord	ISTPM	Biologie des Pêches
BANC ST-PIERRE (12-31 octobre) Atlantique Nord-Ouest	ISTPM	Biologie des Pêches

5. CAMPAGNES 1978 DU N/O « NADIR »

Au cours de l'année 1978, le N/O « NADIR » a effectué 102 jours de campagnes répartis en 4 opérations.

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
CYAMEX (8 février-29 mars) Pacifique Est	CNEXO	Géophysique - Support de l'engin « CYANA »
CYAGE (17-27 juillet) Mer Ligure	CNEXO pour le compte de la Marine Nationale	Repérage et relevage d'épave avec l'engin « CYANA »
ESCYAN (22-28 octobre) Méditerranée	CNEXO	Essais de l'engin « CYANA »
ALCYAB (2 novembre-5 décembre) Mer d'Alboran	CNEXO pour le compte de SEGAMO	Reconnaissance du tracé d'une future conduite sous-marine

6. CAMPAGNES 1978 DU N/O « LE NOROIT »

Au cours de l'année 1978, le N/O « LE NOROIT » a effectué 158 jours de campagnes répartis en 6 opérations.

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
OCÉAN (1-14 février) Golfe de Gascogne - Mer Celtique	Université de Nantes	Géologie
GEOMAR (16 février-12 mars) Atlantique Nord-Est	Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine	Géologie sur le plateau continental marocain
POSECO (31 mai-16 juin) Atlantique Nord-Est	CNEXO	Essais du système de positionnement
BIOMAR (17 juin-5 juillet) Atlantique Nord-Est	Université de Bretagne Occidentale	Biologie
NOPREA (1-24 août) Golfe de Guinée	CRM	Physique et Biologie (programme CIPREA)
HESPERIDES (6 octobre-3 décembre) Atlantique Nord-Est	CRM	Géologie-Géophysique

7. CAMPAGNES 1978 DU N/O « LE SUROIT »

Au cours de l'année 1978, le N/O « LE SUROIT » a effectué 104 jours de campagnes répartis en 10 opérations.

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
RAICETTE (30 janvier-8 février) Golfe de Gascogne	CNEXO	Essais engin RAIE
POLMAR (9 mars-19 avril) Manche Ouest	CNEXO (réquisition)	Biologie des pollutions par hydrocarbures (« AMOCO CADIZ »)
ECO (25 avril-1 mai) Golfe de Gascogne	CNEXO	Essais technologiques
CYANECO (10 mai-11 juin) Golfe de Gascogne	CNEXO	Plongée de l'engin « CYANA » pour la récupération d'un marégraphe
ECOSISMO (12-21 juin) Golfe de Gascogne	CNEXO	Essais technologiques
TRANSIPREA (15-29 juin) Atlantique Tropical-Est	CRM	Biologie
SUPREA (1 août-14 septembre) Golfe de Guinée	CRM	Physique et Biologie (programme CIPREA)
OCÉAN (1-15 octobre) Golfe de Gascogne	CRM	Géologie
POLYMNIS (20-29 octobre) Golfe de Gascogne	CNEXO	Physique et Instrumentation
PHYGAS (7 novembre-3 décembre) Golfe de Gascogne	Laboratoire d'Océanographie Physique de Brest	Physique du proche Atlantique



Le Service d'Exploitation des Ordinateurs du Centre Océanologique de Bretagne.

III - informatique

A - le service d'exploitation des ordinateurs (SEO) centre océanologique de Bretagne

Le rôle du Service d'Exploitation des Ordinateurs est triple :

1. définition et conception de configurations d'ordinateurs les mieux adaptés aux besoins de l'océanologie française,
2. exploitation et maintenance des ordinateurs et assistance aux divers utilisateurs,
3. gestion des ordinateurs, c'est-à-dire définition des « plannings de réservation » et établissement des bilans d'utilisation.

L'informatique de gestion administrative de l'Établissement est, en outre, assurée par ce service.

L'année 1978 aura été essentiellement marquée par une réflexion sur l'évolution des moyens informatiques de l'Établissement. Cette réflexion a conduit à la décision de remplacer l'actuel ordinateur CII-HB 10070 par un modèle IRIS 80 monoprocesseur afin de faire place à l'obsolescence et à la saturation du matériel en place.

L'installation de l'IRIS 80 est prévue pour le dernier trimestre 1979.

Une équipe système minis ordinateurs a été créée pour définir une politique « minis » au CNEXO, assurer le développement et l'exploitation des moyens communs du COB et offrir un soutien système aux unités dotées de moyens informatiques particuliers.

1. Évolution des moyens informatiques du CNEXO

L'ordinateur 10070 a été porté à sa configuration maximale (128 Knots). L'exploitation du réseau Temps Partagé s'est développée lentement. De nombreux

terminaux alphanumériques ou graphiques ont été testés. Le but poursuivi est double : préparer les utilisateurs à ce mode d'exploitation, définir les terminaux les mieux adaptés dans la perspective du futur ordinateur.

En ce qui concerne les minis ordinateurs, un second ordinateur HP21MX a été acquis pour les besoins communs du COB. Ce système a été installé en décembre et sera mis en exploitation « self-service » en février 1979. Il est doté en particulier d'une imprimante électrostatique permettant à la fois l'impression et le tracé en continu.

2. Bilans généraux d'exploitation des ordinateurs pour 1978

Outre le CNEXO qui, par le truchement du BNDO, agit pour le compte de la communauté océanologique française, les principaux utilisateurs des ordinateurs sont l'ORSTOM, la Météorologie Nationale, le BRGM, le Musée National d'Histoire Naturelle et l'Université de Bretagne Occidentale.

Ordinateur CII 10070 :

En 1978, l'ordinateur CII HB 10070 atteint son niveau de saturation, fonctionnant en moyenne 16 heures par jour, sa charge globale ayant augmenté de 10 % entre 1977 et 1978. Cette charge a compris 18 % de calculs scientifiques, 75 % de gestion et traitement de données scientifiques, 7 % de gestion et traitement de données administratives.

Minis ordinateurs :

- IBM 1130 :

En raison de son ancienneté, la charge de cet ordinateur a tendance à diminuer, la géophysique en étant l'utilisateur principal.

- HP 21MX :

Le niveau de saturation de 1977 s'est maintenu en 1978 malgré l'optimisation apportée à quelques programmes d'exploitation importants grâce à l'assistance soutenue aux utilisateurs.

3. Activité de l'équipe informatique de gestion

- Le volume des travaux en exploitation a continué à croître régulièrement. Notons par exemple la gestion du personnel 1 100 personnes sur de nombreux statuts différents, 200 000 lignes d'édition pour des bulletins de paie.

Le fichier des compétences en océanographie et correspondants du CNEXO contenait en 1978 35 000 références, 50 questions posées, 85 000 étiquettes éditées.

B - le Bureau National des Données Océaniques (BNDO)

1. Les activités du BNDO en tant que banque de données

A. L'activité générale du BNDO en 1978 a répondu à deux objectifs en matière de dépouillement et de traitement de données : assurer le dépouillement de certains types de mesures pour le compte de la communauté océanologique; offrir à cette communauté un certain nombre d'outils informatiques ainsi qu'un ensemble de fichiers de données.

Les moyens du BNDO en matière de dépouillement et traitement des données ont été affectés principalement en 1978 :

1° Au dépouillement de campagnes en hydrologie classique, courantométrie, bathysonde et géophysique :

En hydrologie classique (chimie, hydrobiologie), le BNDO a dépouillé une centaine de stations pour la campagne « Baie de Seine 78 » et quelques autres stations pour la campagne EOPEA 77 de l'ORSTOM.

En 1978, le BNDO a dépouillé 162 séries de mesures courantométriques soit une augmentation de 23% de la charge par rapport à 1977. D'autre part, le BNDO a participé au dépouillement de mesures EPSHOM dans le cadre de l'opération « Baie de Seine ».

La charge en dépouillement des données bathysonde a été constante toute l'année. 250 stations ont été dépouillées pour les campagnes PEGASE 77, VEMA 77, BORHA 77 et CIPREA 78.

Un effort de programmation a été fait pour l'amélioration de la chaîne de courantométrie.

Le BNDO a participé au dépouillement des mesures géophysiques (navigation, bathymétrie, magnétisme, points de tirs sismiques) acquises sur la centrale du N/O « JEAN CHARCOT » au cours des campagnes CEPAN III, VEMA 77 et TRANSEAGOR.

2° A la gestion des données de pollution et d'hydrologie côtière :

- Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin, l'ensemble des données hydrobiologie et pollution collectées dans le cadre du RNO étant géré par le BNDO depuis la mise en place du Réseau en 1974 et 1975;

- données récoltées dans le cadre des études sur les sites d'implantation des centrales nucléaires EDF : paramètres hydrologiques et hydrobiologiques, listes taxonomiques des prélèvements biologiques et paramètres observés sur les taxons.

3° au développement des outils de traitement du sondeur multifaisceaux et des centrales d'acquisition :

1/ le sondeur multifaisceaux :

L'année 1978 a vu le début de la phase opérationnelle d'un système complet de traitement en temps différé des données du sondeur « SEA BEAM » installé sur le N/O « JEAN CHARCOT ». Une des principales caractéristiques des données de ce sondeur est leur très grand nombre nécessitant l'écriture de programmes élaborés de gestion des supports magnétiques (bandes ou disques).

L'amélioration des divers procédés de manipulation des fichiers, de manière à rendre leur gestion la plus souple possible a été réalisée. Des programmes d'exploitation en temps partagé, dont l'emploi devrait faciliter l'exploitation par d'autres départements, ont par ailleurs été écrits.

Les principaux traitements réalisables sont :

- le listage des sondes,
- le tracé de coupes successives perpendiculaires à l'axe du navire le long d'une route fictive,
- le tracé des sondes d'un faisceau en fonction du temps,
- le report des sondes mesurées à leur position exacte en projection Mercator, MTU ou Lambert,
- le report des valeurs rondes sur chaque cycle,
- le tracé des isobathes à leur position exacte avec possibilité d'interpolation automatique lorsqu'il manque des valeurs et possibilité de lissage dans le sens de la route du navire. Ce tracé très simple optimise le temps de calcul et permet de travailler à des échelles allant de 1/10 000 à 1/300 000.

2/ les centrales d'acquisition :

Deux centrales d'acquisition existent actuellement, l'une sur le « JEAN CHARCOT », l'autre sur « LE SUROIT ».

Peu de programmes de dépouillement originaux ont été écrits en 1978 : la principale réalisation a été un programme de tracé de n'importe quel paramètre en fonction du temps. Un effort important a été fait pour le perfectionnement des programmes existants en fonction de l'expérience acquise dans les premiers dépouillements.

Les produits fournis consistent en tracés divers : profils en fonction du temps ou de la distance, cartes des paramètres, représentation par un profil perpendiculaire à la route en projection. Ces traitements peuvent être appliqués à la plupart des paramètres mesurés par un navire en route.

B. L'activité générale du BNDO en matière d'archivage et de sélection de données a correspondu à deux objectifs : rassembler les données françaises récentes, fournir à la demande des renseignements océanologiques tels que l'environnement océanique moyen en un lieu donné.

1° Identification des mesures faites en mer

La première étape de la gestion des données est l'identification de toutes les mesures effectuées par la communauté océanologique française.

L'effort de 1977, qui avait porté sur les campagnes faites à bord des navires du CNEXO, a été matérialisé en début 1978 par la diffusion d'un document, présentant l'ensemble des campagnes menées sur les navires CNEXO en 1977, avec les renseignements suivants : objectifs, zone géographique, travaux effectués, temps-bateau utilisé. Le suivi des campagnes faites sur les navires CNEXO en 1978 a été assuré au fil de l'année et

permettra de diffuser en début 1979 ce document. Ce bilan a été étendu à l'ensemble des mesures réalisées au large par les organismes de recherche français et à quelques campagnes côtières identifiées par le BNDO dans le cadre de certains projets (« AMOCO CADIZ » par exemple).

Mise en place en 1976 et améliorée en 1977, la gestion automatisée des télex décrivant l'activité de la flotte CNEXO est devenue une activité routinière en 1978.

2° Archivage des données récentes

En 1978, le BNDO a rassemblé un certain nombre de mesures collectées à la mer par les *organismes de recherche* depuis 1974. Ces mesures sont appelées « mesures récentes ou contemporaines », par opposition aux mesures historiques collectées à la mer dans le passé.

Le volume des fichiers « originaux » du BNDO a augmenté de la façon suivante : 1 094 stations d'hydrologie classique, 101 stations bathysonde STD, 150 séries chronologiques (courants, thermistances), 18 campagnes de géophysique.

3° Services rendus par la Banque de Données

En plus de cette mission d'archivage des données récentes, le BNDO répond à des nombreuses questions posées par des organismes de recherche, des organismes publics ou privés.

Sur les questions posées à la Banque de Données, en 1978, (plus de la moitié portant sur l'hydrologie, la courantométrie ou la climatologie), la moitié était posée par des organismes extérieurs au CNEXO.

2. Les activités du BNDO en tant que centre de documentation

A. Le Fichier Documentaire

Le contenu du fichier de documentation est désormais bien défini et le choix des bandes documentaires comprend ce que les producteurs fournissent en matière d'océanologie : bandes spécifiques ou profils dans les bandes multidisciplinaires.

Le fichier automatisé met à la disposition des chercheurs près de 200 000 références.

La base documentaire est constituée de bandes magnétiques achetées et alimentées par le travail de la section.

Cette section Documentation est très sollicitée et l'on constate une progression des demandes. En 1978, 545 questions ont été posées (498 en 1977) et 220 profils ont été servis chaque trimestre (148 en 1977).

B. La Bibliothèque du COB

Le fonds documentaire de la bibliothèque du COB s'est enrichi en 1978 de la façon suivante :

- le fonds « ouvrage » s'est enrichi en 1978 de 1 800 pièces, soit un total de 13 000 ouvrages en 1979,
- les collections de périodiques comptent 194 titres nouveaux : 58 abonnements; 136 échanges, soit un total de 1 250 périodiques,
- la collection des thèses s'est accrue de 288 documents; elle compte à la fin 1978, 730 numéros.



(Photo C. RIVES-MARINA CEDRI-CNEXO.)

5

coopération internationale

I - coopération au sein des organismes internationaux

A - Organisation des Nations Unies, conférence sur le droit de la mer

La VII^e session de la Conférence des Nations Unies s'est réunie en deux fois en 1978, à Genève (28 mars-19 mai) et à New York (21 août-15 septembre).

Lors de la première partie les travaux ont peu progressé au sein des trois commissions. L'attention s'est portée principalement sur les questions liées à la pollution par les navires, en raison de l'accident survenu à l'« AMOCO-CADIZ ».

A l'issue de la seconde partie de cette session, aucun texte révisé n'a pu être établi et la décision de convoquer une huitième session en 1979 a été prise.

Au sein de la première commission (régime des fonds marins), les trois groupes de négociation n'ont pu parvenir à des résultats concrets.

En ce qui concerne les conditions d'exploitation des fonds marins, les divergences demeurent entre pays industrialisés et tiers monde. On a noté un durcissement de la position « des 77 », désireux d'atténuer les garanties offertes à l'accès de la zone internationale, alors que se prépare une législation américaine pour apporter sans attendre des garanties suffisantes au développement de l'action des sociétés américaines.

Le point le plus positif à retenir est l'insertion de plus en plus probable d'une clause anti-monopole dans le texte de convention à venir, l'Union Soviétique ayant proposé une clause anti-monopole assez voisine de celle de la France.

En seconde commission, aucun progrès notable n'est susceptible de justifier une modification du texte de négociation.

En ce qui concerne la définition de la limite extérieure du plateau continental lorsqu'il dépasse 200 milles, trois propositions existaient (formule irlandaise, défendue par la France : 60 milles au-delà du pied de la pente ou à partir du pied de la pente jusqu'au point où l'épaisseur des sédiments est égale à 1 % de la distance qui la sépare du pied de la pente; formule soviétique : distance de 300 milles, ce qui lui permettrait de s'assurer les ressources arctiques; formule arabe : ne pas dépasser 200 milles). Les négociations ont évolué lentement en 1979, les positions se rapprochant de la proposition irlandaise.

Au sujet de la délimitation des frontières maritimes (zone économique, plateau continental), la thèse de

l'équidistance et celle des principes équitables continuent à s'affronter, la thèse de l'équité (celle de la France) étant sensiblement dominante.

En troisième commission, les propositions présentées notamment par la France en matière de protection de l'environnement marin ont été considérées comme « offrant des possibilités assez larges d'accord. Ces propositions visent à accroître les pouvoirs de l'État côtier : elles prévoient la possibilité d'intervention de l'État côtier en cas de menace de pollution, celle d'établissement d'accords régionaux portant sur des prescriptions particulières, des pouvoirs de police et de poursuite. En ce qui concerne l'exercice de la recherche scientifique, les discussions ont essentiellement porté sur les propositions américaines d'amendements au texte de négociation, propositions visant à faciliter l'exercice de la recherche scientifique.

Cette VII^e session de la Conférence des Nations Unies sur le Droit de la Mer s'est déroulée alors que se préparait au Congrès américain une proposition de loi autorisant l'exploitation minière des fonds marins.

La Chambre des Représentants a en effet adopté à une large majorité une proposition de loi autorisant des firmes américaines à commencer, au début de la prochaine décennie, l'exploitation minière des fonds marins, selon une « législation intérimaire » valable jusqu'à l'adoption par les Nations Unies d'une convention internationale.

Selon ce texte, il reviendrait au Département du Commerce de délivrer des permis aux sociétés souhaitant ramasser dans les eaux de l'Océan Pacifique et au-delà des limites des juridictions nationales.

La Commission du Commerce du Sénat a approuvé en août une proposition de loi semblable à celle que la Chambre des Représentants a adoptée.

Le 95^e Congrès a ajourné ses travaux sans que le Sénat ait voté cette loi. L'ensemble devra être repris lors du prochain Congrès en janvier 1979. Un projet de loi de même nature est soumis à l'appréciation du Bundestag, en République Fédérale d'Allemagne.

B - Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée (CIESM)

Le 26^e Congrès — Assemblée Plénière de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée (CIESM) s'est tenu du 24 novembre au 2 décembre à Antalya en Turquie sous la présidence de S.A.S. le Prince de Monaco. Il groupait des représentants de tous les pays méditerranéens et réunissait près de quatre cent cinquante personnes.

Le Congrès a été précédé de deux journées d'études organisées par le Comité de lutte contre les pollutions marines en collaboration avec le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) en présence de Dr. S. KECKES, Directeur du Centre d'Activités du Programme pour les Mers Régionales.

Lors de la réunion du Bureau, S.A.S. le Prince de Monaco a été réélu Président de la CIESM, M. Jacques-Yves COUSTEAU demeurant Secrétaire Général.

Diverses questions faisaient l'objet de l'ordre du jour, les principales étant les suivantes :

- le programme « Études en Commun de la Méditerranée » (ECM) n'a pas encore permis de mettre sur pied un programme cohérent pour les 24 pays participants. La CIESM pourrait peut-être intervenir et coordonner à son niveau des actions communes, les objectifs fixés à l'ECM entrant dans les divers domaines de l'activité possible de la CIESM,

- le compte rendu de la campagne circum méditerranéenne effectuée en 1977 à bord de la « CALYPSO » a été analysé et ses divers aspects ont fait l'objet de discussions.

D'une manière générale, on a exprimé le vœu que les diverses initiatives soutenues par la CIESM entrent dans le cadre d'une politique générale que la CIESM pourrait définir en retenant des priorités.

C - Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM)

En 1978, la Commission des pollutions accidentelles par les hydrocarbures du Conseil International pour l'Exploration de la Mer s'est réunie au COB, sous la présidence du Dr. SCHNEIDER, Directeur du Laboratoire de l'Environmental Protection Agency (EPA), de Nagarranset (8 et 9 juin).

Cette réunion avait pour objet de dresser un bilan des actions entreprises dans le monde en matière de pollutions accidentelles par les hydrocarbures.

Les premiers travaux effectués par les scientifiques américains et français en ce qui concerne l'étude des conséquences de l'accident du pétrolier « AMOCO-CADIZ » ont été présentés à cette occasion.

Les exposés concernaient la présentation des différents plans nationaux en cas d'accidents; les études scientifiques menées jusqu'à présent pour l'étude des conséquences physiques, chimiques, biologiques de tels déversements d'hydrocarbures.

Parmi les recommandations énoncées par les pays membres de cette Commission la plus importante visé à encourager une recherche opérationnelle à court terme.

D - Commission Océanographique Intergouvernementale (COI)

Le CNEXO a participé aux travaux de la Commission, notamment à la 10^e session du Conseil Exécutif qui s'est tenue à Rome du 19 au 23 juin 1978. Les débats ont porté sur :

- la réorganisation allant de pair avec les futurs rôles et fonctions de cet organisme ainsi que sur l'adaptation des programmes scientifiques au besoin de tous les États membres,

- les recherches sur la climatologie liées aux processus qui se déroulent dans les grands océans mondiaux,

- l'avenir des Études en Commun de la Méditerranée,

- le Système Mondial Intégré des Stations Océaniques (SMISO) qui fait maintenant l'objet de travaux au sein d'un Comité de travail commun COI-OMM dont la présidence a été confiée à un agent du CNEXO.

E - Communauté Économique Européenne (CEE)

L'année a été marquée par la signature d'un accord sur l'établissement d'un réseau de bouées européen d'un projet dénommé action COST 43 (cf. Chapitre 3 — p. 50).

D'autres actions sont en cours de discussion dont l'une sur une étude conjointe de certains aspects de mariculture.

II - coopérations bilatérales

1 - coopération franco-américaine

Depuis la réunion de coopération tenue entre les parties françaises et américaines à Bandol en octobre 1977, les thèmes de coopération ont été revus en 1978. Ces thèmes sont les suivants :

I - Aquaculture

La fourniture d'œufs de saumon par la NOAA a continué en 1978, comme les recherches des entreprises sur les saumons.

La collecte d'hormones hypophysaires s'est poursuivie mais les échanges de résultats entre le laboratoire de l'INRA et les laboratoires américains n'auront lieu que durant l'été 1979.

Les échanges d'information sur la génétique et la pathologie des huîtres se sont poursuivis. La maturation des pénéides a donné lieu à des échanges de chercheurs et une coopération plus poussée entre le Centre du Pacifique et l'Oceanic Institute d'Hawaii est en cours de discussion.

II - Géologie et géophysiques marines

Dans le cadre de l'accord de coopération franco-américain, la campagne CYAMEX d'exploration par submersibles de la croûte océanique sur la ride Est-Pacifique, au large du Mexique, a été entreprise en 1978, en association avec le Mexique (cf. Chapitre 2 « Apports caractéristiques de l'année 1978 » — page 13).

Des recherches communes sont également menées sur l'arc des Nouvelles-Hébrides avec l'ORSTOM.

Les chercheurs des deux pays sont convenus de regrouper leurs efforts autour du thème de la circulation océanique profonde actuelle et passée. Ce thème est important pour ses relations avec la productivité organique, la sédimentation, la formation des nodules et l'évolution des climats.

L'étude de la genèse des nodules a donné lieu à des programmes avec utilisation d'engins remorqués sous-marins.

III - Pénétration de l'homme sous la mer

En 1978, les chercheurs français ont participé à des recherches dans l'habitat sous-marin Hydrolab aux Iles Vierges (West Indies Laboratory).

IV - Contrôle de la pollution marine

En 1978, des échanges d'information ont concerné les matériels d'intervention.

En marge de ce thème proprement dit, le suivi écologique de l'échouage de l'« AMOCO-CADIZ » fait l'objet d'un accord spécial avec la NOAA conclu à Washington le 22 juin 1978.

V - Recherche sur l'environnement marin

Plusieurs documents sur les rejets chimiques des centrales nucléaires ont été échangés en 1978.

Les Américains ont, par ailleurs, accepté une proposition française d'étude commune des nécroses de poissons comportant un échantillonnage et une intercomparaison de données.

VI - Dynamique sédimentaire du plateau continental et de la zone côtière

Le programme conjoint d'études estuariennes en France, prévu pour le printemps 1978, a été perturbé par l'échouage de l'« AMOCO-CADIZ » et reporté à l'automne.

Une première campagne en Baie de Seine a permis, complément du programme normal d'Hydrodynamique et d'Hydrologie, une analyse des suspensions grâce à du matériel américain et une première évaluation du flux des matières en suspension.

Il est prévu de continuer et d'approfondir ce thème où les deux parties possèdent des savoir-faire complémentaires.

VII - Technologie des bouées

Les échanges scientifiques portent sur deux points :

- un projet de lancement de sondes XBT à partir de navires sélectionnés,
- la préparation d'une campagne de coopération sur la mise en œuvre des bouées dérivantes en 1979 avec utilisation du satellite TIROS N faisant suite à la campagne effectuée en 1975 avec le satellite EOLE.

VIII - Instrumentation

La participation de la NOAA à l'évaluation d'un courantomètre français a été réalisée comme prévu.

Un échange d'informations sur les conceptions nouvelles, l'interétalonnage, s'est poursuivi d'une manière continue.

IX - Échange de données

En plus, des échanges sur les données d'océanographie physique avec le « National Oceanographic Data Center » (NODC) et sur les données de géophysique marine avec le « National Geophysical Solar Terrestrial Data Center » (NGSDC), des contacts ont été établis entre le BNDO et le « National Climatic Center » (NCC) et le « Center for Environmental Assessment Service » (CEAS). Les relations se sont poursuivies de façon satisfaisante avec le Centre de Documentation « Environmental Data Information Service » (EDIS).

L'échange de données a été régulier et a concerné les campagnes et certaines données climatologiques du NCC.

2 - coopération franco-soviétique

Au cours de la 16^e session de la commission mixte franco-soviétique de coopération scientifique, technique et économique, le texte suivant a été adopté :

« La commission a noté avec satisfaction qu'un certain nombre d'actions concrètes et positives ont été effectuées en 1978. Une amélioration certaine est à noter dans le niveau de cette coopération. En « Biologie Marine » et « Océanographie Physique », on peut particulièrement retenir la réalisation d'une campagne commune sur le navire soviétique « Professeur VODIANITSKI » dans l'Océan Indien, d'un colloque franco-soviétique à Marseille sur la production primaire et secondaire et d'un colloque franco-soviétique à Yalta dont le but était de tirer les conclusions de COFRASOV II.

- De nombreuses missions de chercheurs ont eu lieu.
- La commission recommande aux deux parties de poursuivre l'effort entrepris notamment dans le domaine de l'hydro-optique, et des substances biologiquement actives utilisables en médecine, où des progrès devront être faits en 1979 ».

En 1978, pour la première fois depuis de nombreuses années, bon nombre de scientifiques français se sont rendus en Union Soviétique dans différents laboratoires.

Des stages de plusieurs mois ou des missions de courte durée ont été effectués en 1978 par des spécialistes soviétiques dans les laboratoires français :

- Station Marine d'Endoume,
- Station Zoologique de Villefranche-sur-Mer,
- Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle.

3 - coopération franco-canadienne

En 1978, a été mis en œuvre le programme lié à la télédétection de la chlorophylle par analyse spectrale du rayonnement rétrodiffusé par la mer, programme mis au point par le CNEXO et les responsables du Laboratoire de Physique et Chimie Marines de la Station de Villefranche-sur-Mer avec la partie canadienne (Institut des Sciences de l'Océan du Canada).

La collaboration pour l'étude de la formation des eaux profondes en Mer du Labrador se poursuit par l'étude conjointe de diverses campagnes dont la dernière a eu lieu en avril 1978.

4 - coopération franco-qubécoise

La 13^e réunion du comité franco-qubécois de l'eau s'est tenue à Nantes en septembre 1978.

En matière d'océanologie, le programme de coopération a permis la réalisation en 1978, de missions dans les domaines suivants :

- administration des pêches,
- surveillance des pêches et protection de l'environnement marin,
- biostatistique, fiches de pêche, dynamique des populations,
- contamination par les métaux lourds,
- aquaculture (anguilles).

5 - coopération franco-japonaise

La coopération s'est poursuivie en 1978, sur les thèmes retenus : nodules polymétalliques, énergie des mers, instrumentation, aménagement du littoral, structures en mer, aquaculture du thon, pathologie de certains animaux aquatiques.

Le comité franco-japonais pour l'océanologie s'est réuni à Brest en mars 1978.

6 - coopération franco-allemande

En 1978, la coopération a porté essentiellement sur :

- le domaine scientifique couvrant la localisation des nodules polymétalliques, leur origine et la programmation de campagnes,
- l'échange d'informations sur les différents aspects de l'exploitation des nodules, équipements, aspect commercial et juridique (Droit de la Mer),
- l'harmonisation des positions sur les problèmes liés aux grands projets géologiques internationaux tels qu'IPOD.
- les projets de mise à la disposition de chacune des parties des moyens à la mer de l'autre,
- des études sur la pêche et l'utilisation du krill.
- les échanges de chercheurs et de matériel pour les campagnes de recherches, fréquents en 1978.

7 - coopération franco-britannique

A la suite du voyage du Président Directeur Général du CNEXO en Grande Bretagne, deux thèmes de coopération ont été en principe retenus : énergie des vagues, lutte contre la pollution. En outre le programme anglo-germano-français Polymode/NEADS porte sur l'étude de la dynamique océanique du bassin Atlantique Nord-Est (cf. supra p. 50).

Des contacts fréquents mais non formalisés existent en aquaculture. Par ailleurs, le COB travaille avec les techniciens britanniques sur les structures en mer, et avec les géologues et géophysiciens de l'IOS de Wormley dans les domaines de la bathymétrie profonde et de la sismique réfraction.

8 - coopération franco-espagnole

L'année 1978, a été importante pour cette coopération.

Après la signature en février 1978, de l'arrangement technique sur la surveillance de la qualité du milieu marin intervenu entre l'Institut Espagnol d'Océanographie* (IEO) et le CNEXO dans le cadre de l'accord de coopération océanologique de 1975, toutes les publications françaises sont régulièrement communiquées à la partie espagnole. Les bordereaux de saisie des données ont été envoyés par le BNDO et devraient faire retour régulièrement pour traitement à partir de l'été 1979.

Des échanges de coopération ont lieu entre les Universités de Bordeaux I et de Bilbao pour l'étude du littoral, des estuaires et du plateau continental du Golfe de Gascogne entre Bilbao et Cap Breton.

Les échanges de vues sur le programme européen COST 43 ont lieu régulièrement avec la partie française, de même que les échanges d'informations et de

chercheurs entre l'IEO et l'ISTPM sur différents sujets scientifiques d'intérêt commun.

9 - coopération franco-coréenne

En 1978, la France a poursuivi son effort dans le cadre de cette coopération initiée en 1972, en particulier en acceptant de former de jeunes coréens dans différents laboratoires d'océanographie. Trois nouveaux stagiaires sont arrivés en 1978.

En outre, 15 stagiaires ont poursuivi leurs recherches dans différents laboratoires français d'océanologie. L'un d'eux a obtenu à Bordeaux un doctorat de 3^e cycle dans le domaine de la géologie marine.

10 - autres coopérations

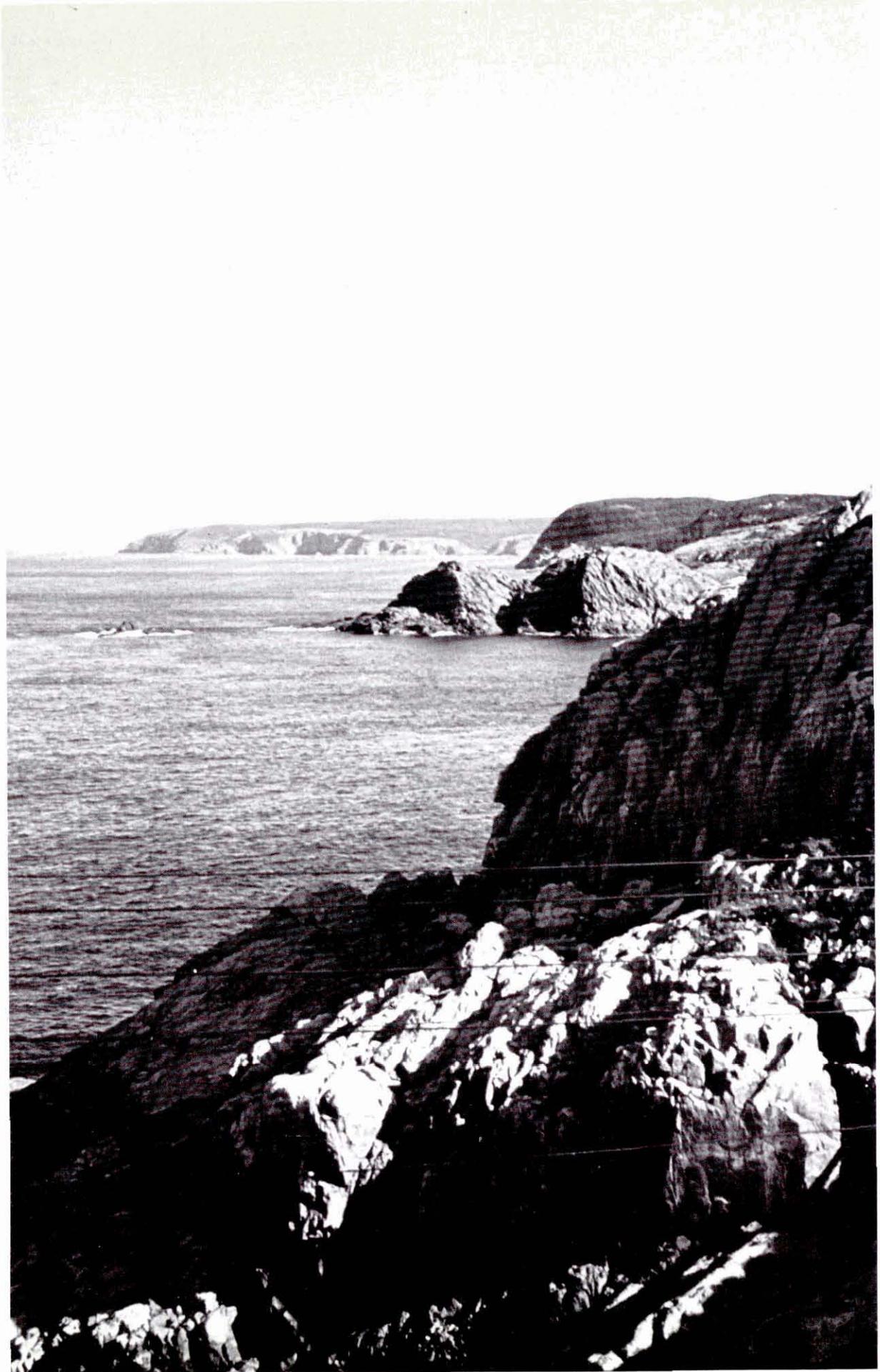
Des relations sont entretenues avec divers autres pays : Israël, Norvège, Suède, Mexique, Brésil, Vénézuéla, Portugal, Iran, Koweït, Arabie Saoudite.

III - accueil de spécialistes étrangers du CNEXO en 1978

Comme les années précédentes, le CNEXO a accueilli en 1978 pour des stages d'une durée supérieure à 15 jours, un certain nombre de spécialistes étrangers :

- Argentine	2
- Belgique	1
- Brésil	1
- Corée	6
- États-Unis	1
- Grande-Bretagne	1
- Grèce	1
- Hong-Kong	1
- Inde	1
- Irlande	1
- Israël	1
- Italie	1
- Japon	1
- Madagascar	2
- Mexique	1
- Portugal	1

* Chapitre 3 « Actions 1978 dans le cadre des programmes de recherche-développement coordonnés par le CNEXO » - page 0.



6 questions de personnel et compte financier de l'exercice 1978

1 - questions de personnel

Les effectifs budgétaires autorisés au 31 décembre 1978 étaient de 390 agents dont 197 cadres et 193 non cadres. Les difficultés budgétaires n'ont permis de pourvoir que 381 postes au 31-12-1978.

Par ailleurs, 2 chercheurs ont été intégrés au statut CNEXO conformément aux instructions de la DGRST.

En 1978 a été mise en place une procédure de poste d'accueil pour les enseignants universitaires se consacrant à des activités de recherche. Trois postes d'accueil ont été ouverts et seront pourvus en 1980.

2 - compte financier

Résultats de l'exercice 1978

La dotation budgétaire de fonctionnement attribuée par l'État au Centre National pour l'Exploitation des Océans au titre de l'exercice 1978, soit 121,54 millions de francs, est en augmentation de 14,52 millions de francs soit 13,6 % par rapport à celle de l'exercice 1977. Les ressources propres de fonctionnement du Centre se sont élevées à 13,06 millions de francs.

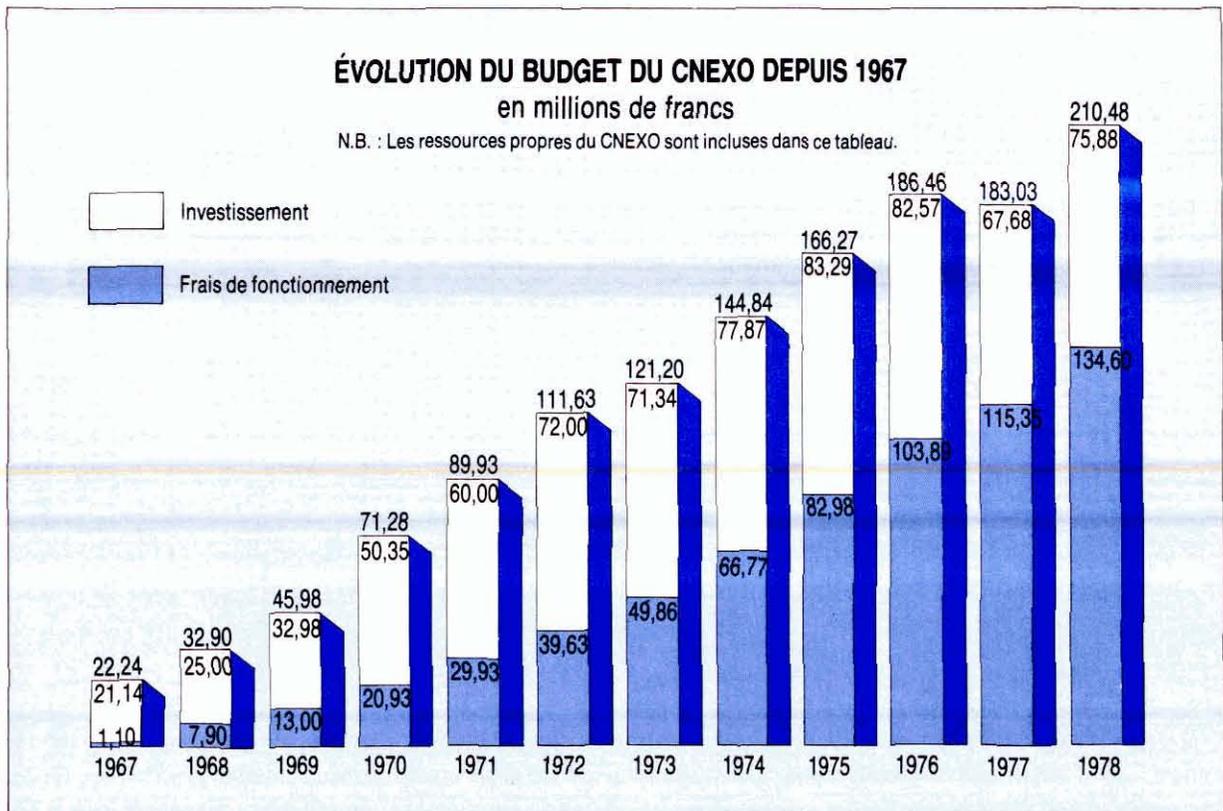
Les dépenses se répartissent comme suit :

- frais de personnel, charges et impôts 38 %
- fonctionnement CNEXO 27 %
- gestion des ensembles communs 35 %

En ce qui concerne la subvention d'investissement, les autorisations de programme attribuées en 1978 s'élèvent à 67,89 millions de francs contre 64,17 millions en 1977, soit 5,8 %. Les ressources propres ont atteint 7,99 millions de francs.

Les engagements de dépenses se répartissent comme suit :

- ligne A (connaissance et exploitation des océans) 70 %
- ligne B (moyens à la mer) 13 %
- ligne C (constructions et équipements immobiliers) 6 %
- ligne D - E (coopération internationale et prêts au personnel), et ligne F (informatique) 11 %



résultats de l'exercice 1978

1. budget

A. Attributions budgétaires

1. Fonctionnement		
Subvention d'exploitation		121 534 420,00
2. Investissements		
a) Autorisations de programme		67 891 500,00
b) Crédits de paiement		59 991 500,00

B. Recettes de l'Organisme

1. Fonctionnement			
Subventions diverses	2 430 000,00		
Produits accessoires	7 871 241,08		
Recettes diverses	2 752 328,16		13 053 569,24
2. Investissements			
a) Autorisations de programme	7 992 372,07		
b) Crédits de paiement	7 612 372,07		

Par rapport à 1977, les dotations budgétaires d'investissements se situent comme suit :

1. Autorisations de programme

	1977	1978	Différence
Subvention d'État	64 170 000	67 891 500	+ 3 721 500

2. Crédits de paiement

	1977	1978	Différence
Subvention d'État (mesures nouvelles)	22 540 000	18 361 500	- 4 178 500
Crédits de paiement de la subvention d'État précédente	24 420 000	41 630 000	+ 17 210 000

Total	46 960 000	59 991 500	+ 13 031 500
-------	------------	------------	--------------

Hors budget

Opérations de ressources affectées			23 718 765,17
--	--	--	---------------

2. bilan 1978

Actif	Montant brut	Amortissements et dépréciations	Montant net	Totaux partiels
FRAIS D'ÉTABLISSEMENT	161 162,35	161 162,35		
IMMOBILISATIONS				376 256 062,76
210 Terrains	1 333 779,03		1 333 779,03	
212 Constructions	88 352 887,53	5 612 192,08	82 740 695,45	
213 Unités Complexes Spécialisées	84 594 596,06	46 406 737,23	38 187 858,83	
214 Matériels, Outillages et Instruments Scientifiques	94 115 808,44	50 413 837,50	43 701 970,94	
215 Matériels de Transport	1 641 621,62	834 909,00	806 712,62	
216 Autres immobilisations Corporelles	30 181 201,04	17 705 320,54	12 475 880,50	
217 Immob. Corporelles à Caractère Spécifique	17 487 636,09	13 030 506,72	4 457 129,37	
218 Immob. Incorporelles	185 568 273,64	184 380 815,93	1 187 457,71	
219 Collections	1 672 404,68	1 389 984,93	282 419,75	
23 Immobilisations en cours	191 082 158,56		191 082 158,56	
	696 191 529,04	319 935 466,28	376 256 062,76	
AUTRES VALEURS IMMOBILISÉES				9 555 422,96
25 Prêts et Avances à plus d'un an			7 515 440,25	
26 Parts dans des Organismes Divers			1 946 800,00	
27 Dépôts et Cautionnements			93 182,71	
STOCKS				738 040,34
31 Matières Premières			62 656,33	
32 Matières Consommables			675 384,01	
VALEURS RÉALISABLES A COURT TERME				40 098 277,52
403 Avances à Fournisseurs			13 329,00	
42 Personnel			217 499,48	
46 Débiteurs Divers			10 311 675,04	
485 Produits à Recevoir			25 751 299,12	
49 Comptes d'Attente à Régulariser			96 770,54	
51 Prêts à Court Terme			1 707 712,46	
55 Titres de Placement			1 999 991,88	
VALEURS DISPONIBLES				34 271 167,08
54 Chèques à l'Encaissement			4 157 850,39	
562 Banques			1 362 770,14	
565 Chèques Postaux			692 345,18	
567 Caisse de Dépôts			865 756,29	
568 Compte au Trésor			25 891 980,05	
570 Caisse			43 482,99	
58 Comptables Secondaires-Régisseurs			1 256 982,04	
Total Actif				460 918 970,66

Passif		Montant	Totaux partiels
CAPITAUX PROPRES			6 472 254,24
1050	Dotation	26 357 760,00	
1052	Subvention d'Équipement	1 628 025,76	
		<hr/>	
		27 985 785,76	
1059	Dépréciation de la Dotation	21 513 531,52	
RÉSERVES			5 372 656,11
114	Réserves des Services Spéciaux (Gestion des Ensembles Communs)	2 023 704,73	
115	Réserve Facultative	3 348 951,38	
		<hr/>	
	Situation nette avant résultat	11 844 910,35	
SUBVENTIONS D'INVESTISSEMENT			382 869 865,35
		<hr/>	
		Reçues	Inscrites à P.P.
		<hr/>	
1411	État	429 238 671,08	
1414	Collectivités et Établissements Publics	16 638 023,75	
1416	Organismes Privés	3 802 597,37	
		<hr/>	
		449 679 292,20	66 809 426,85
DETTES A COURT TERME			64 597 202,67
407	Retenues et Oppositions sur Travaux et Fournitures	195 461,30	
427	Oppositions ou Cessions	2 090,80	
43	État	650 712,63	
463	Organismes de Sécurité Sociale	2 978 392,90	
467	Créditeurs Divers	20 434 777,99	
470	Charges à Payer	1 908 145,32	
475	Ressources Affectées	37 179 959,07	
49	Comptes d'Attente à Régulariser	1 141 793,66	
52	Effets à Payer	105 869,00	
EXCÉDENT DE L'EXERCICE			1 606 992,29
Total Passif			460 918 970,66

3. compte d'exploitation au 31 décembre 1978

Dépenses			Recettes		
n° des Comptes	INTITULÉS DES COMPTES	Montant des Dépenses	n° des Comptes	INTITULÉS DES COMPTES	Montant des Recettes
	Stocks en début d'exercice	730 438,11		Stocks en fin d'exercice	738 040,34
60	Achats	816 314,52	70	Ventes de marchandises et produits finis	151 363,85
61	Frais de personnel	47 320 709,92	71	Subventions d'exploitation	78 864 420,00
62	Impôts et taxes	4 344 600,81	72	Ventes de déchets et emballages récupérables	953,00
63	Travaux fournitures et services extérieurs	25 290 656,97	75	Ressources affectées	23 718 765,17
64	Transports et déplacements	3 096 271,37	76	Produits accessoires	7 871 241,08
65	Emploi de ressources affectées	23 718 765,17	77	Produits financiers	189 718,22
66	Frais divers de gestion	4 500 220,53			
67	Frais financiers	16 778,37			
68	Dotation aux amortissements	71 458 463,06			
		<u>181 293 218,83</u>			<u>111 534 501,66</u>
694	Gestion des ensembles communs	46 588 804,83	794	Gestion des ensembles communs	46 336 275,17
				Déficit de l'Exercice	70 011 246,83
	Totaux	<u>227 882 023,66</u>		Totaux	<u>227 882 023,66</u>

4. comptes de pertes et profits au 31 décembre 1978

Dépenses			Recettes		
n° des Comptes	INTITULÉ DES COMPTES	Montant des Dépenses	n° des Comptes	INTITULÉS DES COMPTES	Montant des Recettes
870	Résultat d'exploitation de l'exercice	70 011 246,83			
872	Pertes sur exercices antérieurs ..	862 381,27	872	Profits sur exercices antérieurs ..	982 534,47
874	Pertes exceptionnelles		874	Profits exceptionnels	
	Réalizations d'immobilisations...	100 440,04		Réalizations d'immobilisations...	37 033,15
	Différences de change	50 367 15		Différences de change	150 863,30
	Pertes exceptionnelles diverses	1 053,40		Profits exceptionnels divers	3 587,00
			877	Profits résultant de subventions d'investissement (amortissements)	71 458 463,06
	Excédent de l'exercice	1 606 992,29			
	Totaux	<u>72 632 480,98</u>		Totaux	<u>72 632 480,98</u>

7

annexes

annexe 1

Conseil de la Recherche Océanologique au 1^{er} avril 1978

Président du Conseil

M. DUPORT (Jacques-Pierre).

Membres de Droit

M. le Délégué Général à la Recherche Scientifique et Technique.

M. Gérard PIKETTY, Président du Conseil d'Administration du CNEXO.

M. Jean-Paul GUITTON, Commissaire du Gouvernement auprès du CNEXO.

Membres de ce Conseil

A titre de membres qualifiés en matière de recherche océanologique représentant des Ministères et Secrétariats d'État ci-après désignés :

Ministère des Affaires Étrangères : M. André RODOCANACHI, Ministre Plénipotentiaire. Durée du mandat : quatre ans.

Ministère de l'Économie et des Finances : M. Pierre HILAIRE, Administrateur Civil à la Direction du Budget. Durée du mandat : deux ans.

Ministère de la Défense : M. l'Ingénieur Général de l'Armement Marc EYRIES, Directeur du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine. Durée du mandat : quatre ans.

Ministère de la Coopération : M. Alain CROSNIER, Directeur de Recherches à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer. Durée du mandat : deux ans.

Ministère de l'Équipement : M. Jean PRUNIERAS, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Directeur du Service des Phares et Balises. Durée du mandat : quatre ans.

Ministère de l'Agriculture : M. Jacques LECOMTE, Directeur de Recherches, Chef du Département de l'Hydrologie à l'Institut de la Recherche Agronomique. Durée du mandat : deux ans.

Ministère de la Santé : Docteur Maurice AUBERT, Directeur de Recherches à l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale. Directeur au Centre d'Études et de Recherches de Biologie et d'Océanologie Médicale. Durée du mandat : quatre ans.

Ministère de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat : M. Gabriel TURQUET de BEAUREGARD, Ingénieur Général des Mines. Conseil Général des Mines (arrêté du 16 janvier 1978).

Ministère de la Qualité de la Vie : M. Olivier LE FAUCHEUX, Chef du Département « Recherche » du Secrétariat Général du Haut Comité de l'Environnement. Durée du mandat : quatre ans.

Secrétariat d'État aux Transports : M. Daniel HERY, Administrateur Principal des Affaires Maritimes. Durée du mandat : deux ans.

Secrétariat d'État aux Universités : M. Guy AUBERT, Directeur Adjoint de l'Institut National d'Astronomie et de Géophysique. Durée du mandat : quatre ans.

Secrétariat d'État aux Départements et Territoires d'Outre-Mer : M. Joseph MARTRAY, Membre du Conseil Économique et Social. Durée du mandat : deux ans.

A titre de personnalités scientifiques et techniques :

M. Jacques BODELLE, Ingénieur en Chef des Mines, Directeur Adjoint du Service Géologique National au Bureau de Recherches Géologiques et Minières. Durée du mandat : quatre ans.

M. Jacques-Pierre DUPORT, Directeur Technique et Scientifique Alsthom-Technique des Fluides, Membre du Comité Consultatif de la Recherche Scientifique et Technique. Durée du mandat : deux ans.

M. Joseph GONELLA, Directeur de Recherches au Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle. Durée du mandat : quatre ans.

M. Alain PARRÉS, Secrétaire Général de l'Union Interfédérale des Armateurs à la Pêche. Durée du mandat : deux ans.

M. Claude SALLE, Directeur de la Division Géologie de l'Institut Français du Pétrole. Durée du mandat : quatre ans.

M. Adelin VILLEVIEILLE, Ingénieur Général de la Météorologie. Durée du mandat : deux ans.

Conseil de la Recherche Océanologique au 1^{er} janvier 1979

Président

André GEMPP, Ingénieur Général de l'Armement, Directeur des Constructions et Armes Navales de Toulon.

Membres de droit

M. Roland MORIN, Directeur de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (DGRST).

M. Gérard PIKETTY, Président Directeur Général du CNEXO.

M. Claude PIERRE, Délégué à l'Innovation et la Technologie, Commissaire du Gouvernement auprès du CNEXO.

Membres de ce Conseil

A titre de membres qualifiés en matière de recherche océanologique, représentant des Ministères et Secrétariats d'État ci-après désignés.

Ministère des Affaires Étrangères :

M. André RODOCANACHI.

Ministère du Budget : M. Pierre HILAIRE, Administrateur civil à la Direction du Budget.

Ministère de la Défense : M. l'Ingénieur Général de l'Armement EYRIES, Directeur du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM).

Ministère de la Coopération : M. Alain CROSNIER, Directeur de Recherches à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM).

Ministère des Transports (DPNM) :
M. Jean PRUNIERAS, Directeur du Service des Phares et Balises.

Ministère de l'Agriculture : M. Jacques LECOMTE, Chef du Département d'Hydrobiologie Continentale à l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).

Ministère de la Santé : Dr Maurice AUBERT, Directeur du Centre d'Études et de Recherches de Biologie et d'Océanographie Médicales (CERBOM).

Ministère de l'Industrie : M. Gabriel TURQUET DE BEAUREGARD, Ingénieur Général des Mines.

Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie : M. Olivier LE FAUCHEUX, Mission des Études et de la Recherche.

Ministère des Transports : M. Philippe BELLON, Inspecteur Général des Transports et des Travaux Publics à la Direction Générale de la Marine Marchande (DGMM).

Ministère des Universités : M. Guy AUBERT, Directeur Adjoint de l'Institut National d'Astronomie et de Géophysique (INAG).

Secrétariat d'État aux Départements et Territoires d'Outre-Mer : M. Jean MONTPEZAT, Sous-Directeur des Affaires Économiques, Financières et du Plan à la Direction des Territoires d'Outre-Mer.

A titre de personnalités scientifiques et techniques

M. Jacques BODELLE, Ingénieur en Chef des Mines, Directeur du Service Géologique National au Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

M. l'Ingénieur Général de l'Armement André GEMPP, Directeur des Constructions et Armes Navales de Toulon.

M. Joseph GONELLA, Directeur de Recherches au Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN).

M. le Professeur Jean-Marie PERES, Directeur de la Station Marine d'Endoume.

M. Claude SALLE, Directeur de la division « Géologie » de l'Institut Français du Pétrole (IFP).

M. Adelin VILLEVIELLE, Ingénieur Général de la Météorologie.

annexe 2

structures du CNEXO

CONSEIL D'ADMINISTRATION AU 31 DÉCEMBRE 1978

Président

M. Gérard PIKETTY

Membre de droit

M. Guy VIDAL, Directeur du Budget au Ministère du Budget.

Membres

M. Christian BROSSIER, Directeur des Pêches à la Marine Marchande.

M. Yves JACQUES, Chef du Service des Affaires Scientifiques, Ministère des Affaires Étrangères.

Amiral Gérard DAILLE.

M. Bernard DELAPALME, Directeur des recherches à la Société ELF/ERAP.

M. Jacques FRIEDMANN, Président de la Cie Générale Maritime.

M. Yves LA PRAIRIE.

M. Robert LETACONNOUX, Directeur des Questions Scientifiques et Techniques à l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes.

M. Philippe PESCHAUD, Président Directeur Général de la Cie PESCHAUD INTERNATIONALE.

M. Raymond POIGNANT, Conseiller d'État, Conseiller auprès du Délégué Général à la Recherche Scientifique et Technique.

M. Michel VIGNEAUX, Professeur à l'Université de Bordeaux, Directeur de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine.

M. François de WISSOCQ, Directeur Général de l'Énergie et des Matières Premières au Ministère de l'Industrie.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DU CNEXO AU 31 MAI 1979

Président

M. Gérard PIKETTY

MEMBRES

M. Christian BROSSIER, Directeur des Pêches Maritimes au Ministère des Transports.

M. Jean-Pierre CAPRON, Directeur des Hydrocarbures au Ministère de l'Industrie.

M. Thierry CHAMBOLLE, Directeur de la Prévention des Pollutions au Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie.

M. Gérard CHAUCHAT, Président Directeur Général des Chantiers de France-Dunkerque.

M. Jean DERCOURT, Professeur à l'Université de Lille, Délégué Scientifique du Comité de Recherches Marines au Ministère des Universités.

M. Pierre GERMES, Directeur de l'Exploration et de la Production à la Compagnie Française des Pétroles.

M. Yves JACQUES, Chef du Service des Affaires Scientifiques de la Direction Générale des Relations Culturelles, Scientifiques et Techniques au Ministère des Affaires Étrangères.

M. Claude MAURIN, Directeur de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes.

M. Roland MORIN, Directeur de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique.

M. Jean TOUFFAIT, Directeur Technique des Constructions Navales au Ministère de la Défense.

M. François de WISSOCQ, Directeur Général de l'Énergie et des Matières Premières au Ministère de l'Industrie.

Commissaire du Gouvernement

M. Claude PIERRE, Délégué à l'Innovation et la Technologie au Ministère de l'Industrie.

Contrôleur d'État

M. André MARCHAIS.

PRÉSIDENCE DIRECTION GÉNÉRALE

Président Directeur Général

M. Gérard PIKETTY.

Cabinet

Directeur : M. Claude RIFFAUD
Adjoint : Mlle Nelly PIERRET.

Délégué du CNEXO pour la Méditerranée

M. Bruno CHOMEL de VARAGNES.

Délégué du CNEXO pour le Pacifique

M. Jean de CHAZEAX.
Conseiller scientifique : Alain Michel.
Chargé de mission : Daniel Dussert (Nouvelle-Calédonie).

Délégué aux Relations Internationales

M. Robert LEANDRI.
Adjoint : M. Francis MARAZANOF.

Délégué à l'Information

M. Claude BENOIT.
Adjoint : Mlle France MARSAULT.

Agent comptable central.

Directeur des Services Centraux de Comptabilité :
M. Roger MORAND.

DIRECTION DE LA PROGRAMMATION ET DE LA COORDINATION

Directeur : M. Lucien LAUBIER.

- **Division « Ressources de l'Océan »** : M. Jacques DEBYSER.

● **Service « Biologie et Ressources Vivantes »** :
M. Daniel REYSS.

● **Service « Géologie-Géophysique et Ressources minérales »** : M. Jacques DEBYSER et M. Jean-Pierre LENOBLÉ.

- **Division « Gestion et Protection du Milieu Océanique »** : M. Jean-Paul GUITTON.

- **Service « Protection de l'Environnement »** : M. Pierre NOUNOU;
- **Service « Environnement Physique et Climatique »** : M. Jean-Louis HYACINTHE.
- **Division « Planification et Prospective »** : M. Christian GELAIN.
- **Bureau des Bilans Scientifiques et Techniques** : M. Guy P. de SAINT-MAUR.

DIRECTION DE LA TECHNOLOGIE ET DES RELATIONS INDUSTRIELLES

Directeur : M. Jean-Claude PUJOL.

- **Service « Technologies associées à l'Exploitation des Ressources Minérales »** : M. Jean-Pierre LENOBLE.
- **Service « Interventions et Travaux Sous-Marins »** : M. Dominique GIRARD.
- **Service « Énergie »** : M. Philippe MARCHAND.
- **Service « Équipements »** : M. Paul VITUREAU.

DIRECTION DE LA FLOTTE OCÉANOLOGIQUE

Directeur : M. Alain SCIARD.

Adjoint : M. Guy GIRARD.

- **Service des Opérations Navales** : M. Jean-Pierre de LONGUEAU.
- **Service des Constructions Navales et Équipements** :
 Chef du Service : M. Guy GIRARD.
 Adjoint : M. Bernard GUILLE.

DIRECTION FINANCIÈRE ET ADMINISTRATIVE

Directeur : M. Philippe GRAFTIEUX.

Chef du Service du Personnel : M. Michel SASSIER.

Chef du Service de Gestion financière : M. Roger DESMETTRE.

Chef du Service Financier, Économique et Commercial : M. Régis TOUSSAINT.

Chef du Service Juridique et des Contrats : M. Michel STAHLBERGER.

CENTRE OCÉANOLOGIQUE DE BRETAGNE

Directeur : M. Jean VICARIOT.

Adjoint : M. Francis BESSE.

- **Département « Biologie, Aquaculture, Pêche »** : M. Albert VAILLANT.
- **Département « Géologie, Géophysique et Géochimie Marines »** : M. Guy PAUTOT.
- **Département « Environnement Littoral et Gestion du Milieu Marin »** : M. Georges ALLEN.
- **Département « Études Océaniques »** : M. François MADELAIN.

- **Département « Technologie et Développement Industriel »** : M. François DREYER.

- **Bureau National des Données Océaniques** : M. Gaëtan STANISLAS.

- **Département Administratif et Financier** : M. Bernard TEINTURIER.

- **Services Généraux** : M. Charles DEYRES.

- **Service « Exploitation des Ordinateurs »** : M. François LE VERGE.

BASE OCÉANOLOGIQUE DE MÉDITERRANÉE

Directeur : M. Bruno CHOMEL de VARAGNES.

- **Service Technique des Équipements Profonds** : M. Bernard GRANDVAUX.

- **URDA/SUD** : M. Pierre ROUZAUD.

- **Service Administratif et Financier** : M. André THIBAUT.

- **Travaux et Services Généraux** : M. André VAILLANT.

CENTRE OCÉANOLOGIQUE DU PACIFIQUE

Directeur : M. Jean de CHAZEUX.

Opérations Ressources vivantes : Alain MICHEL.

- **Service Administratif et Financier** : Jean MABILAT.

- **Service logistique** : M. KESSLER.

GROUPEMENT D'INTÉRÊT ÉCONOMIQUE POUR LA GESTION DES NAVIRES OCÉANOLOGIQUES (GENAVIR)

Administrateur unique

M. Alain SCIARD

Unité de gestion de l'armement des navires

(installée à Brest - Centre Océanologique de Bretagne).

Commandant Inspecteur : M. Marcel PRISER.

Capitaine d'Armement : M. Jean CORNIC.

Unité de gestion administrative et financière

(installée à Brest — Centre Océanologique de Bretagne) : M. Emmanuel NOEL.

Unité de gestion de l'armement des engins

(installée à Toulon — Base Océanologique de Méditerranée) : M. Claude CAILLART

FRANCE-AQUACULTURE

Président du Conseil d'Administration : M. Gérard PIKETTY.

Directeur Général : M. Jacques PERROT.

Secrétaire Général : M. René LE MARCHAND.

Directeur des Études et Interventions :

M. Michel GIRIN.

**« OCEANOLOGICA ACTA » REVUE EUROPÉENNE
D'Océanologie**

COMITÉ DE DIRECTION

- M. Guy AUBERT - représentant le CNRS.
- M. Michel DELAIS - représentant l'ORSTOM.
- M. Jacques MICHEL - représentant le BNIST.
- Mme Jacqueline FUNCK - représentant l'IFP.
- M. Philippe GRAFTIEAUX - représentant le CNEXO.

RÉDACTEUR EN CHEF

M. Guy P. de SAINT-MAUR.

annexe 3

Principales publications du CNEXO en 1978

Les publications scientifiques et techniques du CNEXO ont comporté en 1978, les titres suivants :

1) Rapports scientifiques et techniques

37 - J.-P. ALLENOU, V. RENARD.

Le « SEA-BEAM », sondeur à faisceaux multiples du N/O « JEAN CHARCOT ». 28 pages.

38 - Ouvrage collectif CNEXO/CNRS/Université de Bretagne Occidentale.

Synthèse des études écologiques d'avant-projet des sites bretons de Beg an Fry, Ploumoguier, Plogoff, San-Vio et Erdeven - 58 pages.

2) Rapports juridiques

N° 6 - les États-Unis et le Droit de la Mer.
Ouvrage dirigé par J.-R. DUPUY - CERDEM (Nice) - 331 pages.

3) Résultats des campagnes à la mer

N° 14 Campagne « ESTOCADE - Submersible « CYANA » (4 - 26 août 1976).
F. ROURE, S. MONTI, A. LE LANN - 73 pages, 40 photos noir et blanc, 3 cartes dépliantes.

N° 15 Campagne « NIMBUS F - Bouées dérivantes dans l'Atlantique Nord-Est ».

F. MADELAIN, A. BILLANT - 96 pages.

N° 16 Campagne ANTIPROD I - « MARION DUFRESNE » - 1977.

Groupe MEDIPROD « T.A.A.F. - 151 pages.

4) Actes de colloque

N° 5 - Utilisation pour l'Océanologie des satellites d'observation de la terre — Journées Nationales d'Études.

Organisées par le Centre National d'Études Spatiales et le Centre National pour l'Exploration des Océans (6-8 février 1978, Brest) - 422 pages.

N° 6 - « AMOCO CADIZ » - Premières observations sur la pollution par les hydrocarbures (7 juin 1978 - BREST).

Préparé par G. CONAN, L. d'OZOUVILLE, M. MARCHAND (COB) - 239 pages.

N° 7 - Colloque national ECOTRON - Mécanisme et contrôle de la production biologique marine. - Systèmes clos artificiels écosystèmes littoraux. - (BREST, 3-6 juillet 1978) - 400 pages.

5) Hors série

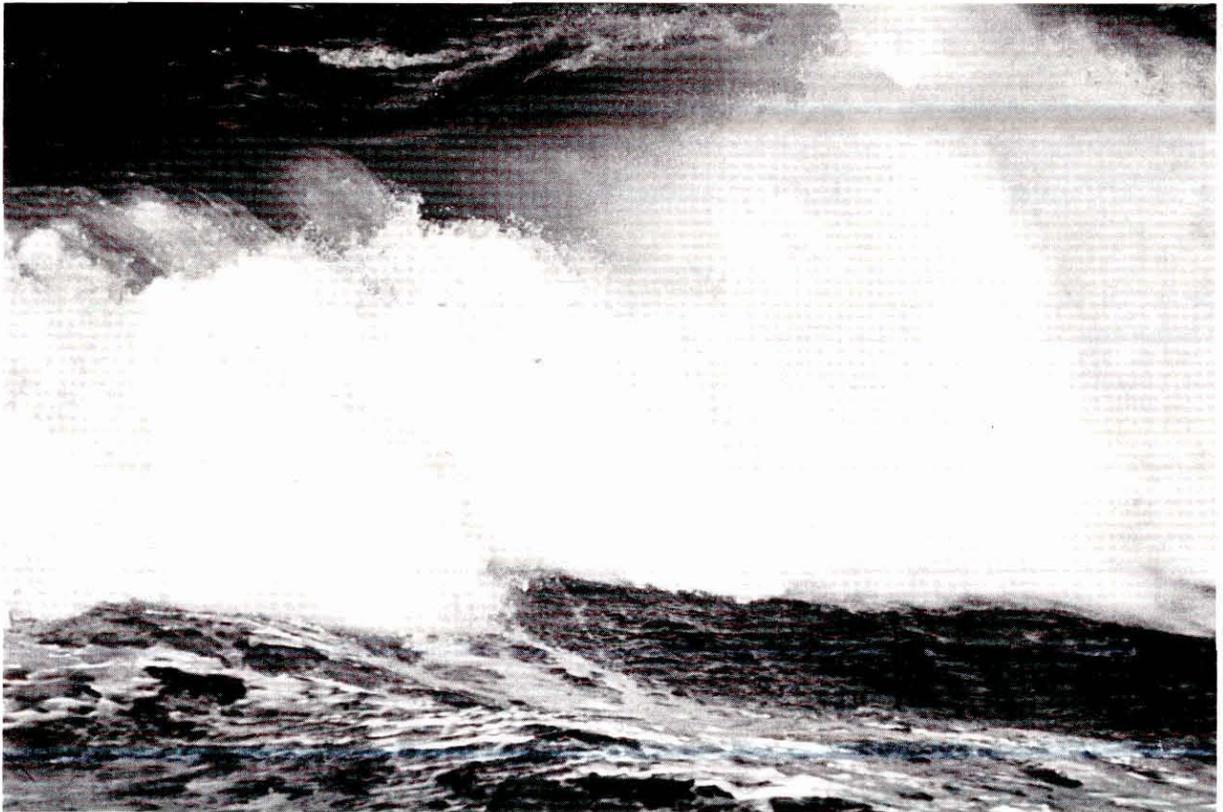
- Ouvrage CNEXO/CTICM.

« Grands codes de calcul, présentation, critères de choix » Version en français et en anglais - 883 pages.

- « La recherche océanologique française — répertoire des laboratoires et chercheurs ». CNEXO - 225 pages.

FAMOUS, atlas photographique de la dorsale médio Atlantique.

Equipe Arcyana - (Gauthier - Villars CNEXO) - 128 pages.



(Photo ERWAN QUEMERE-MARINA CEPRI)