

P502/L

3 OCT 1977

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



**CENTRE NATIONAL
POUR
L'EXPLOITATION DES OCEANS**

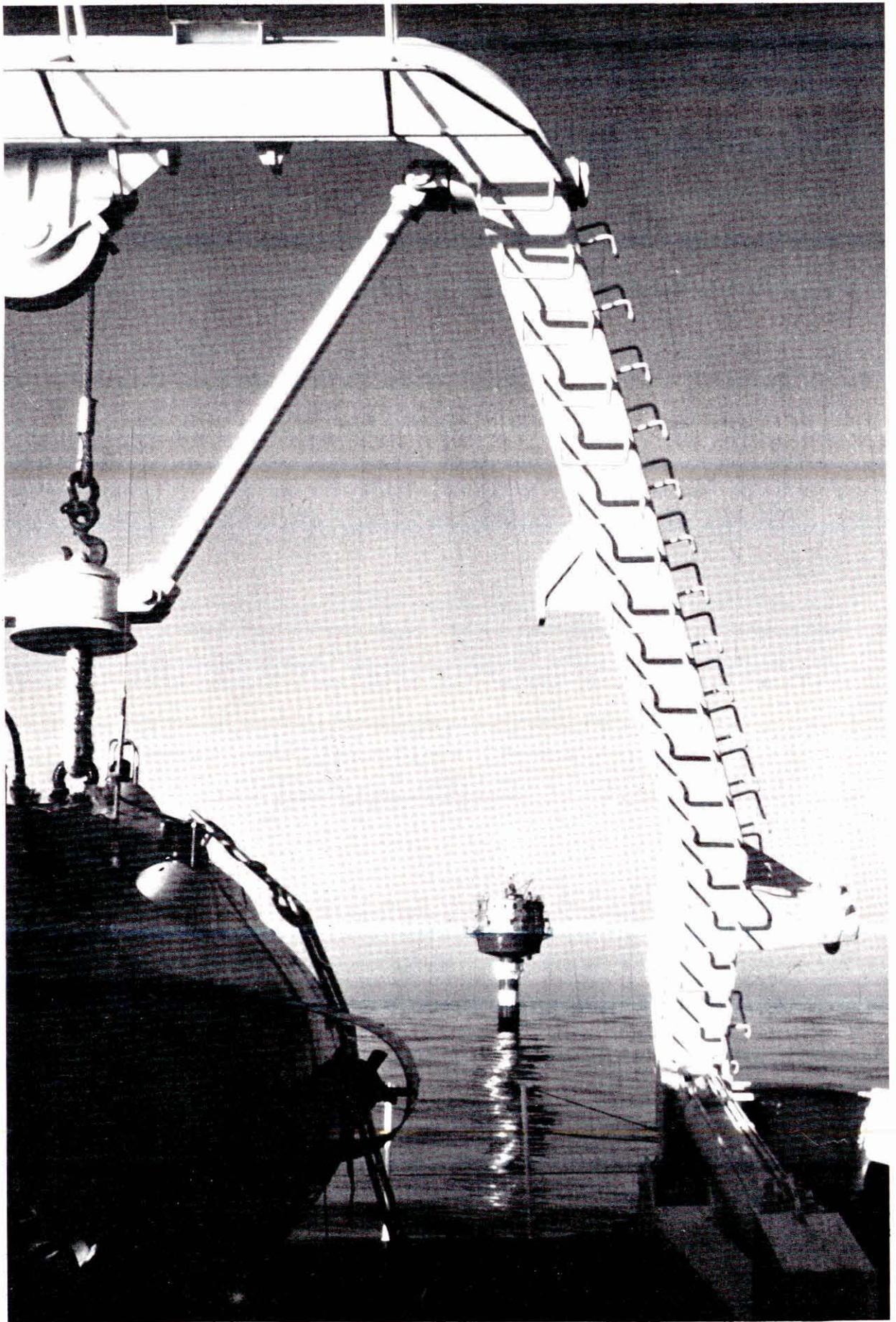
1976



**CENTRE NATIONAL
POUR
L'EXPLOITATION
DES OCEANS**

**rapport
annuel
1976**





SOMMAIRE

Avant-propos	4
1. Eléments de la situation du CNEXO au 31 décembre 1976	7
2. Apports caractéristiques de l'activité de l'année 1976	9
3. Coopération Internationale	25
4. Compte rendu financier de l'exercice 1976	30

ANNEXE 1

Activités de recherche et développement océaniques. Action 1976
dans le cadre des thèmes du Programme Océan :

1. Connaissance et exploitation de la matière vivante (thème n° 1 du programme)	37
2. Connaissance et exploitation des ressources minérales et fossiles (thème n° 2 du programme)	46
3. Intervention sous-marine (thème n° 3 du programme)	50
4. Lutte contre la pollution et Aménagement du Littoral (thème n° 4 du programme)	53
5. Interactions océan-atmosphère (thème n° 5 du programme)	55

ANNEXE 2

Actions de support

1. Grands équipements à terre	
a) Le Centre Océanologique de Bretagne	59
b) Le Centre Océanologique du Pacifique	66
c) La Base Océanologique de Méditerranée	67
2. Grands équipements à la mer	
a) Utilisation des navires à la mer	
Moyens à la mer	
Tableau des campagnes	74
b) Utilisation des engins submersibles	79

ANNEXE 3

Conseil de la Recherche Océanologique	80
Structures du CNEXO au 31 mars 1977	81

avant-propos

En 1976, conformément à l'évolution générale du droit de la mer d'une part, et d'autre part à la résolution du Conseil réuni à la Haye le 3 novembre 1976 qui constata l'accord des 9 Etats membres de la Communauté Economique Européenne pour créer à partir du 1^{er} janvier 1977 une zone de pêche communautaire de 200 milles au large des côtes de la mer du Nord et de l'Atlantique, la France s'est donnée les moyens législatifs de créer une zone économique de 200 milles au large de ses côtes.

Un projet de loi relatif à la zone économique au large des côtes du territoire de la République a ainsi été discuté, après déclaration d'urgence, adopté le 1^{er} juillet 1976 par l'Assemblée Nationale, et le 5 juillet 1976 par le Sénat. Ce projet répondait à l'un des soucis majeurs du Gouvernement français — alors que plusieurs Etats avaient pris des mesures unilatérales tendant à étendre leurs compétences au-delà de leurs eaux territoriales (Mexique, Etats-Unis, Canada, Norvège, Islande, Pérou, Sénégal, Madagascar) — : « protéger les intérêts français dans les zones océaniques où de telles dispositions étaient déjà prises par les pays riverains ».

La loi du 16 juillet 1976 pose le principe de l'exercice par la République « dans une zone économique pouvant s'étendre depuis la limite des eaux territoriales jusqu'à 188 milles marins au-delà de cette limite, de droits souverains, en ce qui concerne l'exploration et l'exploitation des ressources naturelles biologiques ou non biologiques du fond de la mer, de son sous-sol et des eaux surjacentes ».

Le soin était laissé à des décrets pris en Conseil d'Etat de fixer les « conditions et les dates d'entrée en vigueur de la présente loi, en ce qui concerne la zone économique au large des diverses côtes du territoire de la République ».

C'est ainsi que le décret n° 77.130 du 11 février 1977 portera création d'une zone économique « au large des côtes du Territoire de la République bordant la mer du Nord, la Manche et l'Atlantique, depuis la frontière franco-espagnole... sous réserve d'accords de délimitation avec les Etats voisins », et que le décret du 25 février 1977 portera création d'une zone économique au large des départements de Saint-Pierre et Miquelon (décret n° 77.169) et de la Guyane (décret n° 77.170).

Au cours du débat qui a précédé l'adoption par l'Assemblée Nationale de la loi du 16 juillet 1976, plusieurs orateurs ont souligné l'importance de ce projet qui marqua « une étape capitale de notre histoire économique et même de l'histoire de l'humanité qui cherche désormais, dans les ressources immenses de la mer, les moyens d'existence que les continents ne suffisent plus à lui assurer »...

L'évaluation de ces ressources vivantes, énergétiques, et minérales est la mission prioritaire assignée à la communauté océanique française, en fonction de l'action de promotion et de coordination entreprise et poursuivie avec persévérance.

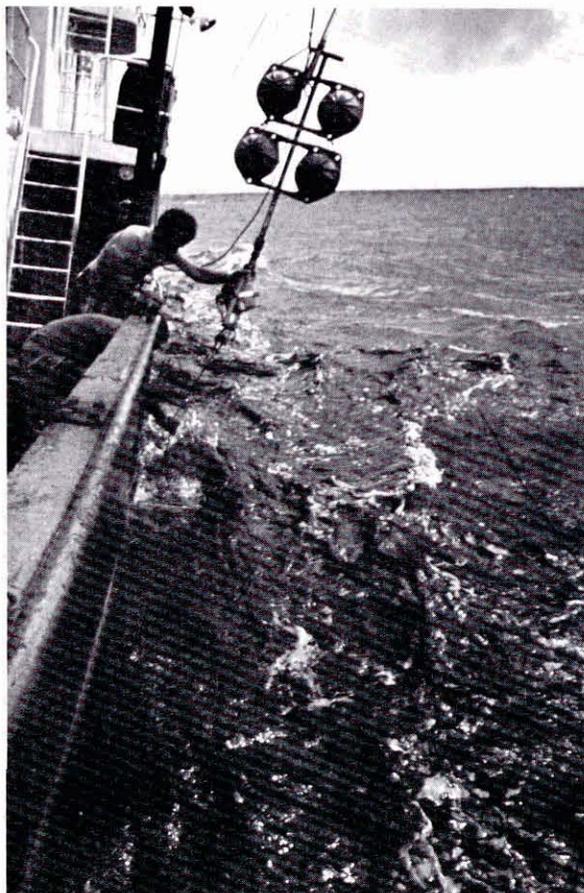
Dans une compétition internationale qui s'accélère, la France dispose d'un certain nombre d'atouts. Le premier de ces atouts, ce sont les équipes qui, au sein de la Marine Nationale, des administrations concernées, de l'Université, des organismes publics ou privés de recherche, ont donné à la communauté nationale une somme de connaissances scientifiques et de méthodes d'investigation, d'équipements et de technologies, lui permettant d'être en tête de la recherche océanologique.

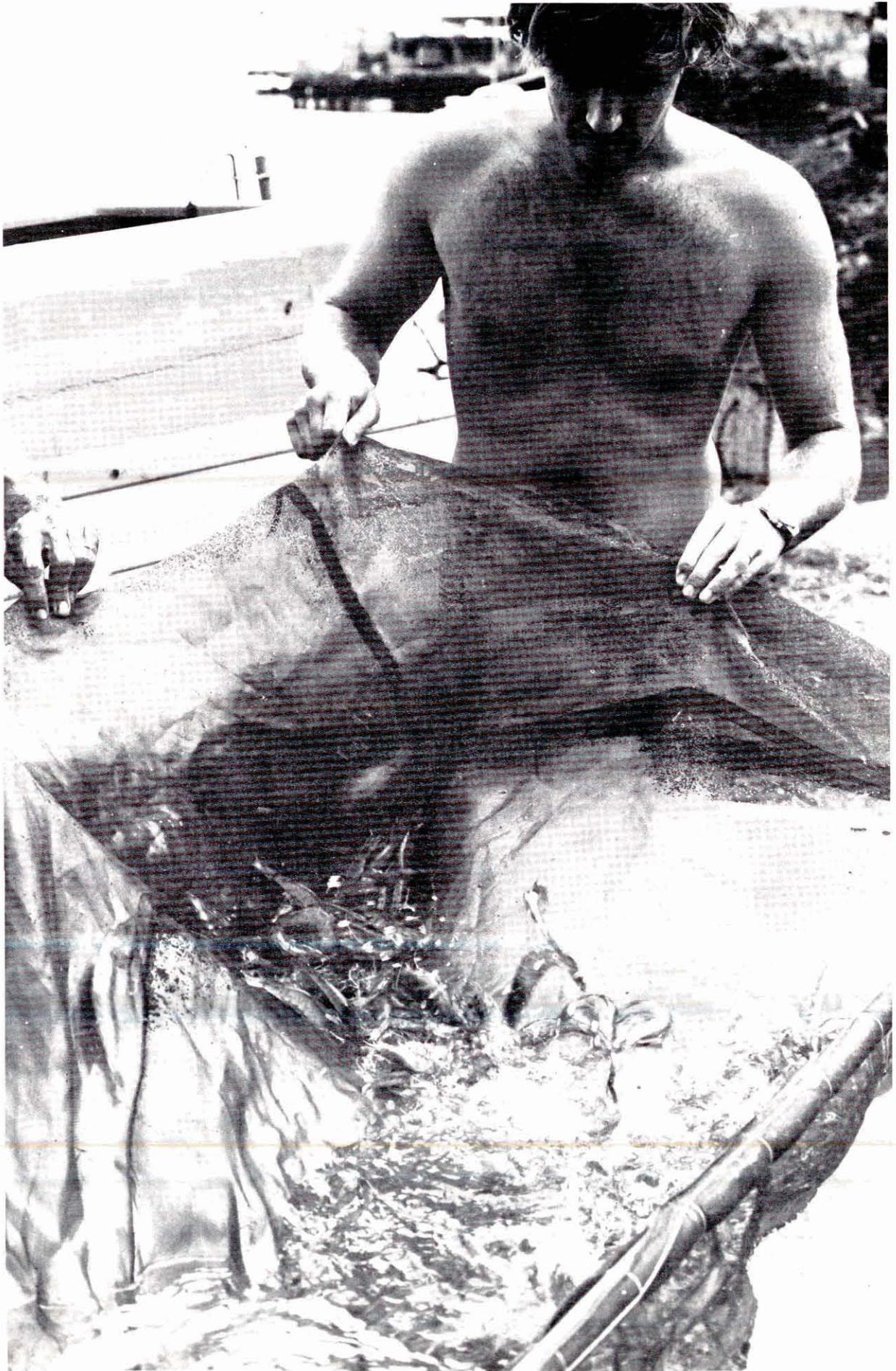
Le second de ces atouts, c'est une politique pétrolière persévérante et efficace poursuivie avec ténacité depuis plus de dix années par le secteur pétrolier d'Etat, qui permet à l'industrie française de proposer sur le marché mondial, avec une avance technique suffisante, les méthodes et les matériels d'exploitation du pétrole marin, et d'occuper la deuxième place sur le marché derrière l'industrie américaine.

Le troisième atout est cette marge d'anticipation technique qui est la condition même de la mise en valeur des ressources océaniques. Elle est importante en ce qui concerne les engins submersibles d'intervention profonde, et en ce qui concerne le travail de l'homme dans le milieu marin.

Le quatrième atout, c'est la volonté du Gouvernement et du Parlement d'engager la communauté nationale dans l'exploitation économique des ressources océaniques, qui sont techniquement à sa portée en raison d'un effort persévérant de recherche et de mise au point dont la coordination a été confiée au CNEXO.

Aussi, le Président de la République devait-il déclarer le 15 décembre 1976, lors d'un Conseil des Ministres consacré aux problèmes de la mer que « dans la nouvelle répartition mondiale des ressources, la mer constitue un atout pour l'économie française ». C'est pourquoi, poursuivait-il, « malgré les difficultés actuelles, la France doit affirmer et développer sa vocation maritime ».





1 éléments de la situation du CNEXO

au 31 décembre 1976

Pour 1976 la dotation budgétaire globale du CNEXO — dans laquelle se trouvent incluses les ressources propres du CNEXO qui ont plus que doublé par rapport à 1975 (16 306 274 F) — s'est élevée à 186 461 194 francs (1).

Les autorisations de programme accordées par l'Etat en investissements ont été de 79 030 000 francs et la subvention de fonctionnement de 91 124 920 francs.

Au cours de son 9^e exercice, les moyens financiers globaux dont a disposé le CNEXO ont connu une croissance en volume de 12 % par rapport à 1975. En ce qui concerne la subvention d'Etat, le budget de fonctionnement a augmenté de 19,7 % par rapport à 1975, le budget d'investissement ayant par contre encore diminué de 3,8 %.

L'équilibre budgétaire aura, de nouveau, pu être réalisé grâce aux ressources propres de l'organisme.

La réalisation des campagnes industrielles SEGAMO et CYANICILE — mise en œuvre de la soucoupe CYANA, du système de navigation acoustique et du navire LE SUROIT — pour le compte des Sociétés SEGAMO et INTERSUB, a représenté à elle seule environ 50 % des ressources propres et explique, en partie, la croissance des ressources propres.

L'augmentation du budget de fonctionnement a comporté comme en 1975 un effet de rattrapage en ce qui concerne la rémunération du personnel; les crédits 1976 ont en effet été insuffisants pour assurer la rémunération en année pleine des postes ouverts au cours de cet exercice.

Les effectifs en place au 31 décembre 1976 étaient de 335 personnes.

En raison de la diminution de la subvention d'investissements, des choix ont dû être effectués en ce qui concerne les constructions et les équipements. Les réalisations ont compris une quatrième tranche de travaux au Centre Océanologique du Pacifique, et la poursuite du chantier de construc-

tion de la Base Océanologique de Méditerranée.

En 1976 également, a été défini et commandé aux chantiers de Normandie un navire côtier de 25 mètres dont la mise en service est prévue en janvier 1978.

L'effort pour accroître la recherche et le développement portant sur « la connaissance et l'exploitation des océans » a été poursuivi. Il en a été de même en ce qui concerne la promotion d'opérations en cofinancement avec des tiers, en associant à ces coopérations les organismes ou les entreprises susceptibles de prendre en charge ultérieurement l'exploitation.

A cet égard, les crédits relatifs à de telles opérations ont augmenté de 33 % par rapport à l'année 1975.

Ainsi, les travaux portant sur les ressources vivantes progressent de 12 %, un effort particulier étant consacré à l'aquaculture avec une croissance de 15 % par rapport à 1975.

Les recherches relatives aux ressources minérales ont connu une augmentation de 16 %. Les moyens disponibles ont continué d'être concentrés sur l'étude des marges continentales, les travaux relatifs aux nodules polymétalliques et aux sables et graviers, l'étude du volcanisme sous-marin et de la croûte océanique.

Les travaux portant sur l'intervention en milieu marin auront connu une croissance financière importante de l'ordre de 29 % surtout pour ce qui touche à la mise au point d'engins inhabités.

En matière de lutte contre la pollution, le CNEXO a fait porter son action essentiellement sur l'étude des mécanismes de la pollution et de ses conséquences ainsi que sur la surveillance continue en poursuivant le développement du réseau national d'observation de la qualité du milieu marin. L'importance prise par les questions d'aménagement du littoral a conduit le CNEXO à développer son effort dans ce domaine.

Les travaux concernant l'étude des interactions océan-atmosphère ont progressé de 18 %. Ils ont porté sur les études à petite échelle, les questions d'océanographie synoptique comprenant l'étude d'un modèle météo-océanique du golfe de Gascogne, la mise au point des techniques de télédétection aérienne, et des interventions opérationnelles de services en mer.

(1) Crédits de fonctionnement + autorisations de programme.



Préparation de l'opération JANUS IV : travail à la profondeur simulée de 460 m.

2

apports caractéristiques de l'activité de l'année 1976

L'année 1976 a été marquée par des modifications (décret 76.105 du 27 janvier 1976) apportées à l'organisation de la recherche océanologique française, au sein de laquelle le rôle de coordination et de proposition du CNEOX a été renforcé.

En second lieu, le VII^e Plan de développement économique et social a fixé certains axes prioritaires au développement océanologique, notamment aux programmes en cours du CNEOX.

Enfin, des résultats significatifs ont été obtenus au cours de cette année 1976 en ce qui concerne l'aquaculture, la connaissance des grands fonds océaniques, les gisements de nodules polymétalliques, l'intervention profonde par submersibles et par plongeurs, la surveillance de la qualité du milieu marin, l'élaboration d'un modèle météo-océanique du golfe de Gascogne à l'aide de bouées dérivantes.

1 - modifications apportées à l'organisation de la Recherche Océanique (décret 76.105 du 27 janvier 1976).

Le décret n° 76.105 du 27 janvier 1976 « relatif au Centre National pour l'Exploitation des Océans et à l'organisation de la recherche océanologique » a mis en application, le Conseil d'État ayant été entendu, les mesures adoptées au cours du Conseil restreint tenu le 3 novembre 1975 au Palais de l'Élysée. Il remplace le décret n°67.314 du 1^{er} avril 1967, qui est abrogé.

1. renforcement du rôle de coordination et de proposition du CNEOX

Par son titre 1^{er}, le décret rappelle la mission confiée au CNEOX par la loi du 3 janvier 1967 qui comporte :

- a) « l'examen des programmes de recherche et de développement de l'ensemble des organismes intéressés par l'océanologie, en vue de leur harmonisation, ainsi que de toutes mesures visant à l'étude et à l'exploitation des océans.
- b) l'exécution des programmes qui lui sont confiés en propre et la maîtrise d'œuvre d'opérations complexes ou d'intérêt général ».

Au titre de sa mission de coordination et de proposition, le CNEOX :

- a) « recueille toutes informations sur les activités nationales et internationales dans le domaine de l'exploitation des océans;
- b) assure la préparation des travaux du Conseil de la Recherche Océanologique institué par l'article 17 du décret;
- c) reçoit des organismes soumis à la coordination interministérielle en matière de recherche océanologique leurs propositions de programmes et les évaluations financières correspondantes;
- d) adresse au Ministre de l'Industrie et de la Recherche en vue de la consultation du Conseil de la Recherche Océanologique, ses propositions tendant à l'harmonisation des programmes de ces organismes, ainsi que son propre programme de recherches;
- e) propose les évolutions souhaitables dans la structure des moyens de recherche orientés vers l'océanologie;
- f) participe à l'élaboration de la planification en matière de recherche et développement sur les disciplines le concernant;
- g) est consulté sur les projets de coopérations internationale et sur la préparation des accords de coopération en matière d'océanologie. »

2. composition du conseil d'administration

Le Conseil d'Administration du CNEOX comprend treize membres : « le Directeur du budget au Ministère de l'Économie et des Finances ou son représentant nommé désigné, douze personnes qualifiées en raison de leur compétence dans les domaines d'activité du Centre. Les membres du conseil d'administration sont nommés pour trois ans par décret pris sur le rapport du Ministre de l'Industrie et de la Recherche; leur mandat est renouvelable ».

3. attribution au Président du Conseil d'Administration des fonctions de Directeur Général

Le Président de ce Conseil exerce les fonctions de Directeur Général : « le Président du conseil d'administration est choisi parmi les douzes personnalités désignées (...). Il est nommé par décret pris en conseil des ministres, sur proposition du Ministre de l'Industrie et de la Recherche. Il exerce les fonctions de Directeur Général ».

4. nomination d'un commissaire du gouvernement auprès du CNEOX

Un commissaire du gouvernement est placé auprès du CNEOX, comme auprès de tout organisme public. « Un commissaire du gouvernement désigné par un arrêté du Ministre de l'Industrie et de la Recherche, est placé auprès du Centre National pour l'Exploitation des Océans. Il peut à tout moment se faire communiquer toutes pièces, documents ou archives et procéder ou faire procéder à toute vérification. Il informe les ministères intéressés des questions figurant à l'ordre du jour du conseil d'administration et des délibérations adoptées ».

5. création d'un Conseil de la Recherche Océanologique auprès du Ministre de l'Industrie et de la Recherche

Le décret institue, par son titre II, un Conseil de la Recherche Océanologique auprès du Ministre de l'Industrie et de la Recherche en tant que Ministre chargé de la coordination de la politique nationale de la Recherche Scientifique et Technique. « Il comprend :

a) à titre de membre de droit, le Délégué Général à la recherche scientifique et technique, qui assure la vice-présidence, le président du conseil d'administration du Centre National pour l'Exploitation des Océans et le commissaire du gouvernement auprès de cet organisme;

b) douze membres qualifiés en matière de recherche océanologique et représentant respectivement les ministres des Affaires Étrangères, de l'Économie et des Finances, de la Défense, de la Coopération, de l'Équipement, de l'Agriculture, de la Qualité de la Vie, de la Santé, de l'Industrie et de la Recherche et les secrétaires d'État aux Transports, aux Universités, et aux Départements et Territoires d'Outre-mer;

c) six personnalités scientifiques et techniques choisies par le Ministre de l'Industrie et de la Recherche. Les membres du Conseil autres que les membres de droit sont nommés pour quatre ans par arrêté du Ministre de l'Industrie et de la Recherche. Le conseil est renouvelable par moitié tous les deux ans. Lors des premières désignations, la moitié des membres seront nommés pour deux ans. Le Président du Conseil de la Recherche Océanologique est choisi par le Ministre de l'Industrie et de la Recherche parmi les membres du Conseil. Le Conseil de la Recherche Océanologique se réunit sur convocation de son président au moins trois fois par an. Il pourra, en tant que de besoin, consulter des personnalités ou des experts, créer des comités ou des groupes de travail consultatifs. »

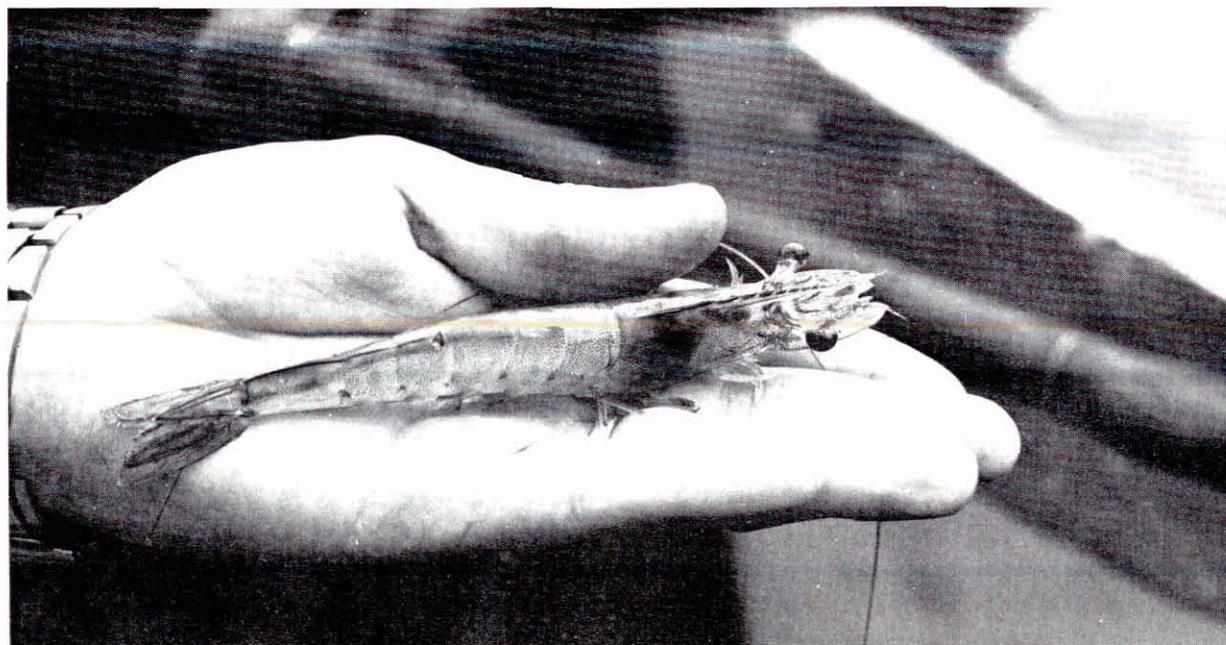
Le Conseil sera consulté sur « l'ensemble des actions de recherche et de développement bénéficiant de crédits publics de recherche civile dans le domaine de l'océanologie. Il est notamment chargé :

a) d'examiner les propositions d'harmonisation des programmes de recherche et de développement en matière océanologique, établies par le Centre National pour l'Exploitation des Océans conformément aux dispositions de l'article 2 du présent décret, ainsi que les résultats obtenus par l'ensemble de la recherche océanologique;

b) de formuler des propositions relatives aux objectifs, à l'organisation et aux priorités de la recherche océanologique... »

Le Conseil de la Recherche Océanologique doit ainsi permettre d'harmoniser la coordination des opérations de recherche océanologique qui dépendent de plusieurs organismes relevant de ministères différents. Il prend en compte l'apport de chacun de ces organismes et doit faciliter la mission de coordination du CNEOX.

Le sens des modifications apportées à l'organisation de la recherche océanologique a été indiqué à l'Assemblée Nationale par le Ministre de l'Industrie et de la Recherche, en réponse à une question de M. Édouard Ollivro (député des Côtes du Nord) le 3 décembre 1975 : « les études et les recherches du Centre National pour l'Exploitation des Océans ont effectivement placé, dans le domaine qui le concerne, la France aux tous premiers rangs. La réorganisation envisagée visera à améliorer encore le fonctionnement du Centre National pour l'Exploitation des Océans. Le comité consultatif qui est mis en place a pour mission, comme son nom l'indique, de présenter des propositions au Gouvernement. Les opérations de recherche océanologique dépendent souvent de plusieurs organismes et il est évident que les propositions en matière de recherche ou de programmes scientifiques doivent tenir compte de l'apport de chacun de ces organismes. Il s'agit en outre de faciliter la mission du Centre National pour l'Exploitation des Océans, en vue de mieux harmoniser les programmes et d'améliorer leur gestion et leur exécution. Par conséquent, les réformes actuellement mises en place par le Gouvernement tendent à une meilleure coordination de la recherche océanologique et à une meilleure exécution des programmes ».



Crevette d'élevage en milieu tropical.



Sur la plage arrière du «SUROIT», au cours de l'opération ESTOCADE.

II - axes prioritaires du VII^e plan de développement économique et social intéressant le développement océanologique

Le VII^e plan de développement économique et social (1976-1980) a été discuté et adopté par l'Assemblée Nationale et le Sénat en juin 1976.

Lors de l'élaboration du 7^e Plan de la Recherche, en 1975 et au début de l'année 1976, il était apparu aux membres des groupes sectoriels « connaissance et mise en valeur du milieu marin et atmosphérique » et « connaissance et exploitation du milieu terrestre » participant à la préparation du plan que l'océanologie pouvait constituer un axe prioritaire de développement de la recherche scientifique et technique au cours de cette période.

Le développement de la recherche constitue un des 25 Programmes d'Action Prioritaires du Plan (programme n° 25) qui souligne que « le développement et la valorisation de la recherche constituent, plus encore que par le passé, une priorité ».

Le Schéma Directeur de la Recherche pour le VII^e Plan, en cours d'élaboration depuis 1976 par la DGRST, doit constituer un prolongement particulier du rapport général du Plan pour la Recherche. Analysant les conditions d'un nouvel essor de la recherche, la stratégie d'ensemble et les politiques sectorielles, les inflexions prioritaires, ce schéma met en évidence l'intérêt du développement des recherches océanologiques pendant les cinq prochaines années et fait apparaître que de nombreux programmes du CNEOX s'insèrent dans les programmes prioritaires.

Six programmes prioritaires concernent l'océanologie :

1. le développement de la pêche et de l'aquaculture

La situation préoccupante de la pêche dans le monde et particulièrement en France où la balance commerciale des produits de la mer est nettement

déficitaire, a conduit à préconiser un effort en matière de pêche et d'aquaculture.

La recherche est en effet un des moyens nécessaires pour permettre au dispositif de production français de s'adapter à une situation en pleine évolution caractérisée par la raréfaction de certaines espèces sous l'effet d'une surexploitation ou de la pollution, par l'extension jusqu'à 200 milles en cours des zones contrôlées par les États riverains, et par le développement de l'aquaculture.

Trois voies complémentaires ont été retenues pour atteindre l'objectif fixé :

a) Le développement des connaissances de base, l'amélioration des rendements de la pêche et de l'aquaculture exigeant un approfondissement de la connaissance des mécanismes par lesquels les organismes vivant dans le milieu marin croissent, se reproduisent, résistent aux maladies et la définition des conditions écologiques les plus propices à leur développement, la recherche doit s'organiser selon deux axes principaux :

- l'écologie et la biologie marine,

afin de renforcer notre connaissance des mécanismes de production de la matière vivante en milieu naturel et en milieu contrôlé;

- la génétique, la physiologie, la pathologie :

programme de recherche dont le but est d'accroître les possibilités de contrôle des élevages et d'améliorer les techniques d'aquaculture par une meilleure connaissance de la physiologie générale des animaux;

b) La rationalisation de l'exploitation des stocks par le développement des recherches portant sur les méthodes de gestion, la collecte des données et leur traitement;

c) Le développement de l'aquaculture.

La recherche en aquaculture se situe à deux niveaux :

α) la recherche appliquée destinée à fournir les éléments de connaissance nécessaire pour conduire à la « faisabilité technique » de l'aquaculture : « biotechnique » de l'aquaculture.

Trois actions devant conduire à l'optimisation des conditions de vie des espèces sont proposées pour le VII^e Plan :

- en métropole, poursuite de l'effort initié pour la nutrition des poissons, crustacés, mollusques, leur reproduction et passage progressif à la réalisation d'installations-pilotes d'écloserie et de captage de naissains pour l'ormeau, l'huître, la sole et, en fin de Plan, le turbot et la crevette;

- en Polynésie française et en Nouvelle Calédonie, les études de biotechnique se poursuivront sur l'élevage des crevettes pénéides, de la chevrette, des poissons (siganidés, carangidés) des mollusques (huîtres perlières et huîtres comestibles);

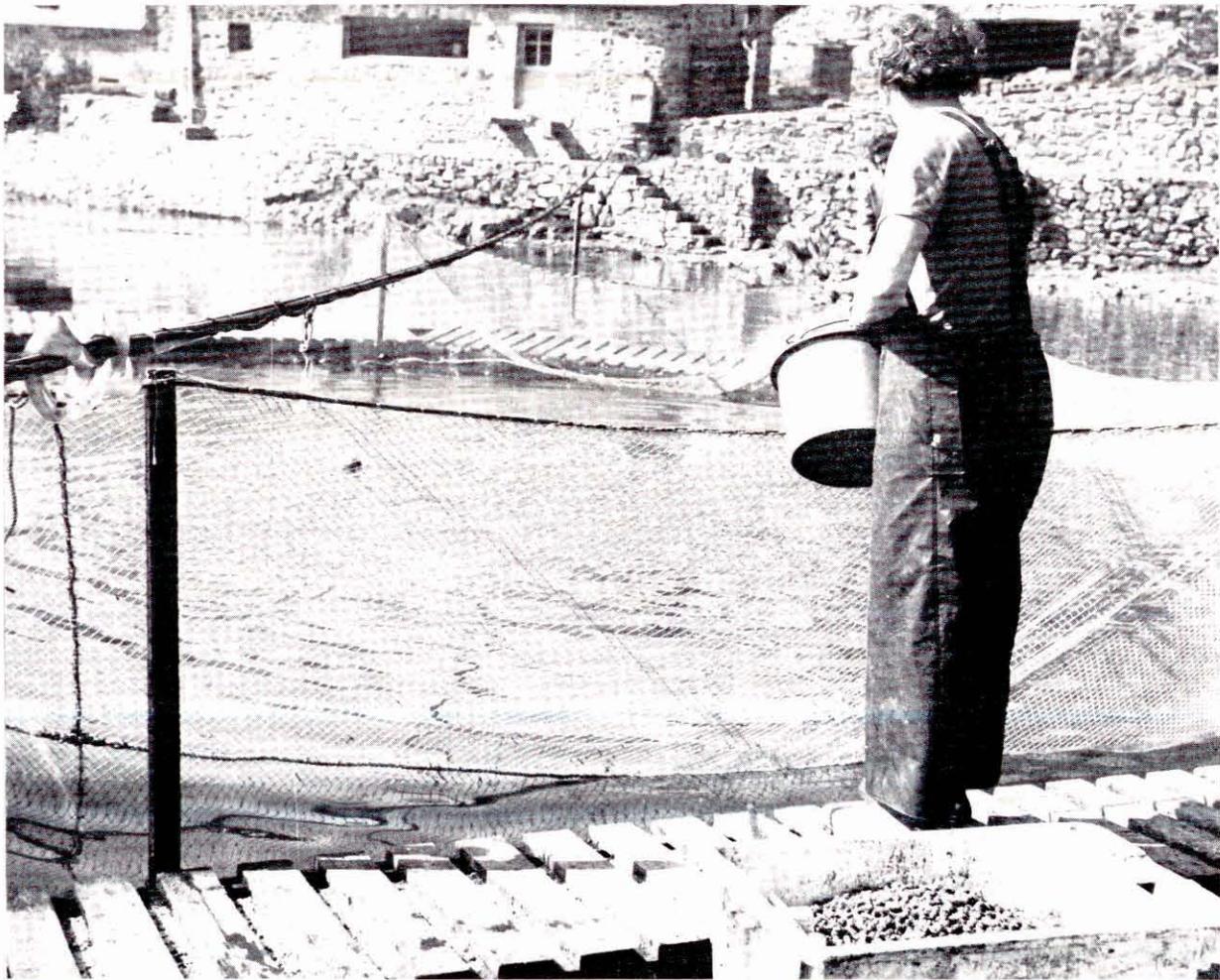
- en outre, des recherches en métropole comme en Polynésie seront entreprises sur de nouvelles espèces (sérioles, thonidés, auges).

β) la démonstration des possibilités techniques et économiques de développement de l'aquaculture : les opérations de pré-développement.

Au cours du VII^e Plan, l'effort portera sur le renforcement des essais de différentes filières d'élevage possibles, la diversification des espèces, le transfert des connaissances vers les candidats aquaculteurs, les essais de repeuplement.

Deux voies seront étudiées selon les conditions géographiques : l'élevage semi-extensif en bassins à circuit ouvert et l'élevage intensif en bassins à circuit fermé.

Les espèces seront choisies en raison de l'état d'avancement des études de biotechnique. L'effort portera en particulier sur les mollusques : huître ormeau (Bretagne), les salmonidés (Bretagne, Normandie), le bar (Méditerranée, Arcachon), la Sole (Bretagne, Côte Atlantique), les crevettes pénéides (Méditerranée, Pacifique), les chevrettes (Pacifique). Le passage à des opérations de pré-développement devrait intervenir plus tard pour le turbot, les siganidés et les carangidés.



Élevage du saumon en Bretagne.

2. l'étude des marges continentales (sous-programme 112)

L'étude des marges continentales est l'un des objectifs majeurs de la géologie marine. En effet :

- pour la recherche fondamentale, la limite continent-océan est une des zones clefs à étudier dans le cadre de la théorie de l'expansion des fonds océaniques;

- pour l'économie, l'étude de l'histoire géologique des marges correspond à un besoin de l'industrie, en raison de l'intérêt pétrolier présenté par ces zones.

Une partie essentielle des activités françaises d'étude des marges continentales s'exerce dans le cadre du projet international de forages profonds IPOD qui doit se poursuivre au cours du VII^e Plan.

Ce programme comporte :

- la réalisation d'études régionales puis de reconnaissance de sites pour choisir des zones de forages IPOD; des campagnes à la mer sont prévues à partir de 1977 dans la zone de fracture de VEMA, les marges continentales de l'Angola, le Sud-Ouest Pacifique;

- la participation de chercheurs français aux campagnes de forages IPOD, et la mise en œuvre de certaines techniques particulièrement avancées en France (géochimie minérale embarquée, fluorescence X, géochimie organique embarquée);

- la participation à l'étude des échantillons provenant des différents forages, et aux synthèses régionales qui seront publiées ultérieurement.

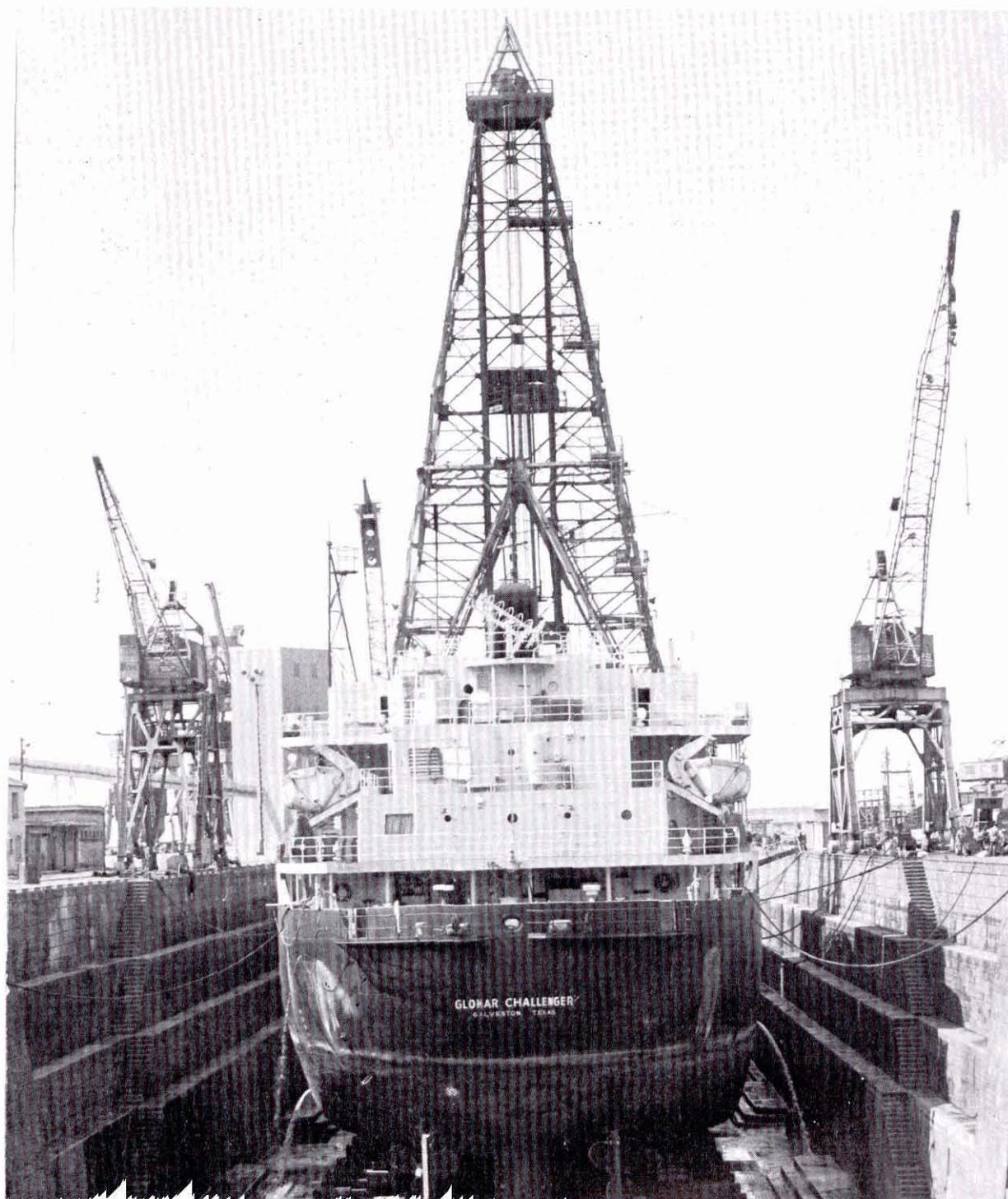
En plus de l'étude des marges continentales, la participation française au programme IPOD comprend des études de paléoenvironnement, cherchant à reconstituer les conditions qui ont régné

dans les océans depuis leurs origines, et des études de la croûte océanique afin de comprendre les phénomènes responsables des anomalies magnétiques présentées par les fonds océaniques.

3. l'aide à la prospection (sous-programme n° 113)

Il est prévu au cours du VII^e Plan, pour aider les campagnes de préreconnaissance des marges continentales et de leurs approches, de poursuivre l'effort de développement d'instrumentation en géophysique : procédés de sismique réflexion, de localisation des dragages sur le fond, de mesure de flux de chaleur.

Passage du « GLOMAR CHALLENGER » en bassin, à Brest.



4. soutien à l'action prioritaire « Exploitation des Grands Fonds Marins » du Programme d'Action Prioritaire n° 8

Compte tenu de l'importance des bassins sédimentaires profonds et des possibilités d'existence de ressources pétrolières dans ces zones, il est important de développer les techniques de forages, d'exploitation et d'évacuation des produits par grands fonds.

Les actions correspondantes sont essentiellement menées par les sociétés pétrolières et l'Institut Français du Pétrole, dans le cadre du Programme d'Action Prioritaire n° 8, avec des crédits relevant du Fonds de soutien des hydrocarbures et non de l'enveloppe-recherche. L'enveloppe-recherche apporte cependant, par le biais du CNEXO, son soutien au PAP n° 8 pour deux types d'opérations :

- la participation aux campagnes de préreconnaissance des marges continentales et de leurs approches;
- la participation aux études scientifiques et techniques sur la tenue des structures soumises à l'action du milieu marin.

Sont prévues :

- la poursuite des campagnes en mer de préreconnaissance à un rythme au moins égal à celui de 1975;
- l'implantation au Centre Océanologique de Bretagne d'équipements supplémentaires, notamment moyens de simulation, de façon à permettre au CNEXO d'effectuer les études et recherches nécessaires dans le cadre du programme général de développement des techniques de construction en mer.

5. lutte contre la pollution des eaux marines (sous-programme n° 113)

En matière de pollution des eaux, de perturbation des écosystèmes marins littoraux et de pollution thermique marine, il est prévu :

- de normaliser les méthodes d'analyse du milieu, mises en œuvre dans les différents laboratoires et de mettre au point une méthodologie de référence « nationale »;
- d'améliorer les connaissances sur les processus physiques, chimiques et biologiques de perturbation des écosystèmes, en prenant en compte non seulement le milieu marin proprement dit, mais aussi les espèces vivantes, les sédiments et l'interface avec l'atmosphère;
- d'améliorer les connaissances sur les effets à long terme des pollutions;
- de déterminer des indicateurs de niveau de pollution au moyen de tests rapidement applicables et irréfutables;
- d'élaborer une méthodologie de prévision de la pollution en fonction des projets d'aménagement du littoral, tels l'implantation de centrales nucléaires.

6. l'environnement météo-océanique (sous-programme n° 134)

Ce sous-programme prioritaire comporte quatre objectifs principaux :

- l'évaluation des échanges entre la mer et l'atmosphère, en particulier les échanges thermiques, afin

d'améliorer les modèles de dynamique atmosphérique à partir desquels s'effectue la prévision du temps;

- une modélisation de l'état de la surface de la mer dont la connaissance est importante pour la navigation maritime et les travaux industriels en mer;
- l'étude des différents systèmes capables d'apporter des données sur l'état de la mer et les paramètres météorologiques : bouées, radars, satellites, pour définir les systèmes opérationnels futurs;
- la reconnaissance des systèmes de courants profonds dans les zones susceptibles de donner lieu à des exploitations, notamment à des exploitations pétrolières.

III - résultats significatifs obtenus en 1976

Parmi les opérations engagées ou poursuivies par le CNEXO pour la préparation de l'exploitation des océans en 1976, plusieurs ont obtenu en 1976 des résultats significatifs.

1. des résultats significatifs en aquaculture

a) en matière de recherche

Obtention d'une seconde génération en captivité chez deux espèces de crevettes pénaïdes d'intérêt économique.

- au Centre Océanologique de Bretagne, la génération de crevettes pénaïdes (*penaeus japonicus*), née au Centre Océanologique de Bretagne en 1975 a commencé à se reproduire durant la deuxième quinzaine du mois de novembre 1976. 13 pontes fournissant 140 000 larves sur une trentaine de femelles ont été obtenues de novembre à fin décembre 1976. Comme pour l'obtention de la première génération en 1975, l'induction de la maturation sexuelle a été réalisée en agissant sur les facteurs externes : température et lumière.

- au Centre Océanologique du Pacifique, les premiers résultats de l'obtention d'une seconde génération en captivité ont été obtenus pour *penaeus monodon*, espèce particulièrement favorable pour le développement de l'aquaculture en milieu tropical. Ce résultat s'inscrit à la suite des succès rencontrés pour plusieurs générations en captivité au COP sur d'autres espèces de pénaïdes.

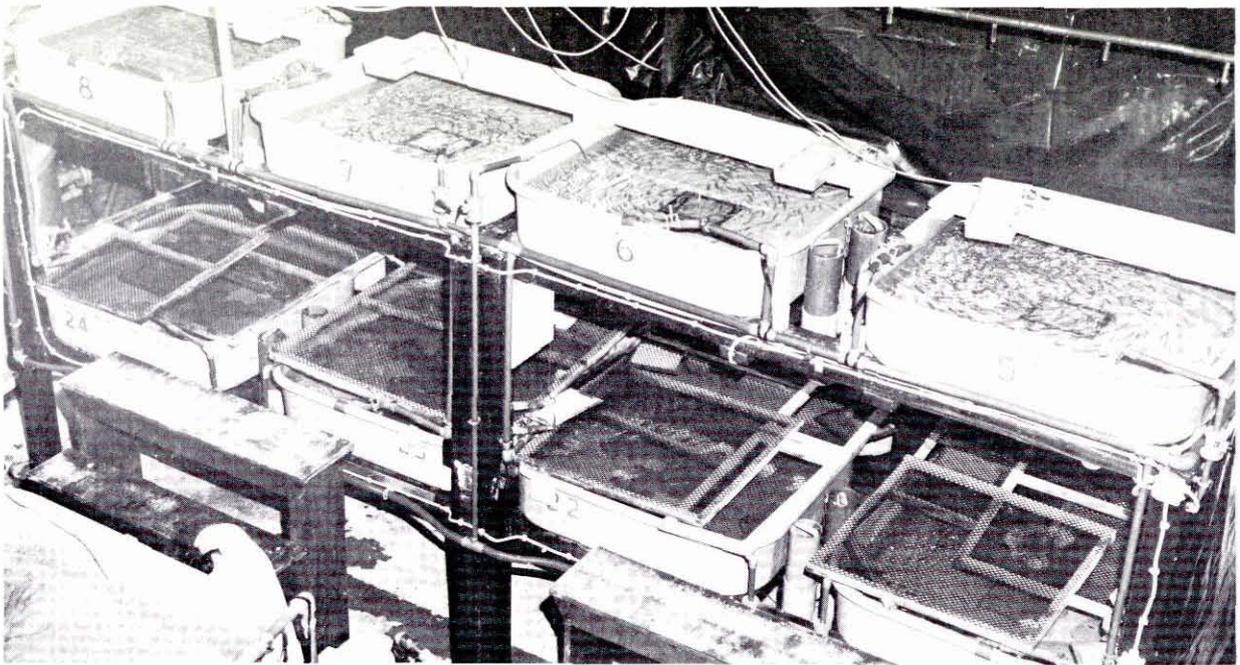
b) en matière de développement

1° Implantation d'une éclosérie d'ormeaux à Argenton, dans la Finistère.

Le Centre National pour l'Exploitation des Océans a implanté au début de l'année 1976, sur le site du vivier d'Argenton, une unité expérimentale de production de jeunes ormeaux.

La création d'une telle éclosérie s'inscrit dans un programme entrepris en 1973 afin de promouvoir l'élevage des ormeaux sur le littoral finistérien.

Module expérimental d'une capacité de production annuelle de 50 000 juvéniles d'une taille de 15 à 30 mm, cette éclosérie permet dans un premier



Bac d'alevinage dans le hall d'aquaculture du COB.

temps de tester sur le terrain ce qui avait été mis au point en *laboratoire* depuis 1973, et qui avait permis de maîtriser les méthodes de maturation sexuelle et de ponte, les questions liées au développement larvaire et au grossissement.

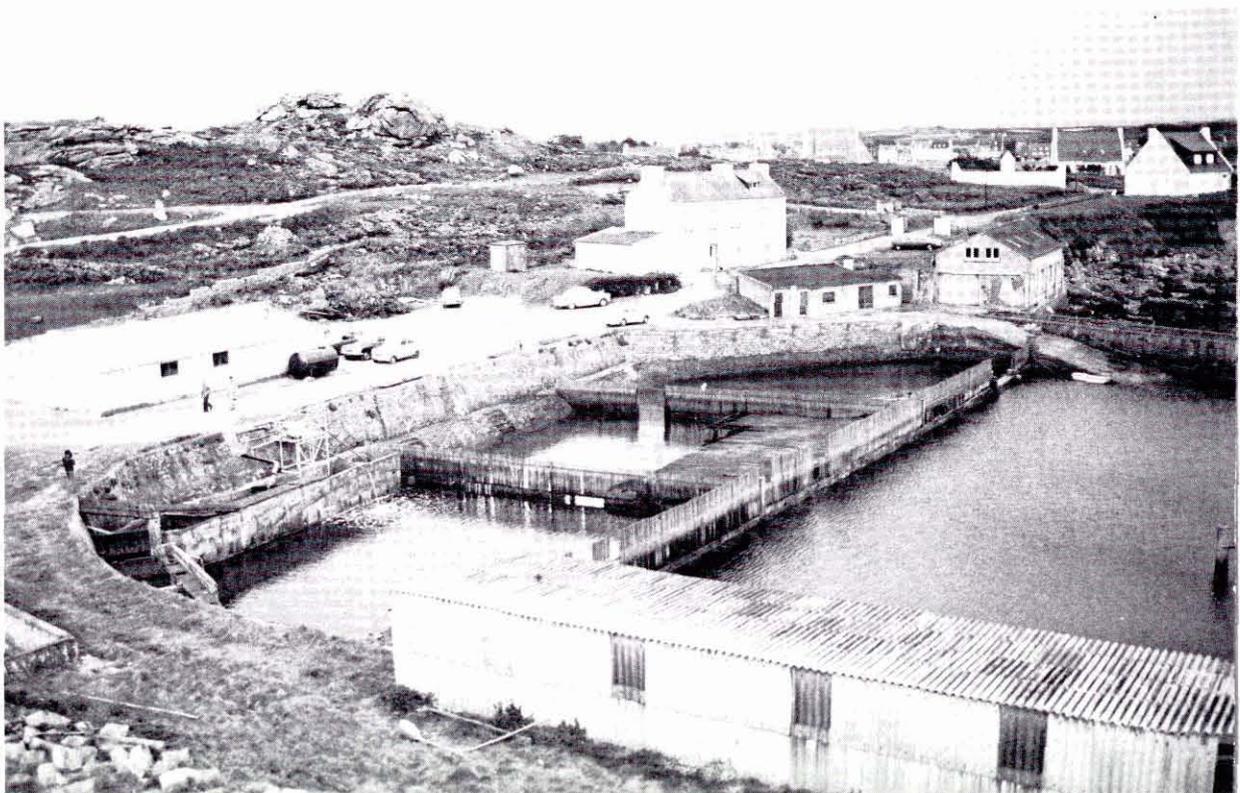
Cette expérience doit aussi permettre d'estimer le coût de production d'un juvénile de un an prégrossi et apte au grossissement dans un parc en milieu naturel. La définition de ce coût est nécessaire pour prévoir un plan de développement pour l'élevage de l'ormeau.

En troisième lieu, le « module » d'Argenton doit

faciliter la poursuite des expériences de grossissement sur parcs, déjà entreprises par les scientifiques en collaboration avec les marins-pêcheurs et agriculteurs associés en coopératives, et doit permettre de les étendre.

L'unité d'Argenton fonctionne de manière autonome puisque la ponte est pratiquée à l'écloserie même, et que la nourriture est fabriquée dans des batteries de production d'algues.

Les ormeaux nés et grandis dans les installations d'Argenton sont ensuite placés dans des parcs en milieu naturel.



Écloserie d'Argenton.

2° Poursuite des essais de production de salmonidés en cages flottantes en eau de mer et augmentation de la production.

En 1976, une nouvelle expérience de grossissement de salmonidés en eau de mer en cages flottantes a été entreprise en rade de Cherbourg, à l'instigation de la Mission d'Aménagement de Basse Normandie, dans le cadre d'un contrat passé entre le CNEOX et le Comité Local des Pêches Maritimes de Cherbourg.

La première phase de l'opération a consisté à mettre en place, en 1976, une cage d'élevage à armature métallique, près de la digue de Querqueville, cage testée à vide pendant plus de deux mois. Ce modèle conçu par le Centre Océanologique de Bretagne est exploité depuis un an par la Coopérative Maritime Aquacole du Tinduff (COMAT) en rade de Brest, et il s'est révélé bien adapté à l'exploitation en rade, même dans des conditions météorologiques difficiles.

Cette première cage, d'un volume de 290 m³, constitue le premier élément d'un ensemble qui doit comporter cinq radeaux identiques à celui qui a été réalisé en rade de Brest. Le volume total de ces cages, 2 000 m³, doit permettre une production annuelle de l'ordre de 30 à 40 tonnes.

Cette production viendra compléter les essais de production en cages flottantes en mer qui se poursuivent avec l'aide de groupements de marins

pêcheurs, Groupement des Pêcheurs et Artisans du TREGOR (0,1 tonne en 1976), Coopérative Maritime Aquacole du TINDUFF (2,5 tonnes en 1976).

Ces chiffres s'ajoutent à la production de saumons par la « Société pour le Développement de l'Aquaculture en Bretagne » (SODAB) qui atteint en 1976 une quarantaine de tonnes.

3° Passage au Centre Océanologique du Pacifique à une production significative pour les crevettes péneïdes et les chevrettes d'eau douce.

Au Centre Océanologique du Pacifique de Vairao (TAHITI), la maîtrise totale de la production de post-larves a permis de passer d'une production de 334 kg en 1975, à une production de 2 tonnes et demi en 1976, s'ajoutant aux 1 600 kg obtenus la même année en Nouvelle Calédonie par l'Association pour le développement de l'aquaculture « Aquacal » qui gère des installations appartenant au Territoire de la Nouvelle-Calédonie et réalise dans le cadre de contrats passés avec le CNEOX des expériences de grossissements à partir de juvéniles fournis par le Centre Océanologique du Pacifique.

Par ailleurs, le Centre Océanologique du Pacifique a entrepris, en association avec le Territoire de Polynésie une production à l'échelle industrielle de crevettes d'eau douce, ou chevrettes, dont la production est passée de 910 kg à 2,7 tonnes de 1974 à 1976.

Polynésie : expédition de crevettes d'aquaculture pour la vente.



On peut ainsi présenter un bilan quantitatif des expériences entreprises en vraie grandeur en

France métropolitaine et Outre-Mer, en 1976, par rapport aux années précédentes :

Espèce - Lieu	1972	Production d'espèces commercialisées			
		1973	1974	1975	1976
CREVETTES PENEIDES - Maguelone DEVA-Sud - Centre Océanologique du Pacifique (TAHITI) - Aquacal (Nouvelle Calédonie)	192 kg	1 T	1,5 T 200 kg	2,4 T 334 kg 200 kg	1 T 2,5 T 1,6 T
Total			1,7 T	2,9 T	5,1 T
CREVETTES BOUQUET - Ile TUDY				quelques kg	quelques kg
CHEVRETTES Polynésie			910 kg	820 kg	2,7 T
TRUITES DE MER - Ile et Vilaine (M. CAOUS) - Domaine de Certes	6 T	3 T 6 T	16 T 12 T	29,6 T 20 T	14 T 22 T
Total	6 T	9 T	28 T	49,65 T	36 T
SAUMONS SODAB (Côtes du Nord) COMAT (Finistère) GPAT (Côtes du Nord)			7 T	24 T	39,9 T 2,5 T 0,1 T
Total					42,5 T
Total général production aquaculture	6 T	10 T	37,6 T	77,3 T	86,3 T

2. participation de la communauté océanologique française au Programme International de forages océaniques par grands fonds (IPOD)

La National Science Foundation (N.S.F.) des États-Unis et le Centre National pour l'Exploitation des Océans ont signé le 15 janvier 1976 à Paris un protocole d'accord pour la participation de la communauté océanologique française à la phase internationale des forages océaniques (IPOD, International Phase of Ocean Drilling), étape du développement du « Deep Sea Drilling Project », DSDP, entrepris depuis 1968 par la National Science Foundation.

Ce protocole d'accord prévoit une contribution annuelle française d'un million de dollars au financement du DSDP et la participation des scientifiques français à la préparation ainsi qu'à la réalisation des campagnes d'études du sous-sol océanique.

La phase IPOD du DSDP comprend d'une part des forages profonds dans la croûte océanique afin de chercher à analyser la composition, la structure et l'histoire géologique de ce sous-sol, en fonction de son évolution entraînée par l'expansion de la croûte océanique; — d'autre part des prélèvements profonds de sédiments afin d'étudier le paléo-environnement (climats, sédimentation, circulation des eaux, etc.) ayant accompagné les phases de formation des océans; — enfin une attention particulière est portée à l'étude géologique de la

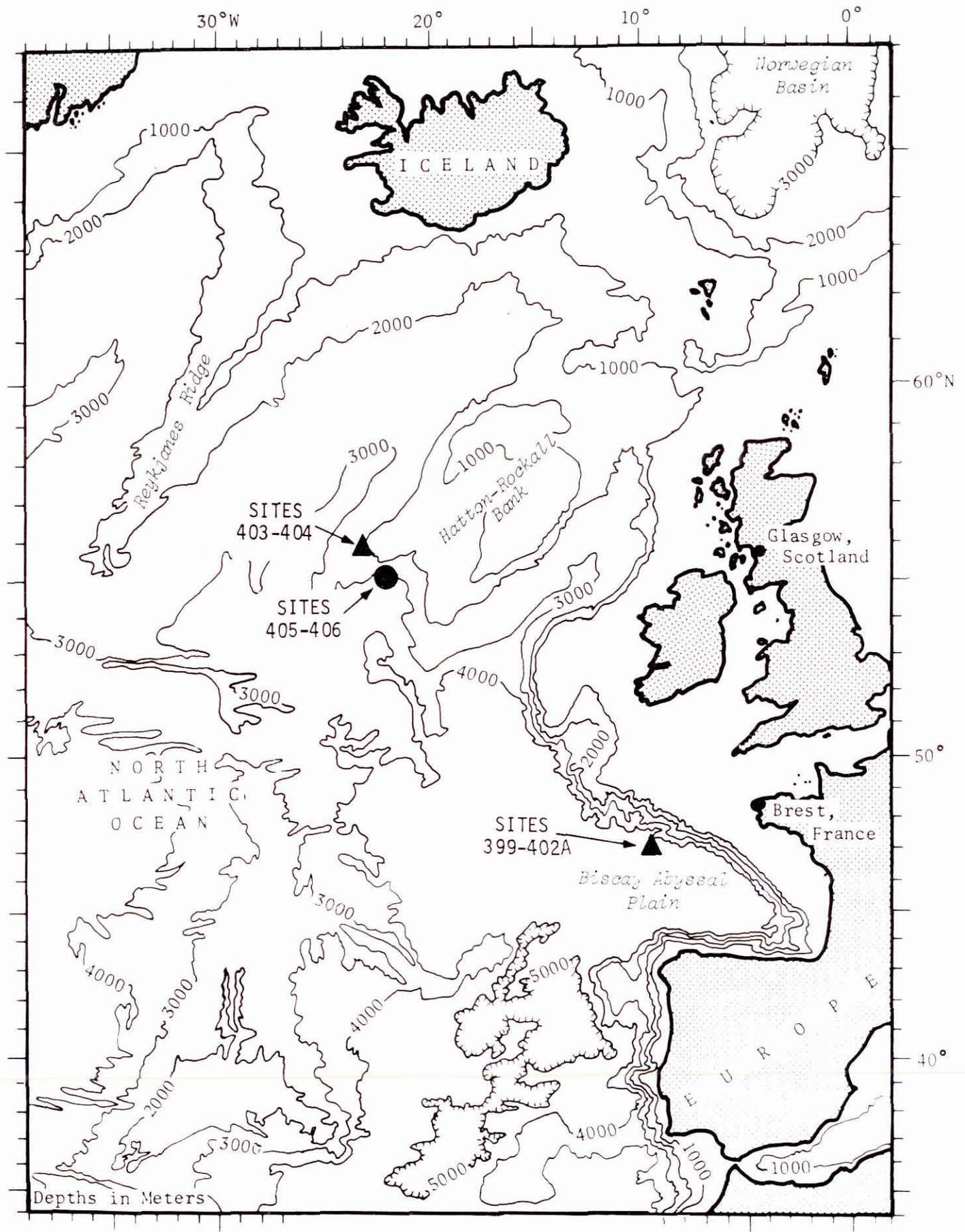
liaison continents — océans (problème des marges continentales).

La contribution française à IPOD est organisée par un Comité Directeur et préparée par un Comité Scientifique mis en place par le CNRS comprenant plusieurs sous-groupes de travail. Le CNEXO est responsable de cette contribution à l'égard du partenaire américain, la N.S.F.

Le Comité Directeur est composé d'un représentant de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (DGRST), d'un représentant du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), d'un représentant du Comité d'Études Pétrolières Marines (CEPM), d'un représentant du Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO). La présidence en est assurée par le Président Directeur Général du CNEXO.

Le programme de forages entrepris en 1976 a été en grande partie élaboré à partir de propositions françaises et a revêtu une importance particulière pour la France, puisqu'il a permis de recueillir des informations sur l'histoire géologique des marges européennes et sur leurs potentialités pétrolières.

Au cours de l'année 1976, trois campagnes (« legs ») du navire de recherche « Glomar Challenger » ont été effectuées dans le cadre IPOD du Deep Sea Drilling Project, sur les marges continentales européennes et ont compris une participation scientifique française, particulièrement importante, deux des chefs de mission étant français.



Emplacement des forages effectués au cours de la campagne 48 du programme IPOD.

Il s'agit du « Leg 47 » du Maroc au banc de Galice, du « leg 48 » des approches occidentales de la Manche au banc de Rockall, et « du leg 49 » en mer de Norvège. Deux legs 50 et 51 ont été consacrés à l'étude de la croûte océanique, à proximité de la dorsale médio-atlantique.

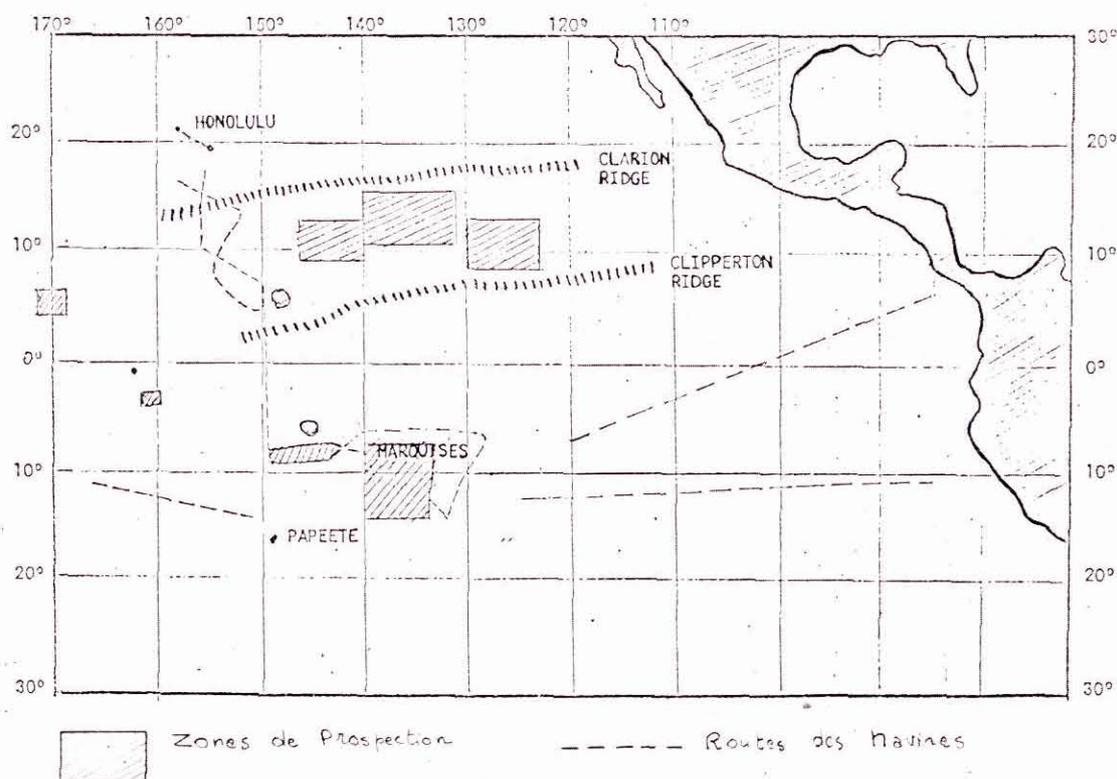
3. renforcement du programme de prospection des nodules polymétalliques

Le programme mis en œuvre pour l'exploration et la préparation de l'exploitation des nodules polymétalliques est établi dans le cadre de l'Association Française pour l'Exploitation et la Recherche des Nodules (AFERNOD), à laquelle participaient en 1976 le CEA, la Société Métallurgique Le Nickel, les Chantiers de France-Dunkerque. Le 1^{er} janvier 1977, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) a joint ses efforts à ceux de cette association.

Les études à caractère scientifique fondamental s'attachant à la formation des nodules polymétalliques ont été placées depuis 1976, dans le cadre d'une opération concertée de la DGRST.

L'année 1976 a été marquée par une accélération des travaux de reconnaissance dans les zones les plus prometteuses de l'Océan Pacifique Nord, travaux qui ont permis de délimiter des secteurs d'intérêt économique : ce programme est en effet passé de 4 mois de campagnes à la mer en 1974, à 7 mois en 1975 et à 10 mois en 1976.

8 campagnes de 25 à 31 jours ont été consacrées à la reconnaissance à large maille entre la latitude de San Diego et d'Hawaï et de 8 à 16° Nord. Depuis 1975, 190 stations ont été effectuées groupées en 267 localités distantes de 50 milles nautiques sur une surface totale de 2,3 millions de km². Ces campagnes ont montré l'existence d'une zonalité dans les concentrations (poids par une unité de surface) et dans les teneurs en métaux.



Zone de prospection de gisements de nodules dans l'océan Pacifique.

Ces données permettent de définir plusieurs secteurs « d'intérêt économique » où, à la fois, concentration des nodules et teneurs en métaux utiles (Nickel, cuivre, cobalt) sont les plus élevées.

L'un de ces secteurs a fait l'objet de 614 km de profils à maille serrée (2 km entre stations) au cours d'une 9^e campagne afin de déterminer la continuité des paramètres : teneurs et concentrations.

4. intervention sous-marine

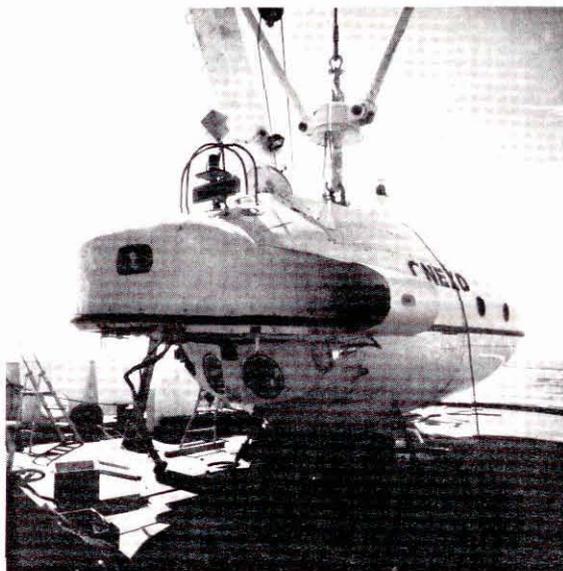
a) Intervention sous-marine par engin submersible : record d'activité de l'engin Cyana en 1976 pour des campagnes de plongée industrielle et scientifique

L'engin submersible CYANA, petit sous-marin autonome d'étude et d'observation océanique dont les premiers essais ont commencé en 1970, après sa construction par le Centre d'Etudes Marines Avancées (CEMA) est devenu un engin dont le régime d'utilisation en 1976 prouve la très grande fiabilité pour les campagnes de plongées scientifiques, industrielles et techniques.

En effet, avec 82 plongées réussies, représentant 600 heures de navigation sous-marine, et plusieurs centaines de kilomètres parcourus sur le fond, notamment en Méditerranée sur des tracés d'oléoducs et gazoducs, l'engin submersible a battu, en 1976, tous ses précédents records.

La seconde phase de l'opération FAMOUS (été 1974) au cours de laquelle l'engin Cyana avait effectué sur la zone d'étude choisie, à environ

700 km au sud-ouest de l'île Sao Miguel des Açores, 15 plongées, correspondant à 60 heures passées sur le fond, avait prouvé la précision de la navigation sur le fond obtenue grâce à un système de navigation par satellite et un ensemble de positionnement acoustique qui a permis aux submersibles de se localiser sur le fond à une dizaine de mètres près d'une part, et de l'autre, la grande souplesse d'emploi et la grande facilité de mise en œuvre de cet engin pour l'exploration scientifique du fond des océans.



Campagnes scientifiques 1976

C'est ainsi que l'ensemble des moyens de travail à grande profondeur, le N/O LE SUROIT, CYANA et le système de navigation sous-marine au moyen de balises acoustiques immergées CNEXO - THOMSON CSF, a permis au CNEXO, du 4 au 25 août 1976, d'entreprendre la campagne « ESTOCADE » sur la marge continentale méditerranéenne, pour explorer par 2 500 mètres de fond le Canyon des Stoehades et celui de Saint-Tropez. Au cours de cette campagne Cyana a effectué 15 plongées représentant 100 heures passées sur le fond pour un parcours de 60 km.

Campagnes industrielles 1976

L'ensemble des mêmes moyens de travail sur le fond — le N/O LE SUROIT, l'engin CYANA et le système de navigation sous-marine au moyen de balises acoustiques immergées — avait été utilisé à des fins industrielles, pour la première fois en Méditerranée en mai 1975 pour le compte de la Société GO INTERNATIONAL, de Marseille, agissant dans le cadre d'un contrat passé avec la compagnie italienne SNAM PROGETTI, filiale de l'ENTE NAZIONALE DEGLI IDROCARBURI (ENI).

En 1976, une opération analogue « Cyanicile » s'est déroulée du 20 mai au 28 juin, dans le canal de Sicile pour la recherche d'un couloir de passage d'un gazoduc, l'ensemble des moyens de travail sur le fond étant affrété par la Société INTERSUB, pour le compte de la Société TRANSMEDITERRANEAN PIPELINE COMPANY LTD.

Une seconde campagne industrielle de CYANA s'est déroulée de la mi-septembre à la mi-novembre 1976 dans la mer d'Alboran pour déterminer le tracé d'un gazoduc reliant l'Algérie à l'Europe Occiden-

tales à travers la Méditerranée pour le compte de la société algérienne SEGAMO, Société d'Etudes du Gazoduc de la Méditerranée Occidentale, société tripartite Sonatrach (Algérie), Gaz de France et Enagas (intérêts gaziers de l'Espagne).

Missions techniques 1976

CYANA a par ailleurs effectué certaines missions techniques :

- d'avril à mai 1976, par 2 400 mètres de fond pour la récupération du brin d'amarrage de la bouée laboratoire à raison de 24 heures passées sur le fond, au cours de 4 plongées;
- au cours de la première quinzaine de septembre 1976, pour le remailage d'un câble de la bouée sur son corps mort par 2 400 m de fond;
- au cours de la deuxième quinzaine de novembre, au large de Saint-Tropez, par 1 500 m de fond, afin de récupérer une torpille d'expérimentation pour le compte de la Marine Nationale.

b) Intervention humaine en mer : répétition de l'opération JANUS IV, d'intervention sur chantier sous-marin, à la profondeur de 460 mètres.

La répétition générale de l'opération « JANUS IV », intervention humaine sur chantier sous-marin situé à la profondeur record de 460 mètres, s'est déroulée du 6 décembre au 22 décembre 1976 dans les installations hyperbares de simulation de plongée de la Compagnie Maritime d'Expertises (COMEX) à Marseille.

L'opération « JANUS IV », organisée par la Compagnie Maritime d'Expertises (COMEX), le Centre National pour l'Exploitation des Océans, la Marine Nationale, la DRME et la Société Elf-Aquitaine, s'inscrit dans la poursuite du programme d'intervention humaine en mer, jalonné en septembre 1970 par l'opération « JANUS II » au cours de laquelle trois plongeurs étaient intervenus par une profondeur de 255 mètres et par l'opération « Labrador », chantier sous-marin à 326 mètres.

Six plongeurs de la COMEX, deux du Groupe d'Intervention sous la Mer (GISMER) de la Marine Nationale ont vécu en caissons hyperbares à une pression correspondant à la profondeur simulée de 400 mètres pendant 8 jours, les interventions de travail ayant lieu à des pressions correspondant aux profondeurs de 430, 455, 460 et 480 mètres.

Ces plongées comprenaient des montages et démontages de matériel faisant appel aux qualités de réflexion, d'adresse, de rapidité des plongeurs permettant ainsi de vérifier l'efficacité des interventions par plongeur à cette profondeur. Cette répétition avait en effet pour fin non seulement l'entraînement physiologique et psychologique des plongeurs mais aussi les contrôles et les choix des équipements qui seront utilisés en mer au cours de la phase réelle d'intervention de travail.

Certains des résultats obtenus l'ont été en fonction des méthodes utilisées pour la compression des océanotes et la composition des mélanges respiratoires, méthodes mises au point par le programme de recherche poursuivi en commun par le Centre National pour l'Exploitation des Océans et la Compagnie Maritime d'Expertises (expériences CORAZ).

La phase réelle d'intervention en mer à la profondeur de 460 mètres se déroulera en 1977 à partir du navire de forage « Pétrel » mis à la disposition des organisateurs de l'opération « JANUS IV » par le groupe Elf-Aquitaine.



Préparation de l'opération JANUS IV au Centre Hyperbare de Marseille-Mazargues.

5. protection du milieu marin contre les pollutions

Extension en 1976 du Réseau National d'observation de la qualité du milieu marin

Le Réseau français d'Observation de la Qualité du Milieu Marin entré en service en juin 1974 à la suite d'une décision du Comité Interministériel d'Action pour la Nature et l'Environnement (CIANE) a été placé sous l'autorité du ministère de la Qualité de la Vie qui a confié au CNEXO la maîtrise d'œuvre technique et scientifique de ce dispositif.

Ce réseau a pour objet de fournir aux scientifiques et aux pouvoirs publics une image aussi fidèle que possible de l'évolution de la qualité générale des eaux côtières, afin d'assurer une protection permanente du littoral français.

L'année 1976 correspond à la deuxième phase de fonctionnement de ce réseau, phase caractérisée principalement :

- par la mise en place progressive de sept nouveaux points d'appui, afin de couvrir plus régulièrement l'ensemble du littoral français : les 6 premiers points (baie de Seine, rade de Brest, estuaire de la Loire, estuaire de la Gironde, golfe de Fos, baies de Cannes et de Villefranche) ont en effet été complétés en 1976 par sept nouveaux points d'appui (Corse, Banyuls, Saint-Jean-de-Luz, golfe du Morbihan, baie de Saint-Brieuc, Dunkerque, Côte d'Azur de Beaulieu à Menton), portant ainsi à 13 le

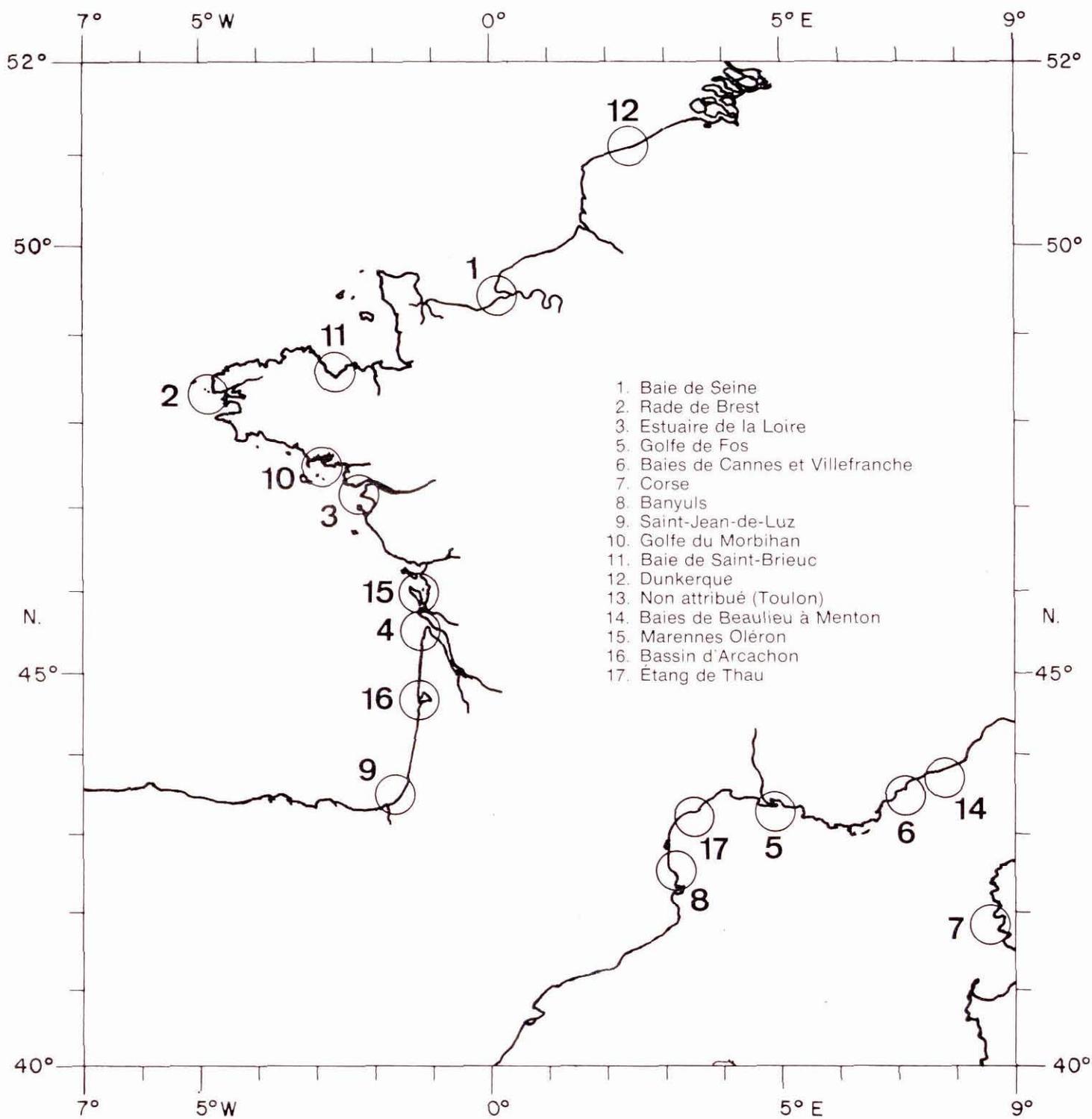
nombre de zones littorales faisant l'objet d'une surveillance régulière. Un point d'appui est en effet composé de 4 à 6 stations de mesure visitées régulièrement 2 à 4 fois par mois;

- par la mise en œuvre des contrôles de paramètres biologiques sur la plupart des sites et ceux des polluants dans la matière solide (matières en suspension et sédiments superficiels). Ces contrôles s'ajoutent aux seuls contrôles de l'eau de mer effectués jusqu'à présent.

Ainsi, à l'issue de 27 mois de fonctionnement, le Réseau a-t-il centralisé plus de 100 000 informations correspondant à 8 900 prélèvements distincts, acquis lors de 760 sorties en mer;

- par l'amélioration apportée cette année à la gestion des données par le Bureau National des Données Océaniques du COB. L'outil de gestion permet en effet désormais de prendre en compte n'importe quel type de paramètres (analyses dans l'eau, les sédiments, la matière vivante). En outre, différents programmes informatiques permettent l'édition d'annuaires et de bulletins trimestriels, diffusables aux utilisateurs;

- par la comparaison des résultats d'analyse fournis par les principaux laboratoires français dans le domaine des pollutions marines. En 1976, un important exercice d'intercalibration a été entrepris dans le cadre de ce réseau. Il a permis d'évaluer en liaison avec d'autres exercices internationaux du même type, la qualité des résultats d'analyse actuellement fournis en France, afin d'en renforcer la crédibilité.



Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin. Disposition des sites étudiés. (État du R.N.O. en janvier 1977).

6. élaboration d'un modèle météo-océanique du golfe de Gascogne à l'aide de bouées dérivantes

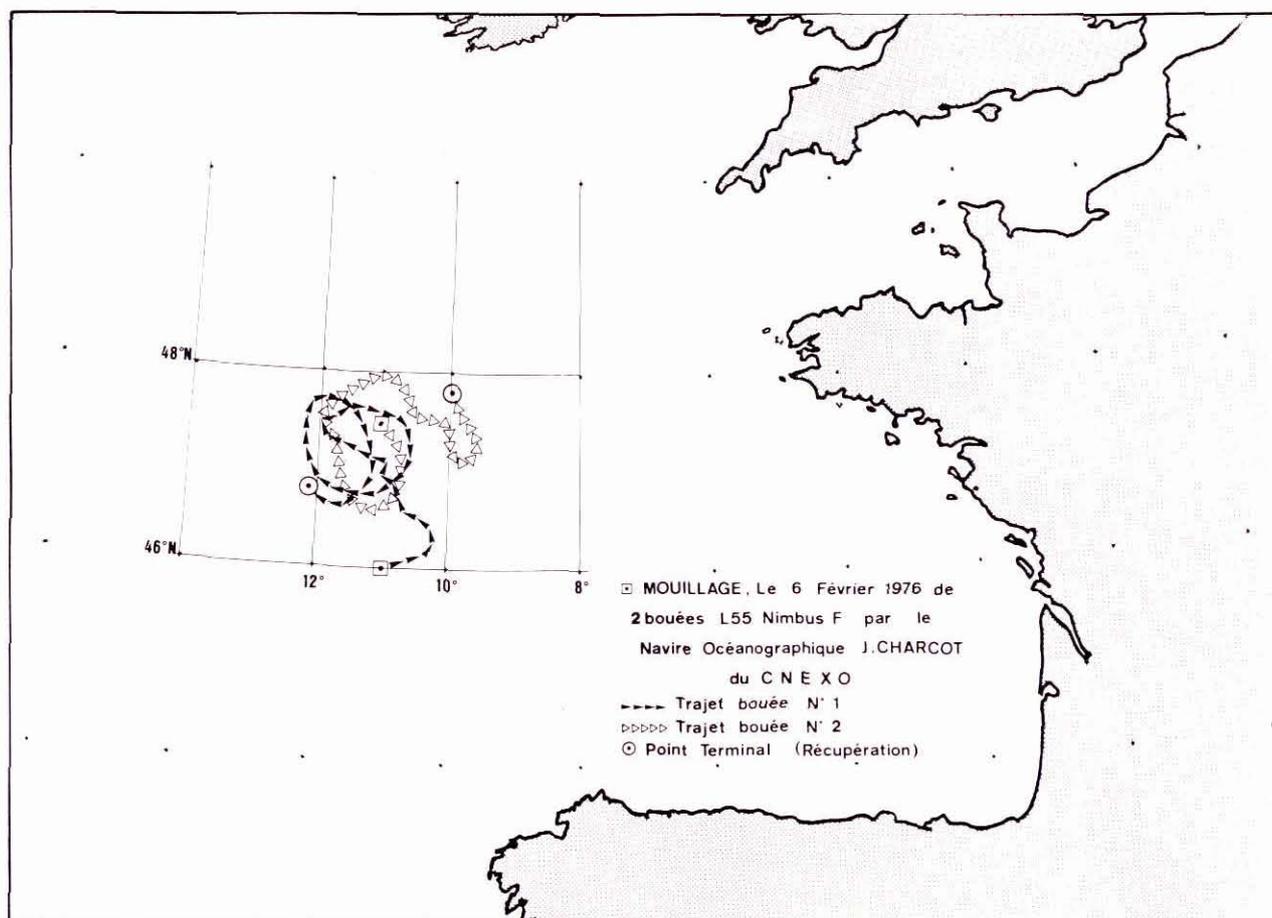
Durant les années précédentes, les campagnes à la mer du type classique (PHYGAS) avaient permis de mettre en évidence les critères de variabilité de certains paramètres dans le golfe de Gascogne et d'y découper de grandes « zones caractéristiques ». Mais elles s'étaient avérées insuffisantes pour définir une courantologie précise et schématiser la circulation générale de façon satisfaisante.

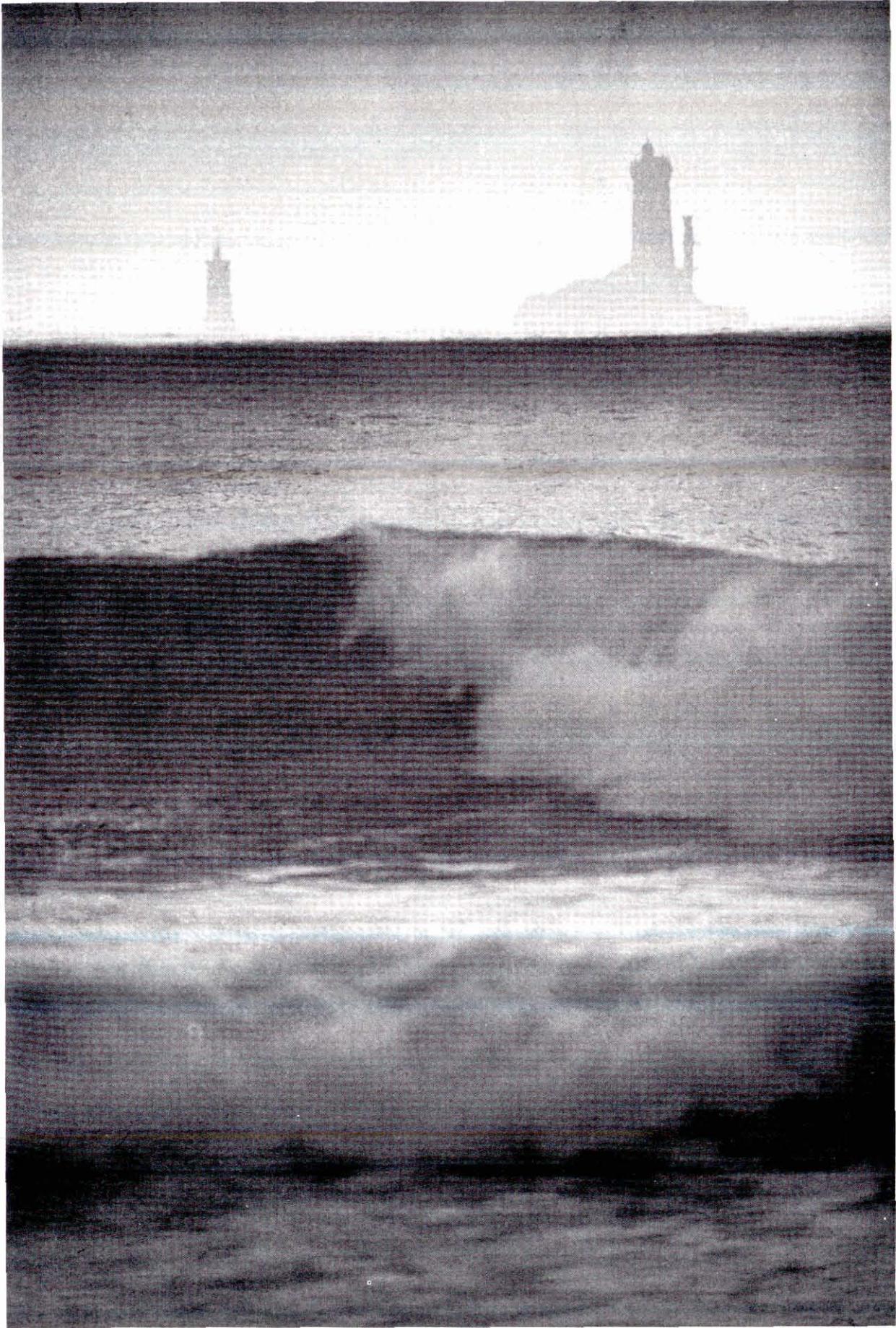
Ainsi une méthodologie nouvelle a-t-elle été mise au point pour détecter les courants de la couche supérieure du golfe de Gascogne à partir de bouées dérivantes suivies par le satellite NIMBUS F. Cette expérience s'est déroulée en 4 phases en

1976 et a mis en évidence une circulation anticyclonique lente, de l'ordre du quart de nœud dans le golfe de Gascogne.

Une telle expérience préfigure la partie régionale golfe de Gascogne du programme européen Cost 43 qui prévoit pour 1978, la mise en place d'un réseau de bouées de mesures océanographiques et météorologiques dans les eaux européennes, pour améliorer les prévisions météorologiques et océanographiques pour les opérations en mer.

Cette expérience permet, en outre, de préparer au cours d'une phase opérationnelle la participation française à l'expérience « POLYMODE » prévue pour l'année 1979 dans le nord-est atlantique. Le satellite utilisé sera alors le satellite TIROS N, à bord duquel sera installé le système ARGOS d'interrogation et de localisation des bouées, préparé sous la responsabilité du CNES.





3

coopération internationale

I - coopération au sein des organismes internationaux

a. organisation des nations unies

Troisième Conférence sur le Droit de la Mer

La 3^e Conférence des NATIONS UNIES sur le Droit de la Mer a tenu deux sessions de huit semaines chacune au cours de l'année 1976. La première, dite session de printemps, s'est déroulée du 15 mars au 7 mai, suivie peu après de celle d'été qui, ouverte le 2 août, s'est achevée le 17 septembre.

Un fait essentiel a caractérisé ces deux sessions : pour la première fois la Conférence à laquelle ont participé 149 pays disposait d'un document de travail, l'ensemble des « textes uniques de négociation » établis par les présidents des trois grandes Commissions à la fin de la session précédente, se présentant sous la forme de projets d'articles de la future convention.

Les débats sont ainsi passés du stade des discussions théoriques à celui des propositions concrètes visant à modifier des projets d'articles.

Les nouveaux textes révisés, établis à la fin de la quatrième session marquent l'évolution de la négociation.

Si au cours de ces sessions un travail utile a pu être fait sur les questions autres que la zone internationale des fonds marins et si, à la suite de discussions approfondies, des possibilités de compromis se sont dégagées sur certains points, elles n'ont pu être exploitées parce que les délégations n'ont pas voulu s'engager tant que des progrès simultanés n'étaient pas réalisés sur le problème des fonds marins.

Aussi fut-il décidé de tenir à New York, à partir du 23 mai 1977, une nouvelle session.

Compte tenu de désaccords essentiels, les problèmes relatifs à la structure d'une Autorité internationale, (compositions et pouvoirs de ses organes) n'ont pas davantage pu être résolus, en ce qui concerne la mise en valeur des grands fonds océaniques.

La généralisation des zones économiques exclusives, de 200 milles nautiques, a été la principale innovation de la Conférence.

Consacrant les possibilités d'extensions de juridiction des États côtiers le « texte unique » a été l'objet d'une offensive des pays sans littoral et géographiquement désavantagés, auxquels se sont jointes les puissances maritimes traditionnelles, en vue de faire reconnaître à ces zones le caractère de haute mer.

Le texte unique a été défendu de façon déterminée et massive par les États côtiers du tiers monde qui considèrent la zone économique comme une des plus grandes conquêtes s'inscrivant dans la logique du nouveau droit du développement.

Au cours des sessions de 1976, le CNEXO a participé en tant que membre de la délégation, aux travaux de la délégation française, présidée par le secrétaire d'État aux transports, vice-présidée par le directeur des Affaires Juridiques du ministère des Affaires Étrangères.

b. conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM)

La 64^e réunion statutaire du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) s'est tenue à Copenhague du 3 au 13 octobre 1976. Elle a été précédée d'une réunion spéciale sur l'évaluation des stocks de mollusques et de crustacés et d'une consultation entre secrétariats d'organisations et coordinateurs de projets internationaux de l'Atlantique Nord (CIEM - ICNAF - COI).

Au cours de cette réunion, le barème de répartition des contributions financières par pays a été réajusté et approuvé par l'ensemble des pays.

Outre les travaux spécialisés qui ont donné lieu, comme chaque année, après un examen approfondi à une réorientation des travaux par secteurs, (13 comités spécialisés), le CIEM a tenté une définition nouvelle de son rôle. Depuis l'adhésion du CANADA et des ÉTATS-UNIS, le champ de compétence du CIEM couvre en effet tout l'Atlantique. D'autre part dans le cadre de l'établissement de « zones économiques » de 200 milles, le CIEM se prépare à jouer un rôle de conseil scientifique international, en matière d'halieutique.

c. commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée (CIESM)

Le 25^e Congrès — Assemblée Plénière de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée (CIESM) — s'est tenu du 22 au 30 octobre à Split en YOU-GOSLAVIE, sous la présidence de S.A.S. le prince de MONACO.

Le Congrès a été précédé de deux journées d'étude qui ont fait le point des données récentes sur la pollution en Méditerranée.

Ces journées se sont déroulées dans un cadre plus ouvert que celui de la CIESM, les ÉTATS-UNIS étant désormais présents en Méditerranée par l'intermédiaire du Programme des NATIONS UNIES pour l'Environnement (PNUE), depuis les Accords de Barcelone en février 1976.

Ces journées ont par ailleurs permis, par la présentation d'un programme national, celui du CNEXO en matière de lutte contre la pollution, d'illustrer le type de données qui pourraient être échangées sur les programmes et les structures entre les différents États membres de la CIESM. A cette occasion, les différentes actions menées par le CNEXO en Méditerranée ont été évoquées.

Dans son rapport, le secrétaire général a précisé que la CIESM suivait de très près les diverses actions entreprises pour la protection de la Méditerranée :

- le plan d'action en Méditerranée du Programme des NATIONS UNIES pour l'Environnement (PNUE), préparé avec l'aide de la CIESM, associé à ses partenaires de l'Étude en Commun de la Méditerranée (Conseil des Pêches de la FAO et Commission Océanographique de l'UNESCO);
- l'accord concrétisant le projet RAMOGE dont l'idée avait été lancée au Congrès - Assemblée Plénière de la CIESM, en 1972. Il s'agit du premier accord de coopération internationale pour la défense d'un secteur du littoral méditerranéen, signé le 10 mai 1976 à MONACO entre les gouvernements français, italien et monégasque.

d. commission océanographique intergouvernementale (COI)

La 7^e session du Conseil Exécutif de la COI s'est tenue à Bergen (NORVÈGE) du 21 au 26 juin 1976.

Ont été étudiés au cours de cette session certains aspects des grands programmes de la COI, ces programmes étant les suivants :

- la décennie internationale pour l'exploration des océans;
- le programme international sur la biologie des pêches, CINECA (Common Investigation of North East Central Atlantic);
- l'étude en commun de la Méditerranée (ECM);
- l'étude en commun du kuroshivo (ECK);
- les études coopératives pour les Caraïbes (IOCARIBE);
- la mise en œuvre du SMISO (Système Mondial Intégré de Stations Océaniques).

D'autres questions ont été abordées :

1 - Le choix des membres et la définition du rôle du Conseil Consultatif scientifique chargé d'émettre un avis sur les nouveaux projets. La première réunion de ce Conseil Consultatif s'est tenue au mois de juillet à New York. Un Français, le professeur LACOMBE, a été choisi comme président de ce Conseil.

2 - le mandat des représentants de la COI à la 3^e conférence des NATIONS UNIES sur le Droit de la Mer, et la définition du rôle que devrait y jouer la Commission.

3 - Les priorités du programme de la Commission à partir de 1978 et pour les années suivantes.

Par ailleurs, des agents du CNEXO ont assuré la représentation de la France à diverses réunions régionales sur la formation, l'éducation et l'assistance mutuelle de la COI ainsi qu'à l'organisation IOCARIBE (qui remplace l'ancienne organisation CICAR), dont l'objet est de favoriser la coopération régionale en océanographie afin de définir un programme océanologique pour la région des CARAÏBES. Lors de la première réunion de IOCARIBE, la FRANCE a accepté d'accueillir un groupe de travail à FORT-DE-FRANCE en 1977.

En dernier lieu, le CNEXO coordonne l'activité des laboratoires français qui participent aux sept projets méditerranéens du PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement) : deux sont coordonnés par la COI, quatre autres par la

FAO/CGPM, un septième par l'Organisation Mondiale de la Santé. La plupart des résultats fournis par le laboratoire français à ces divers organismes sont obtenus dans le cadre des programmes de recherche fondamentale coordonnés par le CNEXO en collaboration avec l'ISTPM, la station marine d'ENDOUME, la station marine de BANYULS, l'université de NICE ou dans le cadre du Réseau National d'Observation du Milieu Marin.

e. comité franco-québécois de l'eau

La 11^e réunion du comité Franco-Québécois de l'eau s'est tenue à Paris le 8 octobre 1976.

Au cours de cette réunion ont été définies, par le Directeur Général des Pêches Maritimes, les orientations et les mesures à prendre au Québec, en raison de la surexploitation générale des ressources, en particulier dans le golfe du Saint-Laurent, notamment l'institution de quota.

L'accord de coopération entre la France et le Québec a permis en 1976 :

- le séjour au Centre Océanologique de Bretagne, à la demande du CNEXO, d'un représentant de la Direction Générale des Pêches Maritimes, spécialiste de l'utilisation de l'informatique en océanographie;
- la participation d'un biologiste du Québec au stage de formation sur l'évaluation des ressources halieutiques organisé au Centre Océanologique de Bretagne;
- diverses missions françaises du Québec, celle d'un représentant de l'ORSTOM pour l'étude des programmes et du fonctionnement de la Direction de la Recherche, en matière de dynamique des populations; un représentant de l'INRA pour des études d'hydrobiologie, un représentant de l'ISTPM pour l'organisation d'une mission de pêche sur les grands bancs de Terre-Neuve.

II - coopérations bilatérales

1. coopération franco-américaine

Au cours de la réunion franco-américaine de coopération océanologique qui s'est tenue du 10 au 13 mai 1976 à la Nouvelle-Orléans, l'Administrateur de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) et le Président Directeur Général du CNEXO ont étudié chaque élément de cette coopération, soulignant qu'elle devenait « de plus en plus vitale au fur et à mesure que s'est développé l'intérêt mondial pour la protection des océans et que les besoins en ressources tirées des océans sont devenus plus pressants ».

La coopération franco-américaine en océanologie, se poursuit en effet depuis 1971, selon l'accord intervenu entre le Centre National pour l'Exploitation des Océans et la National Oceanographic and Atmospheric Administration, dans six domaines principaux qui touchent : l'aquaculture, - les nodules polymétalliques, - l'intervention sous-marine, - la pollution, - l'aménagement du littoral et la télédétection, - l'instrumentation, - la technologie des bouées et les interactions océan-atmosphère.

En matière d'aquaculture, les échanges les plus importants concernent les travaux qui portent sur le saumon « coho », cette espèce étant à l'étude dans les deux pays.

Il est prévu, à l'avenir, de renforcer les échanges scientifiques entre les deux pays, pour ce qui touche à la reproduction, à la prévention et au traitement des maladies des saumons en captivité.

De jeunes chercheurs français seront formés aux ÉTATS-UNIS en pathologie et en génétique des crustacés et des mollusques.

Pour les travaux effectués sur les nodules polymétalliques, la NOAA et le CNEXO se proposent d'élargir ce thème de coopération qui serait intitulé « reconnaissance géologique des grands fonds sous-marins ».

Un géologue français a participé à la Campagne Pléiades IV au cours de laquelle l'engin de reconnaissance à grande profondeur « Deep Tow » a été utilisé. Une campagne commune à deux navires, dans le PACIFIQUE, en coopération avec l'université d'HAWAÏ, a été mise en préparation.

En matière d'intervention sous-marine, les travaux communs portent sur la plongée profonde et les recherches médicales qui y sont liées : détection des bulles circulantes et mobiles, syndrome nerveux des hautes pressions, atteinte ostéo-articulaire, accidents de décompression et résistance au froid. Ils portent aussi sur l'examen des recommandations internationales pour la mise en œuvre et la sécurité des sous-marins.

Il est prévu d'élargir cette coopération à l'utilisation des submersibles, en particulier dans le cadre du programme américain OCEANLAB.

En outre, la FRANCE a proposé aux ÉTATS-UNIS de s'associer en partageant les responsabilités financières, techniques et scientifiques aux programmes de géologie profonde utilisant les submersibles CYANA et ARCHIMÈDE.

Dans le domaine de la technologie des bouées et des interactions océan-atmosphère, une expérience commune poursuivie avec intervention de la NASA et utilisation du satellite NIMBUS F. dans le golfe de Gascogne depuis mai 1976, donne des résultats satisfaisants. La France s'est par ailleurs engagée, à la demande de l'Administrateur de la NOAA, à fournir 40 bouées dérivantes pour la « première expérience mondiale du GARP » (PEMG) en 1979 dont 15 pour le CNEXO.

Il est prévu d'élargir une telle coopération en océanographie physique : les visites de l'Institut de Mécanique Statistique de la Turbulence, par des chercheurs américains, se poursuivent.

En ce qui concerne le thème de coopération « Pollution marine et aménagement du littoral », les principales actions en 1976 ont été des échanges d'experts (trois experts américains à Marseille en mai 1976 pour l'expérience « MINIPOL » organisée par la Marine Marchande; quatre experts français aux ÉTATS-UNIS en décembre 1976 pour visiter les centres spécialisés dans la lutte contre la pollution), et des échanges d'information, notamment sur les techniques de lutte directe contre les pollutions par hydrocarbures.

Il apparaît aujourd'hui nécessaire d'élargir cette coopération dans le domaine de la chimie marine et des processus côtiers, en associant un plus grand nombre d'interlocuteurs du côté français (Marine Marchande - Équipement).

Dans le domaine de la télédétection un échange permanent d'informations se poursuit.

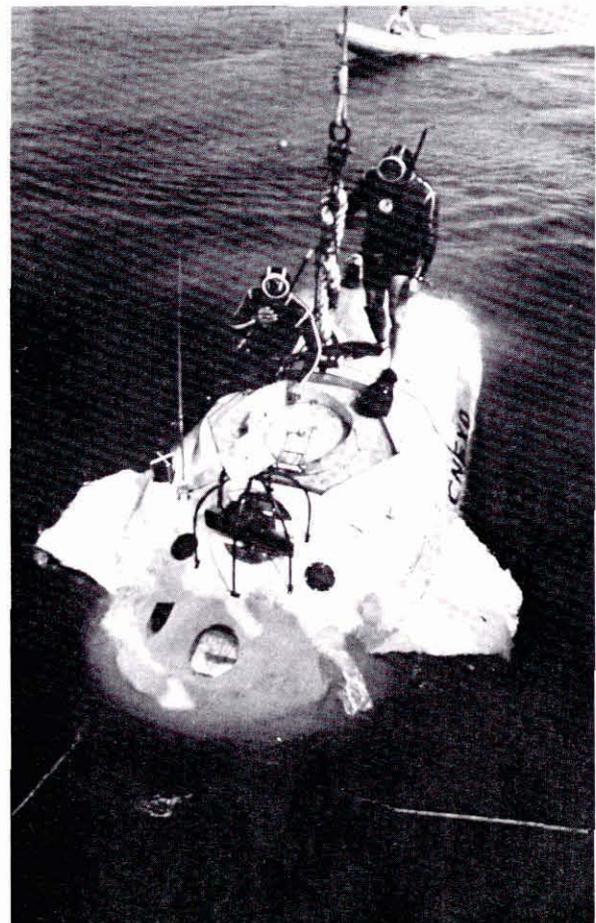
Enfin, au cours de l'exercice 1976, les échanges entre les deux partenaires en matière d'instrumentation, ont permis de confronter les méthodes et les matériels. Ils ont notamment facilité la comparaison des moyens d'étalonnage (courantomètres, salinomètres, sonde STD). La NOAA participe par ailleurs au développement du catalogue informatique d'instrumentation du Centre Océanologique de Bretagne.

En dernier lieu, un nouveau thème de coopération a été envisagé par le CNEXO et la NOAA : l'informatique. Dans un premier temps, les échanges concerneront les seules données de géophysiques entre le Bureau National des Données Océaniques du COB et le « National Geophysical and Solar Terrestrial Data Center », NGSTC, américain.

2. coopération franco-soviétique

La coopération franco-soviétique s'est poursuivie en 1976 selon les thèmes mentionnés dans le cadre de l'accord sectoriel « exploitation des ressources de l'océan » défini par la Commission franco-soviétique de coopération scientifique et technique. Le CNEXO, responsable de la mise en œuvre de cet accord assurait la représentation de la communauté scientifique française.

Une campagne conjointe d'océanographie physique, COFRASOV II, a eu lieu du 29 juin au 27 juillet 1976, en Méditerranée nord-occidentale, autour de la bouée laboratoire BORHA II.



Cette campagne s'inscrivait à la suite de la campagne COFRASOV I, menée en juillet 1969, qui avait eu pour objectif la poursuite des études interactions air-mer, à l'ouverture du golfe du Lion. Elle avait pour objet l'étude de la formation des vagues et de la thermocline à partir de la bouée laboratoire BORHA II, et celle de la distribution spatiale des courants et de la structure thermique marine, dans la couche 0 - 50 mètres, comprise entre le 41° de latitude Nord et le talus continental.

Du côté soviétique, le N/O «AKADEMIK VERNADSKY» avec les équipes scientifiques (70 personnes) de l'Institut Marin d'Hydrographie de l'Académie de l'Ukraine, sous la responsabilité du Dr Ig. TIMTCHEMKO participait à cette campagne. Du côté français, cette campagne s'est effectuée avec la participation des équipes scientifiques (12 personnes) du Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle, à bord du N/O «LE SUROIT», sous la direction de M. J. GONNELLA.

En outre, plusieurs missions d'échange ont eu lieu.

Un spécialiste de l'INRA a ainsi pu prendre connaissance, notamment par la visite de stations au bord de la Caspienne, des réalisations soviétiques en matière d'élevage d'esturgeons. Quelques mois après son retour, une équipe de spécialistes soviétiques est venue examiner en France les problèmes posés et les perspectives offertes par le repeuplement de certaines rivières en cette espèce.

La partie soviétique avait fait don à ses correspondants d'un lot de 200 jeunes esturgeons tandis que le CNEXO faisait, en avril 1976, parvenir en UNION SOVIÉTIQUE à titre de réciprocité un envoi, dans d'excellentes conditions, de 2 000 alevins de bars.

Dans le secteur de l'hydro-optique, les échanges se sont poursuivis sous la responsabilité du Pr IVANOFF (Paris VI) qui espère pouvoir organiser en 1977 un colloque conjoint franco-soviétique à Villefranche-sur-Mer. Un spécialiste a pu, pour sa part, visiter en UNION SOVIÉTIQUE quelques laboratoires et des installations utilisées pour l'étude des interactions air-mer.

En biologie, le principe de stages de longue durée dans les laboratoires des 2 pays a été retenu à l'issue d'une visite en FRANCE des quatre spécialistes soviétiques. Déjà, en octobre 1976, une biologiste de la Station Marine l'Endoume s'est rendue en URSS pour un stage de 4 mois en vue d'étudier certaines particularités de la physiologie et du comportement des animaux hyponeustoniques (ensemble des organismes dont la biologie dépend directement de l'interface air-eau). Des biologistes soviétiques devraient effectuer en 1977 des stages au sein de laboratoires français de biologie marine.

3. coopération franco-japonaise

La troisième réunion du Comité franco-japonais de coopération océanologique s'est tenue à Tokyo les 7, 8 et 9 juin 1976, peu après la conférence internationale sur l'aquaculture, organisée à Kyoto par la FAO (26 mai - 2 juin 1976) qui a fait le point des travaux d'aquaculture dans le monde et a formulé diverses recommandations pour le développement de ces travaux.

La réunion du Comité franco-japonais de coopération océanologique a permis un échange d'informations sur les sept thèmes de coopération retenus au cours des deux premières réunions, à Tokyo en avril 1975 et à Brest en octobre 1975 : les nodules polymétalliques, le krill, la pathologie des poissons et des crustacés, l'aménagement du littoral et les structures marines, l'instrumentation océanique, la technologie de la plongée et l'aquaculture du thon.

La coopération dans le domaine de la pathologie des poissons et des crustacés s'est avérée la plus fructueuse, grâce à un échange d'informations très ouvert.

Au-delà des simples échanges d'information, la partie française souhaitant que les actions concrètes de coopération se multiplient, a formulé certaines propositions d'actions conjointes. Elle a ainsi proposé que des chercheurs japonais embarquent sur le navire utilisé pour une campagne de reconnaissance de gisements de nodules polymétalliques prévue en 1978 dans la partie Nord du PACIFIQUE. Elle a renouvelé une offre de stage d'un plongeur japonais à l'école de plongée de Marseille.

La délégation française a par ailleurs proposé une étude conjointe d'un engin léger (d'un poids inférieur à 20 tonnes), capable de plonger à 6 000 mètres.

A l'occasion de la présence de la délégation française au JAPON, le Pr Tadayoshi SASAKI, Président de l'Université des Pêches de Tokyo et Président de la Société franco-japonaise d'océanographie, a annoncé le 9 juin, le lancement d'une nouvelle association franco-japonaise.

Cette « Association franco-japonaise pour la coopération océanique », qui recrute ses membres dans les milieux industriels, les universités publiques et privées, se propose dans un premier temps, de diffuser en langue japonaise des informations sur l'activité océanologique française. Ainsi a-t-elle entrepris, à partir de juin 1976, l'édition en langue japonaise du Bulletin d'Information du CNEXO, et la diffusion de cette publication dans les milieux scientifiques et industriels nippons.

4. coopération franco-coréenne

Cette coopération initiée en 1972, a permis de former, en 1976 dans différents centres et laboratoires français, de jeunes chercheurs coréens.

Six nouveaux stagiaires ont été répartis en 1976 entre le Centre Océanologique de Bretagne, la Station de Biologie Marine de Villefranche-sur-Mer, le laboratoire de Sédimentologie de l'université de Bordeaux, la Station Marine d'Endoume, le laboratoire d'océanographie physique du Muséum, l'ISTPM, portant ainsi le total à 12.

En 1976, deux missions françaises ont été effectuées en Corée : celle d'un expert en océanographie physique et celle d'un technicien du CNRS chargé de l'instrumentation, pour l'étude du site de Wulsung retenu pour l'implantation d'une centrale nucléaire. En outre, de petits équipements océanographiques ont été envoyés par le gouvernement français à la Corée.

Par ailleurs, trois missions de Coréens en France ont eu lieu en 1976 : la visite à l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes du Directeur de l'Agence Nationale de la Recherche et du Développement des Pêches en Corée (FRDA); celle d'un ingénieur coréen à l'usine marémotrice de la Rance, à la Société Sogréah et au laboratoire central d'hydraulique de France (LCHF); enfin la visite d'un scientifique au Centre Océanologique du Pacifique.

5. accueil de spécialistes étrangers au CNEXO

Le CNEXO a accueilli en 1976 pour des stages de longue durée, supérieurs à deux mois, un certain nombre de spécialistes étrangers : quatre Coréens, deux Japonais, un Portugais, un Uruguayen, un Indien, un Irlandais, un Grec; pour une année sabbatique : un Canadien.



4 questions de personnel et compte financier de l'exercice 1976

QUESTIONS DE PERSONNEL

Les effectifs budgétaires autorisés au 31 décembre 1976 étaient de 335 agents dont 167 cadres et 168 non cadres. La création de GENAVIR a entraîné le détachement de 7 agents du CNEXO.

Par ailleurs, au cours de l'exercice 1976, il a été procédé à l'intégration de chercheurs rémunérés dans le cadre de contrats universitaires, conformément à la politique de la DGRST.

COMPTE FINANCIER

Résultats de l'exercice 1976

La dotation budgétaire de fonctionnement attribuée au Centre National pour l'Exploitation des Océans, au titre de l'exercice 1976 est en augmentation de 15.095.000 F, soit 19,7 % par rapport à celle de l'exercice 1975. Les ressources propres de fonctionnement du Centre se sont élevées à 12.766.668 F.

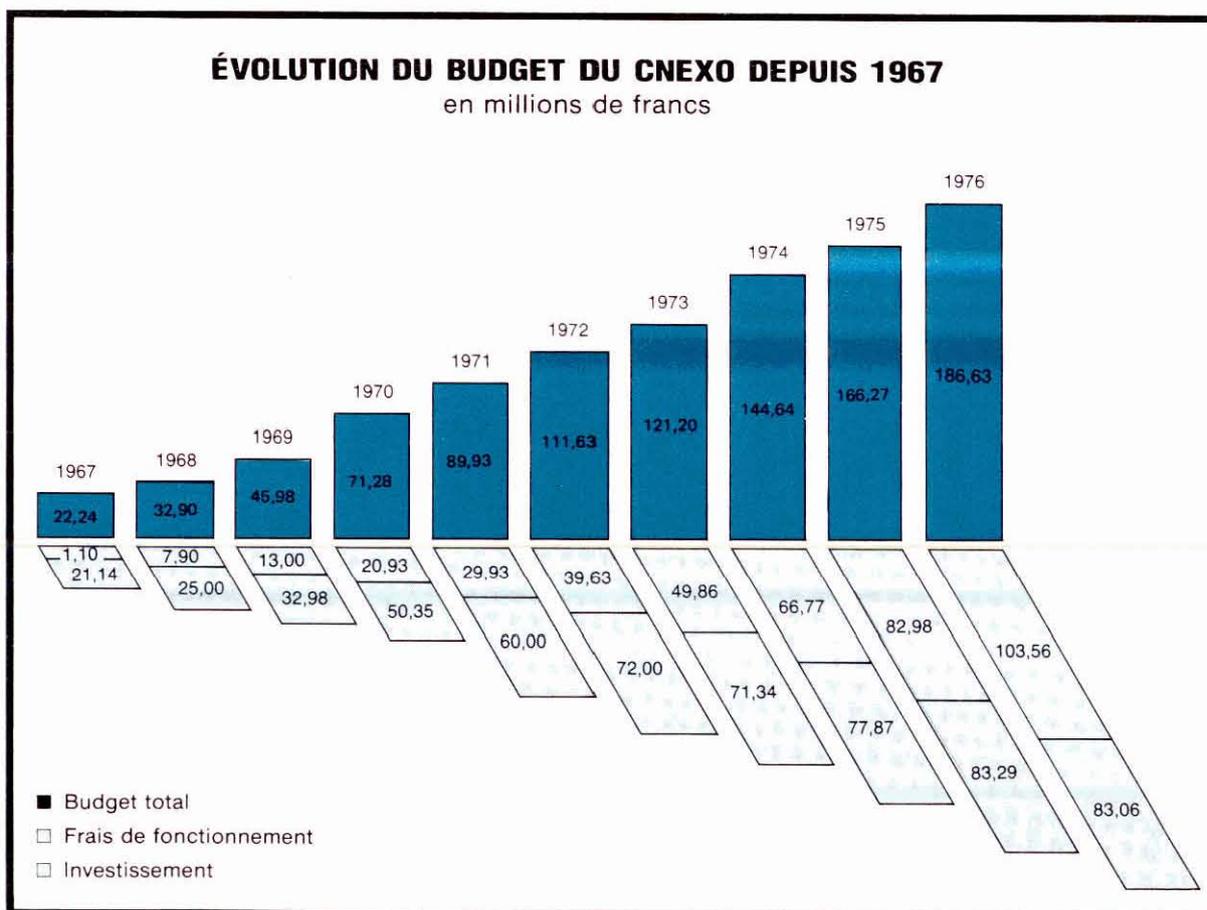
Les dépenses se répartissent comme suit :

- frais de personnel, charges et impôts : 35 %
- fonctionnement CNEXO : 27 %
- gestion des ensembles communs : 38 %

En ce qui concerne la subvention d'investissement, les autorisations de programme attribuées en 1976 s'élèvent à 79.030.000 F, soit 2.970.000 F de moins qu'en 1975.

Les engagements de dépenses se répartissent comme suit :

- ligne A (connaissance et exploitation des océans) 69,4 %
- ligne B (moyens à la mer) 8,8 %
- ligne C (constructions et équipements immobiliers) 13,8 %
- lignes D et E (coopération internationale et prêts au personnel) 7,3 %
- ligne F (informatique) 0,7 %



résultats de l'exercice 1976

1. budget

A. Attributions budgétaires

1. Fonctionnement		
Subvention d'exploitation		91 124 920,00
2. Investissements		
a) Autorisations de programme		79 030 000,00
b) Crédits de paiement		100 030 000,00

B. Recettes de l'Organisme

1. Fonctionnement			
Subventions diverses	3 070 599,81		
Produits accessoires	8 486 723,43		
Recettes diverses	1 209 344,41		12 766 667,65
2. Investissements			
a) Autorisations de programme			3 539 606,00
b) Crédits de paiement			3 762 131,00

Par rapport à 1975, les dotations budgétaires d'investissements se situent comme suit :

1. Autorisations de programme

	1975	1976	Différence
Subvention d'État	82 000 000	79 030 000	- 2 970 000

2. Crédits de paiement

	1975	1976	Différence
Subvention d'État	36 580 000	49 610 000	+ 13 030 000
Crédits de paiement de la subvention d'État précédente	57 420 000	50 420 000	- 7 000 000
Total	94 000 000	100 030 000	+ 6 030 000

2. bilan

Actif	Montant brut	Amortissement et dépréciation	Montant net	Totaux partiels
FRAIS D'ÉTABLISSEMENT	161 162,35	161 162,35		
IMMOBILISATIONS				365 149 325,31
210 Terrains	1 151 795,75		1 151 795,75	
212 Constructions	78 456 257,13	2 040 547,91	76 415 709,22	
213 Unités Complexes Spécialisées ..	69 012 937,28	28 753 191,71	40 259 745,57	
214 Matériels, Outillage et Instru- ments Scientifiques	71 149 968,83	29 204 222,86	41 945 745,97	
215 Matériel de Transport	1 199 759,20	598 994,73	600 764,47	
216 Autres Immobilisations Corporelles	22 701 958,31	10 615 214,49	12 086 743,82	
217 Immob. Corporelles à Caractère Spécifique	11 872 976,06	7 162 897,56	4 710 078,50	
218 Immob. Incorporelles	104 668 381,94	104 594 811,94	73 570,00	
219 Collections	1 273 389,47	1 256 931,86	16 457,61	
23 Immobilisations en cours	187 888 714,40		187 888 714,40	
	549 376 138,37	184 226 813,06	365 149 325,31	
AUTRES VALEURS IMMOBILISÉES				8 851 883,48
25 Prêts et Avances à plus d'un an			7 822 058,43	
26 Parts dans des Organismes Divers			950 000,00	
27 Dépôts et Cautionnements			79 825,05	
STOCKS				650 793,45
31 Matières Premières			90 613,42	
32 Matières Consommables			560 180,03	
VALEURS RÉALISABLES A COURT TERME				26 810 902,25
403 Avances à Fournisseurs			740 333,30	
42 Personnel			786 673,78	
43 État			500 000,00	
46 Débiteurs Divers			10 014 092,83	
485 Produits à Recevoir			12 143 203,94	
49 Comptes d'Attente à Régulariser			297 387,32	
51 Prêts à court terme			329 219,00	
55 Titres de Placement			1 999 991,88	
VALEURS DISPONIBLES				45 453 480,67
54 Chèques à l'Encaissement			10 507,79	
562 Banques			5 321 690,54	
565 Chèques Postaux			3 639 877,04	
567 Caisse de Dépôts			544 797,38	
558 Compte au Trésor			35 635 197,17	
570 Caisse			20 296,09	
58 Comptables Secondaires-Régisseurs			283 114,36	
Total Actif				446 918 385,16

	Passif	Montant	Totaux partiels
	CAPITAUX PROPRES		9 775 038,52
1050	Dotation	26 357 760,00	
1052	Subvention d'Équipement	1 540 150,72	
		<u>27 897 910,72</u>	
1059	Dépréciation de la Dotation	- 18 122 872,20	
	RÉSERVES		4 307 286,22
114	Réserves des Services Spéciaux (Gestion des Ensembles Communs)	841 266,88	
115	Réserve Facultative	3 466 019,34	
	Situation Nette avant Résultat	<u>14 082 234,74</u>	
	SUBVENTIONS D'INVESTISSEMENT		
		<u>Reçues</u> <u>Inscrites à P.P.</u>	386 122 563,75
1411	État	544 828 285,65	
1414	Collectivités et Établissements Publics	4 758 265,26	
1416	Organismes Privés	3 562 901,88	
		<u>553 149 452,79</u>	<u>167 026 889,04</u>
	DETTES A COURT TERME		46 384 897,70
407	Retenues et Oppositions sur Travaux et Fournitures	309 562,90	
427	Oppositions ou Cessions	-	
43	État	682 683,85	
463	Organismes de Sécurité Sociale	3 573 980,15	
467	Créditeurs Divers	15 527 894,60	
470	Charges à Payer	3 266 198,99	
475	Ressources Affectées	16 868 331,19	
49	Comptes d'Attente à Régulariser	1 532 057,47	
52	Effets à Payer	4 624 188,55	
	EXCÉDENT DE L'EXERCICE		328 598,97
	Total Passif		<u>446 918 385,16</u>

3. compte d'exploitation au 31 décembre 1976

CHARGES		PRODUITS	
Stocks en début d'exercice	652 976,76	Stocks en fin d'exercice	650 793,45
60 Achats	716 777,16	70 Ventes de marchandises et produits finis	47 141,33
61 Frais de personnel	34 071 877,99	71 Subventions d'exploitation	53 833 966,85
62 Impôts et taxes	2 949 602,84	75 Ressources affectées	20 864 510,38
63 Travaux fournitures et services extérieurs	19 324 225,66	76 Produits accessoires	8 486 723,43
64 Transports et déplacements	2 444 760,52	77 Produits financiers	205 358,17
65 Emploi de ressources affectées	20 864 510,38		84 088 493,61
66 Frais divers de gestion	3 35 063,72	794 Gestion des ensembles communs	40 361 552,96
67 Frais financiers	15 663,79		
68 Dotation aux amortissements	56 321 340,49		
	140 706 799,31		
694 Gestion des ensembles communs	39 552 816,94		
Mode de réalisation de l'équilibre		Mode de réalisation de l'équilibre	
Excédent de l'exercice (Vir. à la 2 ^e section)		Déficit de l'exercice (Vir. à la 2 ^e section)	55 809 569,68
Totaux égaux en recettes et en dépenses	180 259 616,25		180 259 616,25

4. comptes de pertes et profits au 31 décembre 1976

DÉBIT		CRÉDIT	
870 Résultats d'exploitation de l'exercice	55 809 569,68		
872 Pertes sur exercices antérieurs .	1 076 614,05	872 Profits sur exercices antérieurs .	564 588,84
874 Pertes exceptionnelles		874 Profits exceptionnels	
Réalizations d'immobilisations .	20 421,61	Réalizations d'immobilisations .	145 092,19
Différences de change	42 830,09	Différences de change	45 212,80
Pertes exceptionnelles diverses	151,00	Profits exceptionnels divers	201 951,08
		877 Profits résultant de subventions d'investissement	56 321 340,49
Mode de réalisation de l'équilibre		Mode de réalisation de l'équilibre	
Excédent de l'exercice (Vir. à la 2 ^e section)	328 598,97	Déficit de l'exercice (Vir. à la 2 ^e section)	
Totaux égaux en recettes et en dépenses	57 278 185,40		57 278 185,40



Aquaculture en Polynésie.

annexe 1

activités de recherche et de développement océaniques actions 1976 dans le cadre des thèmes du programme océan

la coordination

La coordination nécessaire afin d'assurer l'effort entrepris depuis 1967 pour la réalisation du programme océan a en premier lieu été exercée en 1976 par la réunion des groupes de liaison qui unissent le CNEXO et les principaux agents du développement océanologique français.

Ces groupes de liaison intéressent le CNEXO et la Marine Nationale, le ministère de l'Équipement, - le ministère de l'Agriculture, - le secrétariat d'État aux Universités, - le Comité d'Études Pétrolières Marines, - l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM), - la Direction de la Météorologie Nationale, - la Direction des Recherches et Moyens d'Essai (DRME) du ministère de la Défense, - l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (ISTPM), - le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), - les Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF), - l'Agence Nationale pour la valorisation de la Recherche (ANVAR), - le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) - l'Électricité de France, - le Centre National d'Études Spatiales (CNES) - l'Association Scientifique et Technique pour l'Exploitation des Océans (ASTEO), - le Syndicat des Industries de Matériel Professionnel Électronique et Radioélectrique (SPER).

Cette coordination a été renforcée en 1976 par la création du Conseil de la Recherche Océanologique (CRO) dont le CNEXO prépare les travaux et assure le secrétariat. La mission principale de ce Conseil est d'examiner les propositions d'harmonisation des programmes de recherche et de développement en matière océanologique établis par le CNEXO et de formuler des propositions relatives aux objectifs, à l'organisation et aux priorités de la recherche océanologique. Le Conseil de la Recherche Océanologique s'est réuni pour la première fois le 15 octobre 1976.

I - connaissance et exploitation de la matière vivante (thème n° 1 du Programme)

Ce thème comprend quatre objectifs :

- la production de la matière vivante,
- les méthodes de pêche et la recherche de nouvelles pêcheries,
- la valorisation des produits de la mer,
- l'aquaculture.

En 1976, les recherches portant sur la production de la matière vivante et les travaux d'aquaculture ont été intensifiés, alors que l'effort porté par le CNEXO sur les méthodes de pêche et la valorisation des produits de la mer a dû être réduit.

L'effort à long terme d'analyse du cycle de la matière vivante est réparti en quatre opérations : production de la matière vivante en milieu naturel; contrôle de la production marine en système clos « ECOTRON »; gestion rationnelle des stocks; travaux portant sur la génétique, la physiologie et la pathologie.

Il a été mené 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), à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) et à l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA); d'autre part, en fonction des travaux du Département Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne.

a. production de la matière vivante

1° Production de la matière vivante en milieu naturel

Cette opération a pour objet l'étude dans le milieu naturel des phénomènes et des mécanismes de production.

Depuis 1975, des contrats passés aux équipes universitaires de la Station Marine d'Endoume, du Laboratoire ARAGO de Banyuls et de l'Université de Bretagne Occidentale permettent de développer les recherches à deux niveaux de la chaîne trophique :

- meiofaune (faune benthique située entre les bactéries et le benthos);
- nectobenthos (faune mobile vivant dans la couche d'eau située directement au-dessus du fond et représentant l'essentiel de la nourriture de nombreux poissons. Ce programme de trois ans s'est poursuivi en 1976.

Un nouveau programme a été commencé : l'identification d'espèces dont il est possible d'observer les réactions à un changement quelconque d'un facteur physicochimique, de tels animaux étant indispensables pour prévoir l'évolution d'un peuplement en fonction d'une modification de l'équilibre naturel et pouvant, après sélection, être utilisés comme indicateurs de pollution.

Le Centre National de Tri d'Océanographie Biologique (Muséum/CNEXO) assure le tri du matériel biologique récolté lors des campagnes à la mer.

ÉCOLOGIE PÉLAGIQUE

En 1975, le Département Scientifique du COB achevait un programme de campagne à la mer mené depuis six ans dans les zones productives des écosystèmes d'upwelling de l'Ouest africain.

La confrontation des résultats obtenus en laboratoire et dans le milieu naturel sur la mesure des fonctions physiologiques du zooplancton (nutrition et croissance) a apporté des informations sur les rythmes alimentaires, le régime et ses adaptations, les mécanismes d'optimisation de l'efficacité de la nutrition.

En 1976, ces résultats, à caractère qualitatif, ont permis d'envisager une exploitation quantitative de

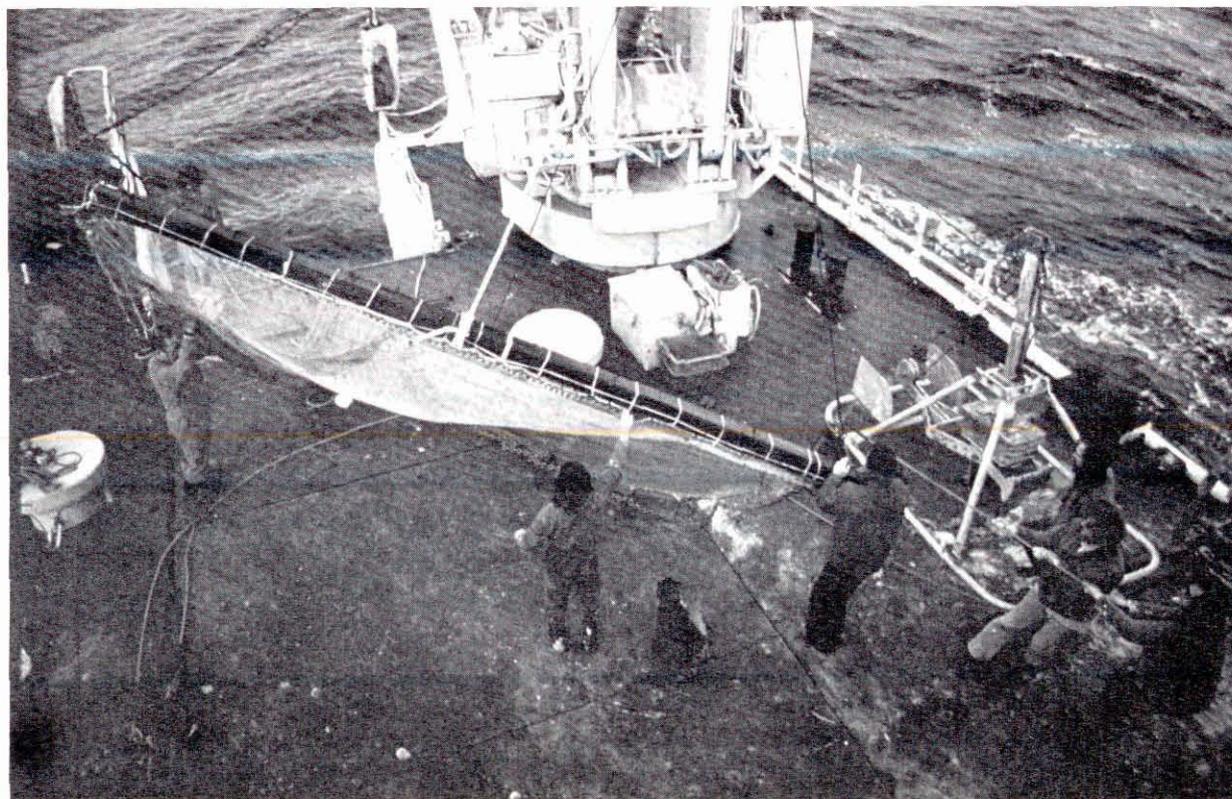
tels indices. A cet effet, il s'est avéré nécessaire d'approfondir le mécanisme de la synthèse des enzymes digestives en vue de connaître dans quelles conditions il serait possible de traduire des taux enzymatiques en termes de nutrition quantitative. Cette étude a nécessité la mise en place d'élevages parfaitement standardisés, permettant d'obtenir des animaux en bon état physiologique, en établissant les critères définissant au mieux une telle notion. C'est dans cette optique, que les paramètres physico-chimiques caractéristiques des milieux d'élevage ont été recherchés, mis au point et sélectionnés au cours de cette année. L'assemblage des différentes sondes correspondantes sous la forme d'un module de contrôle d'élevage permettra d'effectuer une surveillance de routine des expérimentations en cours.

ÉCOLOGIE BENTHIQUE

Dans le cadre de l'étude des communautés benthiques abyssales de l'ouest Atlantique menée jusqu'ici principalement en collaboration avec des chercheurs français, une nouvelle étape a été marquée cette année par le renforcement des collaborateurs du Département Scientifique du COB à l'échelle internationale afin de confronter les méthodes d'approche et de définir une optique commune entre les laboratoires européens déjà spécialisés en matière d'écologie abyssale (campagne « INTERCALIBRATION », du N/O « JEAN CHARCOT », juillet 1976).

Les premiers résultats de la campagne « NORBI » (1975) en mer de Norvège et une étude des variations de la diversité des Astérides et des Holothuries dans le golfe de Gascogne, établies sur les données des sept campagnes BIOGAS, ont par ailleurs fait l'objet de synthèses en 1976.

En outre, l'année 1976 a été celle du début d'un programme d'étude de la dynamique des populations de filtreurs en rade de Brest, en relation avec les espèces exploitées.





2° Évaluation de la production en milieu contrôlé : opération « ECOTRON »

L'opération « ECOTRON » initiée, en 1975, après un appel d'offres lancé auprès des différents laboratoires et coopérants possibles a répondu au souci d'utiliser, à des fins appliquées, la masse de connaissances acquises au cours des années précédentes par l'étude de la production en milieu naturel, afin de parvenir à une utilisation optimale du milieu.

En 1976, des essais de production primaire végétale en différents volumes, avec analyse du cycle des sels minéraux ou des effets combinés lumière-température ont été pratiqués. L'effort principal a porté sur les possibilités d'utilisation d'effluents urbains ou agricoles, après traitement primaire ou secondaire pour obtenir une production de mollusques herbivores. Cet effort a été rendu possible par la concentration de différentes équipes sur deux sites de terrain, île des Embiez et Arcachon, et l'étude des différents écosystèmes présents sur les sites expérimentaux.

b. gestion rationnelle des stocks

Les perspectives d'extension des eaux réservées aux 200 milles, dans le cadre des discussions sur le droit de la mer, ont conduit depuis quelques années, le CNEXO à faire prévaloir, en matière de pêche, une étude méthodologique sur la gestion rationnelle des stocks et une étude de cas spécifiques.

L'effort du CNEXO a porté en 1976 sur deux types de travaux.

a) Le premier concerne les recherches liées à la mise au point d'une méthodologie proprement dite en matière de gestion rationnelle des stocks. Ces recherches sont poursuivies en commun au Centre Océanologique de Bretagne par les chercheurs de l'antenne de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) et par ceux de l'équipe d'écologie pélagique et de pêche du COB. Ces recherches menées par des équipes pluridisciplinaires (mathématiciens, biologistes) s'appuient sur l'étude de données collectées sur des cas concrets selon les modèles disponibles et selon les méthodes modernes de traitement informatique.

Ainsi les travaux portent-ils sur la dynamique de la population de thons blancs.

En 1975, des progrès dans la connaissance de l'état des ressources atlantiques avaient été réalisés : le stock était considéré comme étant dans une situation précaire, conséquence probable d'un taux d'exploitation très élevé des animaux de 2 à 10 ans. L'hypothèse avancée supposait un afflux de géniteurs du stock de l'Atlantique Sud pour combler le déficit du stock de l'Atlantique Nord.

Les études en 1976 ont donc porté sur la vérification de cette hypothèse à partir des variations de l'effort de pêche franco-espagnol et du changement des méthodes de pêche, entre 1920 et 1975.

Il reste désormais à définir la proportion relative des captures des différentes pêcheries afin d'optimiser les tonnages débarqués, tout en observant des principes de conservation de l'espèce.

La tenue au COB du 26 juillet au 27 août 1976 d'un second séminaire international de formation sur les méthodes d'évaluation des stocks halieutiques organisé par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) et le CNEXO est la preuve de la compétence acquise. Codirigé par la Division des Pêches de la FAO et le Département « Ressources vivantes » du CNEXO, le séminaire a groupé 30 stagiaires provenant de 14 nations : Algérie, Burundi, Cameroun, Congo, Côte d'Ivoire, Mali, Maroc, Sénégal, Tunisie, Turquie, Canada, Corée, Égypte, France.

Le programme a compris des cours théoriques donnés par des spécialistes de la FAO, de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, du Muséum National d'Histoire Naturelle et du CNEXO, et des travaux pratiques portant sur les méthodes d'évaluation des stocks halieutiques.

b) Le second type de travaux a concerné la poursuite des recherches entreprises sur la gestion des stocks exploités par la pêche : le thon blanc du Nord-Est Atlantique, la coquille Saint-Jacques, la langoustine sur les côtes bretonnes, et le thon du Pacifique.

- L'assistance à la flottille thonière a été maintenue durant la première partie de la saison de pêche et s'est manifestée, comme par le passé, par l'émission d'un bulletin prévisionnel de pêche reposant sur l'interprétation des isothermes de la mer en surface fournies par la Météorologie nationale.

Ce programme a été repris au mois d'août par l'ISTPM à la suite d'une volonté d'harmonisation des recherches entreprises par les deux organismes, le COB développant spécifiquement les études de dynamique des populations.

Une action particulière a porté sur les opérations de mécanisation des opérations de pêche à partir de l'utilisation de treuils hydrauliques. Le système étudié au COB depuis deux ans, et monté cette année sur un thonier vendéen, a donné pleinement satisfaction.

- Les recherches conduites par le Département Scientifique du COB sur les conditions d'exploitation rationnelle des coquilles *Saint-Jacques* en rade de Brest et en baie de Saint-Brieuc ont été en 1976 particulièrement développées, les travaux de l'année précédente ayant révélé la possibilité d'une mise en valeur de cette ressource.

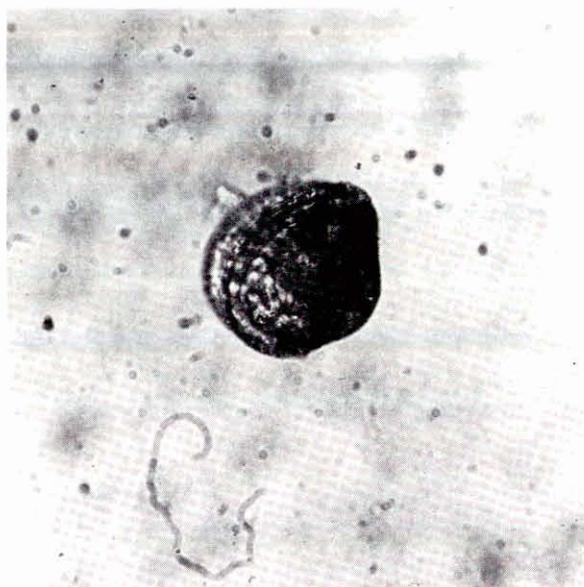
L'accent a été mis en 1976 sur les conditions d'exploitation rationnelle du gisement de Saint-Brieuc où se posait un problème fondamental de gestion avec une saison 1975-1976 excédentaire suivie d'une saison 1976-1977 catastrophique. Les prévisions faisaient état d'une pêche potentielle de 13 000 tonnes la première année et de 4 000 tonnes la seconde, le COB et l'ISTPM insistant sur la nécessité d'un report de l'effort de pêche afin de minimiser l'effet de cette fluctuation naturelle d'abondance. La campagne a donc été suivie très en détail car l'Administration des Affaires Maritimes a adopté les propositions scientifiques, à savoir un quota de 8-9 000 tonnes la première année pour permettre une pêche identique la seconde.

Une première étude économique, menée avec l'École de Commerce de Brest et l'INRA a permis de préciser les conditions de formation du prix à la production, les principales périodes de demande et les qualités requises pour les divers débouchés (taille du produit, présence du « corail »).

Le programme de collecte de naissains s'est par ailleurs poursuivi avec succès en rade de Brest et en baie de Saint-Brieuc. Deux programmes parallèles ont été conduits cette année : un programme de recherche portant sur 500 collecteurs afin de déterminer les conditions biologiques de la reproduction, du développement des larves et du naissain; et un second programme correspondant à une extension du premier puisqu'il s'agissait de poser plus de 5 000 collecteurs en se servant des indicateurs biologiques étudiés pour capter le maximum de naissain. Ce programme était entièrement financé par les pêcheurs de Brest et de Saint-Brieuc et visait l'obtention d'un nombre maximum de jeunes coquilles pour effectuer un premier repeuplement.

2 000 collecteurs ont été posés et près de 100 000 naissains ont été ramassés. Les opérations de repeuplement ont démarré durant l'hiver.

- Les études de la *dynamique de population de langoustines* sont menées conjointement avec l'ISTPM. L'accent a été mis d'une part sur un programme de marquage au Guilvinec dont les résultats ne seront accessibles qu'en 1977, et d'autre part sur le suivi des données de pêche à partir d'un carnet de bord maintenant opérationnel.



Larve de coquille Saint-Jacques.

- Le développement de la pêche des thonidés dans le Pacifique.

L'objet des travaux poursuivis en matière de pêche par le CNEXO dans l'océan Pacifique en association avec le Service de la Pêche du Territoire de la Polynésie Française, est d'étudier la possibilité de développer une pêcherie avec la technique de l'appât vivant par la mise en oeuvre de nouvelles techniques et l'extension de l'effort de pêche à des zones non encore exploitées.

Dans un premier temps, il s'agit essentiellement de développer la capture des thons bonites et des petits thons jaunes, par la pêche à la canne et à l'appât vivant.

A partir d'avril 1976, la nouvelle unité de pêche à l'appât vivant, le « TAINUI » acquise cette année par le CNEXO et le Territoire a effectué des sorties en mer pour procéder aux premières captures d'appâts, sélectionner les espèces convenant à cette technique de pêche, former un premier équipage. Le niveau de capture a été de 47 t de bonites et thons (20 % des prises); il semble se vérifier qu'il ne sera pas possible de disposer d'appâts toute l'année.

Pour cette raison, deux poissons sont élevés en bassin pour servir d'appât : les mollies et les tilapias dont le comportement est jugé par des essais à la mer. Ces essais de production se déroulent de façon satisfaisante en ce qui concerne l'élevage; par contre les essais de pêche sont encore peu concluants.

c. valorisation des produits de la mer

En 1976, le principal programme poursuivi par le CNEXO, en liaison avec le CNRS, l'ORSTOM et l'industrie pharmaceutique pour la valorisation des produits de la mer, a porté sur la recherche de substances d'organismes marins susceptibles d'applications dans les domaines pharmaceutiques et vétérinaires (programme PHARMOCEAN).

Il a porté sur la récolte d'espèces polynésiennes ou néo-calédoniennes : spongiaires, mollus-

ques et procédés, sur lesquelles des tests biologiques seront effectués en laboratoire en 1977.

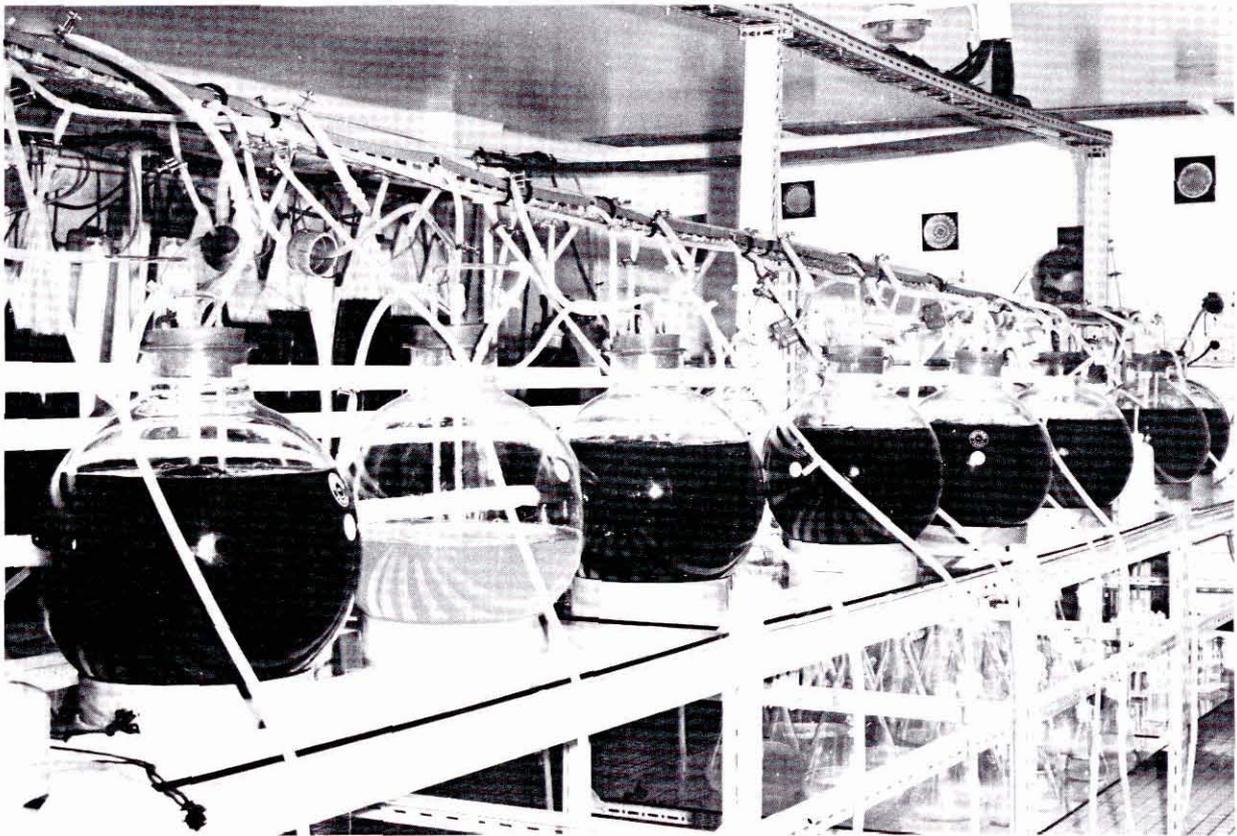
L'année 1976 a vu également l'achèvement du programme de recherche sur le krill du N.E. Atlantique. Ce programme a démontré que la capture massive est possible (6 tonnes en 1975) mais aléatoire (0,2 tonne en 1976). Il a été également démontré qu'elle est compatible avec la pêche au germon et devient une activité lucrative lorsqu'elle vient en complément de celle-ci. Enfin, les qualités du krill pour la « saumonisation » des salmonidés d'élevage (truites et saumons) en eau douce et en eau de mer, se sont confirmées exactes. Les produits « finis » ont reçu un accueil très favorable dans les circuits classiques de commercialisation et les pisciculteurs et fabricants d'aliments poursuivent eux-mêmes cette année 1976/1977 les expériences lancées par le CNEOX.

Par ailleurs, en 1976, une équipe du COB a participé durant deux mois à la première expédition allemande de pêche exploratoire dans l'océan Antarctique, mission effectuée dans le cadre de la Coopération franco-allemande.

d. aquaculture

Le développement de l'aquaculture, retenu comme un 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 tropical, dans le cadre de Stations de Démonstration, d'Expérimentation et de Vulgarisation de l'Aquaculture (stations DEVA) chargées d'expérimenter en vraie grandeur les résultats obtenus par les équipes de recherches (cf. apports caractéristiques de l'année 1976 - chap. 2 - p.14).

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.



Production de plancton végétal au COB.

Par ordre de priorité dans le temps, les étapes à franchir sont : la solution des questions de nutrition en aliments composés pour les post-larves et les juvéniles, le traitement des maladies, l'amélioration des techniques de reproduction, le contrôle de maturation, l'induction des pontes et l'amélioration des races par sélection génétique et hybridation.

α) *Dans le domaine de la nutrition*, des résultats importants ont été obtenus en 1976 pour l'alimentation des crevettes et des jeunes poissons (bars, soles, turbots) par des aliments composés. On a poursuivi par ailleurs l'amélioration des techniques de fabrication et de distribution. Ces travaux sont réalisés :

- au centre Océanologique du Pacifique, le COP produisant lui-même les aliments composés nécessaires à ses élevages,
- en métropole, par le Département Scientifique du COB Milieu Vivant - Aquaculture, l'antenne de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), l'antenne de la Station Marine d'Endoume,
- à l'École Pratique des Hautes Études par l'équipe du professeur CECCALDI (Marseille),
- à la Station Marine de Banyuls par l'équipe du professeur DRACH,
- à l'université de Montpellier par l'équipe du professeur PARIS.

β) Dans le domaine de la reproduction, pour les mollusques, la maîtrise de la reproduction des ormeaux a permis la création en 1976, d'une écloserie pilote (cf. 2. Apports Caractéristiques de l'année 1976 - p. 14).

Pour les crustacés, l'essentiel des travaux a porté en 1976 au Centre Océanologique de Bretagne sur la reproduction en captivité des crevettes pénéides. Ils ont concerné en premier lieu la poursuite des expériences de reproduction en captivité initiées en juillet 1975. Le bilan depuis les premières pontes de juillet 1975 (l'effectif initial de 60 femelles étant progressivement ramené à 44 femelles à fin décembre 1976) à décembre 1976 est de plus de 7 000 000 de larves obtenues en 420 pontes, soit en moyenne 140 000 larves par femelle.

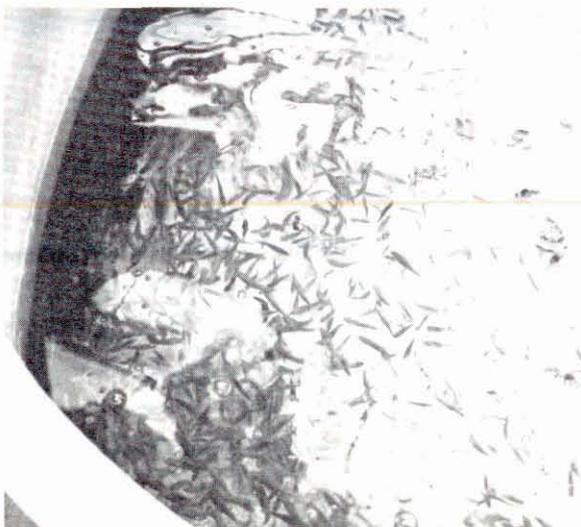
Une modification de la photopériode appliquée à l'un des bacs pendant plus de trois mois, en maintenant la température à 21°, a démontré l'existence d'une valeur minimale de la durée d'éclairement en dessous de laquelle aucune maturation ne se produit.

Les travaux de l'année ont porté sur l'élevage larvaire de cette crevette qui se déroule dans de bonnes conditions puisque les élevages actuels se font à raison de 80 larves par litre et ont une survie située entre 70 et 80 % après la métamorphose.

Enfin, la maturation sexuelle et la ponte de la génération née en 1975 ont été obtenues en novembre 1976.

De telles expériences sont également menées au Centre Océanologique du Pacifique, afin de pouvoir choisir les chevrettes les mieux adaptées à la Polynésie et à la Nouvelle-Calédonie.

Pour les poissons, les résultats obtenus pour la sole en laboratoire permettent d'envisager prochainement une station expérimentale de grossissement. Les travaux se sont poursuivis sur le turbot et la daurade pour lesquels des progrès restent à accomplir.



Alevins de loup.

En ce qui concerne la maturation et la ponte en captivité du bar, du turbot, ces opérations s'effectuent désormais sans difficulté. En 1976, les travaux entrepris sur la reproduction du bar ont été particulièrement intéressants puisqu'ils ont permis de doubler la production (40 000 animaux) et de réduire la durée d'alimentation en proies vivantes.

Deux millions d'œufs (bar, sole, et turbot) ont été expédiés en Grande-Bretagne, en Israël et vers plusieurs sites français. Le COB a reçu 10 000 œufs de turbot de Grande-Bretagne pour profiter du décalage dans le temps offert par les différents sites.

L'élevage larvaire du bar et de la sole sont désormais maîtrisés. Seuls demeurent posés le problème de la survie larvaire et celui de la métamorphose du turbot.

Ce programme est réalisé :

- au COB par l'équipe du département Scientifique;
- au COP par l'équipe Aquaculture (AQUACOP);
- à l'université de Montpellier par l'équipe du professeur PARIS;
- à l'INRA par l'équipe du professeur BILLARD;
- à l'université de Bretagne Occidentale par l'équipe du professeur LAHAYE.

δ) En matière de Pathologie, les études récemment développées visent à identifier les agents pathogènes et à mettre au point les traitements pour les élevages atteints par les maladies. Elles sont menées :

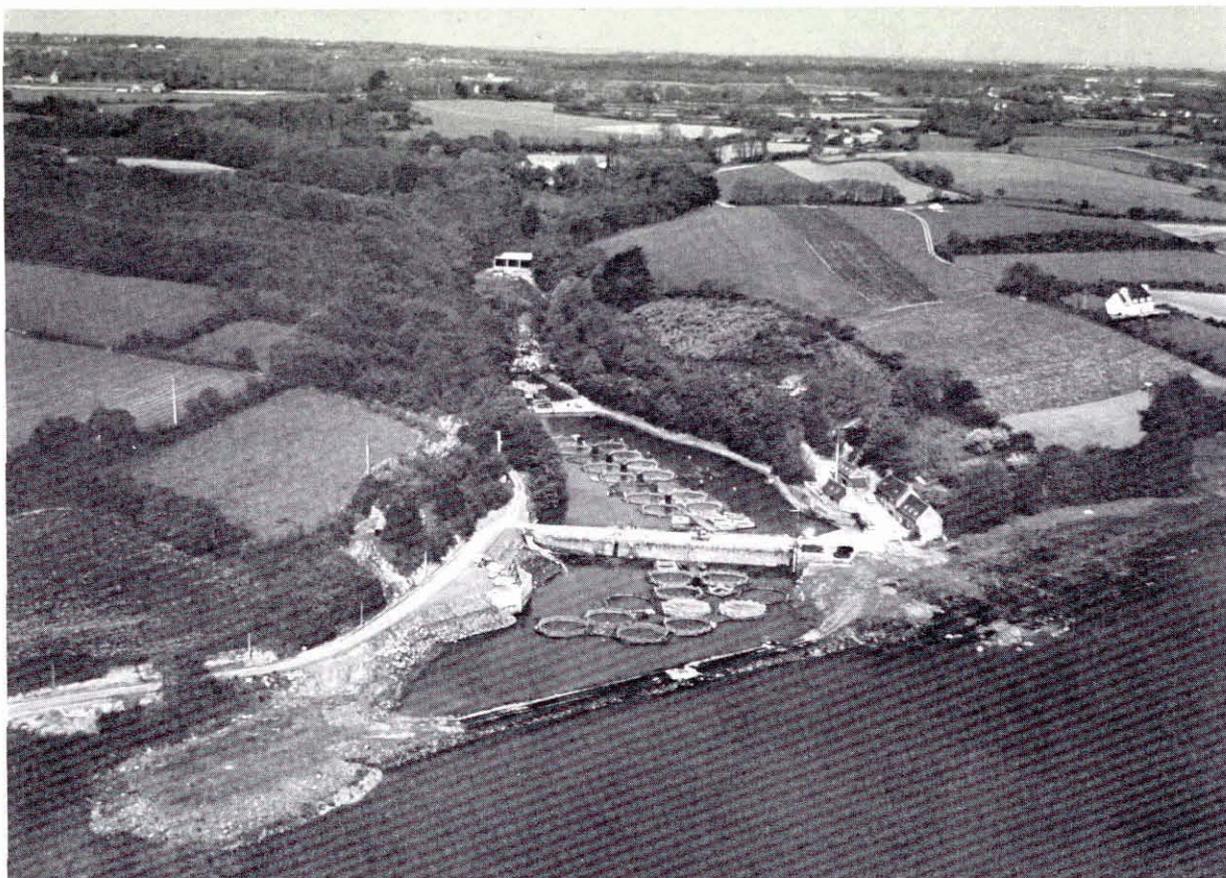
- à l'Université de Bretagne Occidentale par l'équipe du professeur LUCAS;
- au COB par le laboratoire de la Direction du Service Vétérinaire du Laboratoire de Pathologie des Animaux aquatiques du ministère de l'Agriculture;
- à l'INRA, station de Montpellier, par l'équipe du professeur VAGO;
- au CERBOM par l'équipe du Docteur AUBERT;
- au COP par l'Unité Pathologie.

χ) En matière de Génétique, les travaux ont porté en 1976 sur l'hybridation entre le saumon du Pacifique et la truite arc-en-ciel. Les résultats obtenus confirment que les hybrides ont une meilleure croissance et une résistance accrue à certaines maladies qui atteignent les élevages. D'autre part, des essais ont été menés à bien sur les techniques de conservation de sperme de poisson pour insémination artificielle.

Au second niveau, les opérations de prédéveloppement permettent des productions quantitatives (cf. chapitre 2 — Apports Caractéristiques de l'année 1976 p. 17).

manche et atlantique

Ces travaux portent essentiellement sur les *Salmonidés*, dans les installations de la Société pour le Développement de l'Aquaculture en Bretagne (SODAB) et dans le cadre des contrats de grossissement établis avec les professionnels, en rade de Brest, au large de Cherbourg, et dans l'estuaire du Jaudy.



Installations de la SODAB sur l'estuaire du JAUDY.

- En 1976, la SODAB a commercialisé une quarantaine de tonnes de saumons (25 l'avaient été en 1975) produites selon deux filières d'élevage différentes : en cages flottantes dans une enceinte fermée à niveau constant, et d'autre part, en cages flottantes sur un plan d'eau à niveau variable limité par une digue submersible aménagée à la fin de l'année 1975. Ce résultat a toutefois été limité par la sécheresse qui a affecté l'alimentation en eau de cette station.

L'intérêt suscité par ces résultats a déclenché l'octroi d'une aide au développement qui permettra en 1977 de mettre en place l'équipement relatif aux autres filières envisageables, soit l'élevage en bassins sur plate-forme avec eau circulant par pompage (« raceways ») dans des systèmes à haute densité de charge, peu consommateurs d'eau, d'espace foncier et de main-d'œuvre, dans lesquels les principaux paramètres d'élevage (température, salinité, oxygène dissous) sont contrôlables.

En outre, la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique a confié en 1976 à la SODAB un programme expérimental concernant l'alimentation des saumons.

- Par ailleurs, les essais de production en cages flottantes en mer qui se poursuivent avec l'aide de groupements de marins pêcheurs, Groupement des pêcheurs et artisans du Trégor (0,1 t en 1976) Coopérative maritime aquacole du Tinduff (2,5 t en 1976) et Comité local des pêches maritimes de Cherbourg, accroissent les productions de saumon commercialisées.

Pour les truites de mer, la maîtrise des techniques d'élevage permet une production industrielle

actuellement assurée par deux exploitations : la Société civile d'exploitation agricole du domaine de Certes près d'Arcachon et un pisciculteur privé, M. CAOUS, à Saint-Servan. Cette production atteint une cinquantaine de tonnes par an.

Pour les mollusques, les opérations de prédéveloppement en Manche Atlantique concernent les ormeaux et la coquille Saint-Jacques.

Les ormeaux : la maîtrise dans le domaine de la reproduction a permis en 1976 la création d'une éclosérie expérimentale dans le Finistère afin de tester en vraie grandeur ce qui a été mis au point en laboratoire, d'estimer le coût de production des juvéniles et de permettre la poursuite d'expériences de grossissement déjà entreprises sur parc. L'éclosérie est mise en œuvre par l'équipe aquaculture du COB à partir de viviers loués à un particulier. Les juvéniles (objectif 50 000 ormeaux par an) sont ensuite confiés au groupement de marins pêcheurs et agriculteurs à Kerlouan. (cf. 2 — Apports caractéristiques de l'année 1976, p. 14).

Les coquilles Saint-Jacques : cette espèce fait l'objet d'une action de repeuplement par capture de naissains dans le milieu naturel pour les conserver jusqu'à une taille suffisante pour être relâchés ensuite dans les zones d'exploitation. L'expérience est actuellement conduite en rade de Brest et en baie de Saint-Brieuc.

Les captures de naissains et leur surveillance dans les « nurseries » sont confiées aux Comités locaux des pêches maritimes de Brest et de Saint-Brieuc. (cf. Annexe 1 — Actions 1976 dans le cadre des thèmes du Programme Océan p. 40).

a/ production de post-larves et grossissement de crevettes pénéides

- la maturation provoquée des pénéides grâce à l'utilisation du protocole mis au point au COB a permis d'obtenir des pontes aux dates prévues. Au total 150 000 larves ont pu être ainsi fournies pour le grossissement, ce résultat significatif au plan scientifique ne permettant pas encore une production industrielle de post-larves à la DEVA-SUD, des lots de post-larves importants et homogènes étant indispensables pour les opérations de grossissement. Les travaux sur la reproduction ont repris au début de l'année 1977 afin d'obtenir des maturations précoces et des pontes massives, l'objectif étant l'obtention de 500 000 post-larves, permettant en 1977 de s'affranchir de l'importation de post-larves japonaises.

Le résultat du grossissement à partir de post-larves importées au Japon a permis à la DEVA-SUD et aux Compagnons de Maguelone de commercialiser une tonne de crevettes pénéides en 1976. Par ailleurs des crevettes nées en captivité au COB, au cours de l'hiver 1975-1976, ont pu être commercialisées en juillet dans des conditions économiques favorables. Ce résultat, un peu plus faible que celui de l'année dernière, s'explique par les essais qui ont été tentés cette année pour remplacer dans la nourriture le crabe vert, trop coûteux pour les élevages quantitatifs, par des aliments artificiels du type granulés.

- travaux sur une espèce nouvelle : *Penaeus kerathurus*, espèce de pénéide méditerranéen, en provenance d'Espagne.

50 femelles *PENAEUS KERATHURUS*, importées en juillet 1976, devraient permettre de récolter au printemps 1977 entre 500 kg et une tonne de pénéides. Cette tentative, réalisée dans le bassin à drainage inversé de la DEVA-SUD qui permet d'obtenir un sédiment particulièrement propre, qualité essentielle pour l'élevage d'animaux comme les crevettes qui vivent enfouies, constitue un excellent essai de cette installation et vérifie la facilité d'adaptation sur les côtes françaises d'une espèce méditerranéenne.

b/ reproduction et grossissement de lousps et daurades

En 1976, la campagne de reproduction de lousps a permis à la DEVA-SUD d'atteindre l'objectif qu'elle s'était fixé : 250 000 alevins de loup ont ainsi été obtenus. Celle de la daurade a produit quelques milliers d'alevins (4 000). Une partie de ces alevins a servi à l'approvisionnement des expériences de grossissement menées en France et en Italie. Une autre partie a été placée dans des cages flottantes de divers modèles dans la zone de grossissement pour poissons de l'étang du Prévost, où sont étudiées la technologie des cages (bassins suédois, raceways, cages flottantes), les questions liées à la densité d'animaux et à l'alimentation.

Le meilleur lot d'alevins de loup fait l'objet d'une expérience de grossissement dans l'étang de Salses (Pyrénées-Orientales), à la suite d'un contrat passé par le CNEXO avec l'Association « Méditerranée — Pisciculture ».

Dans le Pacifique, les essais d'aquaculture sont conduits par le CNEXO au centre Océanologique du Pacifique en Polynésie, et en Nouvelle-Calédonie.

Deux espèces font l'objet d'opérations de prédéveloppement : les crevettes pénéides et les crevettes d'eau douce ou chevrettes

a/ l'aquaculture des crevettes d'eau douce et d'eau de mer : passage progressif des unités expérimentales aux unités pilotes en 1976

La production totale de crustacés dans le Pacifique (crevettes et chevrettes) a été en 1976 de 6,8 tonnes.

PÉNÉIDES :

Le contrôle du cycle complet, en captivité, de plusieurs espèces de pénéides a été confirmé en 1976 et le Centre Océanologique du Pacifique est ainsi le seul à travailler sans pêcher dans les eaux voisines des femelles prêtes à pondre. Malgré cet handicap que constitue l'obligation d'avoir maturation et ponte en enceintes contrôlées, le COP a obtenu plusieurs générations sur quatre espèces *P. MERGUIENSIS* (6 générations), *P. AZTECUS* (3 générations), *P. JAPONICUS* et *P. MONODON* (2 générations). En outre, en 1976, des essais de reproduction ont eu lieu sur *P. VANNAMEI* et *P. STYLIROSTRIS*.

Les résultats acquis avec *P. MONODON*, en 1976 peuvent être extrapolés et permettent d'envisager un élevage commercial à partir de reproducteurs gardés en captivité. Le traitement de l'eau et l'utilisation d'antibiotiques et d'antifongiques ont permis de produire plus d'un million de post-larves à des densités de 50 à 100 litres.

Les expériences menées sur le grossissement des pénéides sur aliments composés ont permis d'atteindre en 1976 une production de 4,1 tonnes, dont 2,5 pour le Centre de Vairao (Tahiti) et 1,6 pour Aquacal (Nouvelle-Calédonie).

Par ailleurs, les premiers résultats significatifs en grossissement intensif ont été obtenus au COP pour deux espèces : *P. VANNAMEI* et *P. MONODON* dans une enceinte de 12 m³ et un bassin de 800 m², avec des rendements extrapolés dépassant de 20 t/hect./an. Les autres espèces montrent une croissance trop lente, avec parfois une faible résistance aux températures locales, et les essais sont arrêtés pour elles (*P. JAPONICUS*).

En Nouvelle-Calédonie, *P. MONODON*, *P. VANNAMEI*, *P. STYLIROSTRIS*, *P. AZTECUS* présentent une croissance satisfaisante durant l'hiver austral.

Ces différents résultats des travaux sur les pénéides permettent de limiter le choix entre trois espèces pour le milieu tropical : *P. MONODON*, *P. VANNAMEI* et *P. STYLIROSTRIS* sous réserve de l'obtention de la reproduction en captivité pour les deux dernières.



Installations d'Aquacal en Nouvelle-Calédonie.

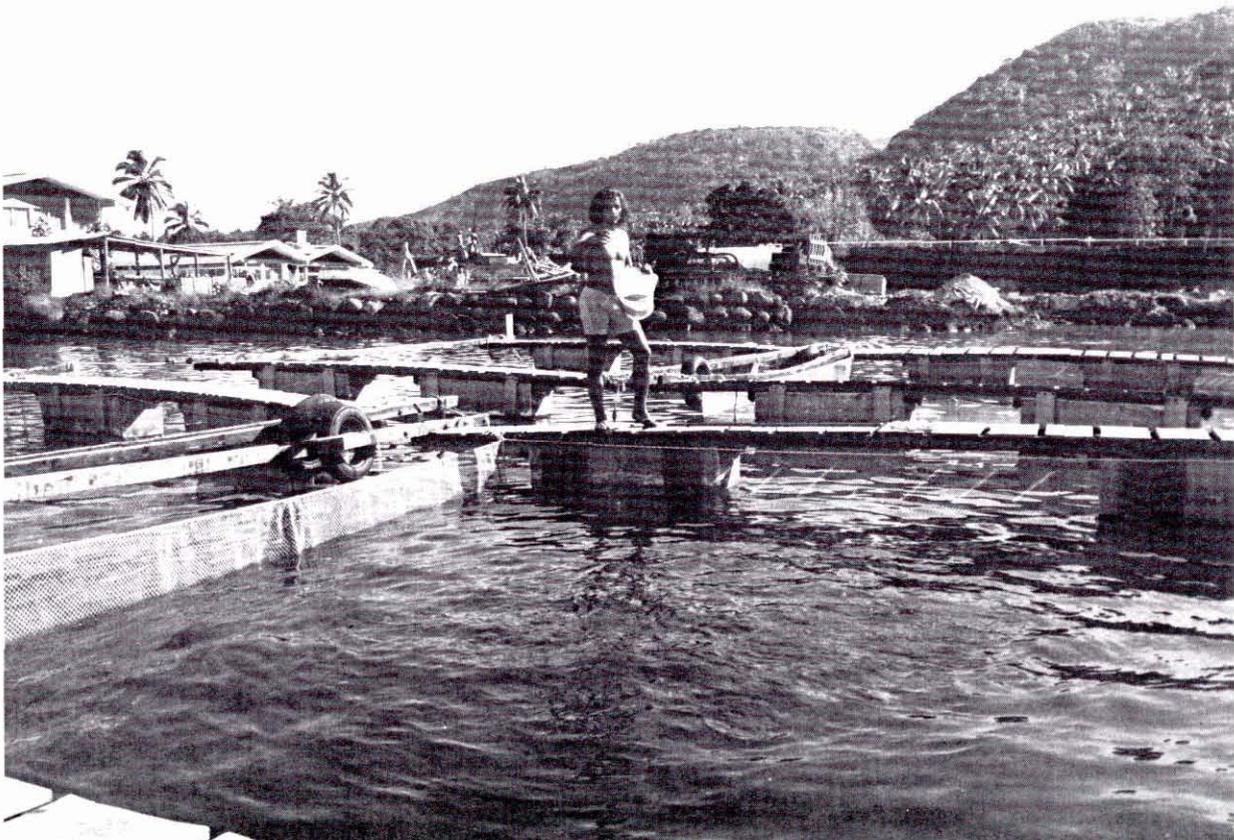
CHEVRETTES :

L'élevage des chevrettes est entrepris par le COP en coopération avec le Service de la pêche du Territoire de la Polynésie Française, dans des bassins en terre à Opunohu sur l'île de Moorea, à Hamuta, Paea et Vairao sur l'île de Tahiti.

En 1976, plus d'un 1/2 million de post-larves

de chevrettes ont été produites, les mortalités observées en 1975 ayant pu être contrôlées par des traitements de l'eau.

15 unités de production représentant 1,5 hectare de bassins de grossissement ont fonctionné et permis d'obtenir, en 1976, 2,7 tonnes de chevrettes, à partir d'aliments composés.



Aquaculture au centre océanologique du Pacifique.

b/ Phase expérimentale du développement de l'aquaculture pour l'élevage des algues, des poissons et des mollusques

ALGUES :

La production de spirulines, en eau de mer, expérimentée au Centre Océanologique du Pacifique cherche à atteindre une production de masse de protéines végétales utilisables en alimentation animale. Elle a atteint en 1976 le taux de 20 g de matière sèche/m³/ jour, titrant à 55 % de protéine, soit un rendement extrapolé de 70 tonnes par hectare et par an.

MOLLUSQUES :

Dans ce domaine, un effort particulier a été consenti en 1976 pour répondre aux demandes du territoire et les études ont porté sur la production de naissain d'huîtres nacrées (*Pinctada margaritifera*) et d'huîtres comestibles (*Crassostrea gigas*) en écloserie.

Pour les huîtres comestibles, le cycle complet en milieu tropical a été obtenu et les premiers naissains libres produits en fin d'année (300 000 naissains). Les essais de grossissement en bassins et en pleine eau ont été entrepris à partir de naissains importés des États-Unis.

POISSONS :

En ce qui concerne l'aquaculture des poissons, l'effort a porté en 1976 sur l'étude de l'élevage larvaire de Siganidés, la reproduction ayant été obtenue en captivité.

Les essais de grossissement qui avaient permis en 1975 d'obtenir en cage flottante une tonne de Siganidés, à partir de jeunes sujets capturés dans le milieu naturel n'ont pu se poursuivre en 1976, en raison d'un manque de personnel.

II - connaissance et exploitation des ressources minérales et fossiles (thème n° 2 du programme)

1. granulats marins

Exploration

Parmi les substances que l'on peut envisager d'exploiter dans la couverture meuble du plateau continental, le CNEXO a, depuis 1968, fait porter son effort principal sur la mise en valeur des ressources en sables et graviers du plateau continental français. Cette orientation prioritaire a été retenue à la demande des autorités responsables qui craignent l'épuisement à moyen terme des graviers terrestres et l'accroissement des contraintes d'exploitation liées aux altérations de l'environnement qu'elles entraînent.

Cet effort a été mené principalement dans deux directions :

- l'inventaire des ressources potentielles en Manche, en Bretagne et dans le nord du golfe de Gascogne;
- l'étude des contraintes et des règles qu'il semble nécessaire d'instaurer pour rendre compatible des exploitations avec d'autres activités telles que la pêche et le tourisme par exemple.

Les travaux réalisés depuis 1971 en collaboration avec le BRGM, les autorités régionales et différentes sociétés privées, sous l'égide du groupe des Agrégats marins de la Commission de Carrières du Conseil général de Mines, ont ainsi démontré l'existence de près de 30 milliards de mètres cubes de matériaux meubles entre 10 et 90 mètres de profondeur, depuis la mer du Nord jusqu'à la Gironde.

L'élaboration en 1976 par l'équipe de géologie appliquée du COB d'une synthèse des travaux de prospection réalisés en 1973, 1974 et 1975 par le CNEXO, dans les zones de Lorient et Saint-Nazaire, fournit tous les éléments d'information nécessaires à l'administration et aux futurs exploitants. Un document analogue a été établi pour la baie de Seine par le CNEXO et l'ISTPM, indiquant les zones les plus favorables à l'exploitation.

En 1976, une reconnaissance par sismique réflexion des Pertuis Charentais entreprise fin 1975 par l'équipe de géologie appliquée du COB a été achevée, avec le concours du BRGM et la participation de la Direction Départementale de l'Équipement de la Charente-Maritime.

Valorisation des sables calcaires

Le CNEXO a par ailleurs développé depuis 1975 avec l'INRA une étude de trois ans sur l'utilisation des sables calcaires du littoral breton, pour l'amendement des sols. Cette étude a dû être interrompue en 1976, en raison de la sécheresse.

Environnement

Les études entreprises par le CNEXO sur les conséquences pour le milieu marin d'une éventuelle extraction d'agrégats ont pour objet de rassembler les connaissances fondamentales pour analyser, mesurer et prévoir les effets du dragage sur le milieu marin et de définir les critères permettant de juger si une exploitation est susceptible d'être dommageable à l'environnement marin.

Les premiers travaux ont été entrepris en baie de Seine par le CNEXO et l'ISTPM en association avec le CEA et la Station biologique de Roscoff sur une première souille expérimentale. En 1976, le CNEXO a demandé l'autorisation d'ouverture d'une deuxième souille expérimentale en baie de Seine, afin de pouvoir répéter les observations sur un domaine biologique différent et pour observer sur plusieurs années de repeuplement de la première souille.

Parallèlement à ces travaux, le CNEXO et l'ISTPM ont établi des programmes d'étude partout où le CNEXO entreprenait la recherche de nouveaux gisements de sables et graviers. Ainsi une nouvelle étude a-t-elle été entreprise dans les Pertuis Charentais et dans la région de Bayonne.



Ouverture d'une carotte.

2. nodules polymétalliques

Exploration

L'année 1976 a été marquée en ce qui touche à l'exploration des nodules polymétalliques dans l'océan Pacifique par une accélération des travaux, auxquels ont été affectés 10 mois de campagnes à la mer (cf. 2 — Apports caractéristiques de l'année 1976 p. 19).

Trois types de campagnes préparées, organisées et effectuées par l'équipe de géologie appliquée du COB ont eu lieu dans la zone comprise entre les zones de fractures de CLARION et de CLIPPERTON :

- une exploration à large maille (NIXO 24-25-26-28) de 50 milles nautiques;
- une exploration à maille étroite de 2 500 mètres (NIXO 27). Les résultats acquis au cours de cette campagne ont notamment permis de constater que les moyennes des valeurs des teneurs et concentrations obtenues étaient égales ou supérieures à celles obtenues dans la même région, lors de la reconnaissance à large maille;
- une reconnaissance sismique (NIXO 29-30 et 31) qui a permis de couvrir 5 240 milles de profils continus dans des secteurs que l'exploration à large maille avait identifiés comme les plus favorables. Le dépouillement en cours des enregistrements semble établir des corrélations entre concentration et teneurs des nodules d'une part, structure tectonique et sédimentaire d'autre part. Si cette hypothèse se confirmait, il serait possible de délimiter avec une précision accrue les zones les plus favorables.

Par ailleurs, un important effort de synthèse a été entrepris par l'équipe de Géologie appliquée du COB sur les données des campagnes réalisées en 1975, afin d'orienter avec le plus de précision possible la phase d'exploration à maille serrée commencée en 1976 qui doit se poursuivre en 1977.



Campagne NIXO 26.

Les travaux menés pour l'étude de « l'environnement des nodules » l'ont été en 1976, dans le cadre de la campagne franco-allemande du N/O « VALDIVIA » (10 février — 10 mars 1976) dont l'objet était l'étude de l'environnement sédimentaire des nodules dans le Pacifique Central. Les premiers résultats montrent une absence de corrélation entre densité, distribution des nodules et faciès des sédiments de surface. Une corrélation très nette existe par contre entre distribution des nodules, topographie et bathymétrie.

Ramassage

En matière de ramassage, l'Association française* a conduit des travaux en 1976 dans le cadre du Syndicat International Continuous Line Bucket (CLB)** du programme mené par le CEA et de celui du Club Corano qui groupe 7 membres***

La définition du cahier des charges du système CLB a été achevée. Elle a permis de fixer le coût de l'essai en mer du système CLB à deux navires, de préciser certains aspects techniques de cet essai et de souligner quelques points clés non encore parfaitement maîtrisés : choix des navires, organisation technique de cette opération en mer.

Les travaux du Commissariat à l'Énergie Atomique, dans le cadre de sa participation à l'Association française, ont concerné l'organisation du chantier sous-marin et la réalisation de maquettes de préleveurs autonomes.

Le Club CORANO a achevé ses travaux le 31 octobre 1976. Sa mission était de proposer, dans la filière de ramassage hydraulique, un système de ramassage industriel des nodules susceptible d'être réalisé à échéance de quelques années. Après l'examen des différentes voies possibles suggérées par les travaux déjà menés ou par les brevets déposés, le Club a retenu le système proposé par ALSTHOM/TDF lors de l'étude que le CNEXO avait demandée à cette firme quelque temps auparavant.

Les travaux du Club CORANO ont permis d'une part de définir des améliorations à ce système, d'autre part de définir et de chiffrer la phase « avant-projet » précédant la réalisation industrielle d'un tel système.

Traitement

En 1976, les travaux menés pour l'étude du traitement métallurgique des nodules polymétalliques ont, en premier lieu, concerné l'évaluation technico-économique d'une installation industrielle de traitement métallurgique des nodules. Cette évaluation était effectuée par la Société KREBS, en sous-traitance du CEA et en collaboration avec MINEMET RECHERCHES.

* AFERNOD : — CNEXO — Société Métallurgique Le Nickel SLN — CEA — Chantiers de France Dunkerque — BRGM.

** Superior Oil - Utah Int. - US Steel - Occidental Minerals - Atlantic Richfield - Phelps Dodge - Ocean Management - AMR - Sumitomo - Furutaka - Placer Development - COMINCO - Done Exploration - Broken Hill Rig - Ocean Resources - Association Française AFERNOD -

***ACB - ALSTHOM/TDF - CFEM - COFLEXIP - COMEX - FOUGEROLLE et AFERNOD.

Par ailleurs, ont été entreprises en 1976, des études de laboratoire pour évaluer les conditions techniques et économiques d'extraction du manganèse.

En troisième lieu, les travaux se sont poursuivis en 1976 pour la mise en place d'un pilote « quart de grand », au CEA, capable de traiter plusieurs kilos de nodules par heure.

3. études 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 cherche à apporter son soutien aux actions qui présentent à la fois un intérêt scientifique et fondamental, et 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 sous-groupe géologie — géophysique du comité de liaison Comité d'Études Pétrolières Marines - CNEXO. Le CEPM regroupe les représentants de l'IFP, d'ELF, de la SNPA et de la CFP.

b) le comité scientifique d'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 principales opérations menées en 1976 ont été rappelées au chapitre 2 (Apports caractéristiques de l'année 1976 p. 16). Il s'agit :

α) de la réalisation de trois campagnes de préreconnaissance pour préparer l'implantation des forages IPOD dans la mer des Caraïbes (Institut Français du Pétrole et CNEXO), au large de l'Espagne, sur les bancs de Galice (Université et CNEXO) et dans les entrées de la Manche (Comité d'Études Pétrolières Marines et CNEXO). Cette dernière campagne a apporté des renseignements très nouveaux sur l'évolution structurale de la marge;

Ces campagnes doivent permettre d'élaborer un modèle correct d'évolution d'une marge, pour lequel la détermination des paramètres : épaisseur sédimentaire, vitesse dans les différentes couches, nature des horizons, caractéristiques thermiques, est nécessaire. Certaines techniques nouvelles ont ainsi dû être développées par le Département Scientifique, notamment des enregistreurs sismiques posés sur le fond, pour la détermination de l'épaisseur sédimentaire au pied de la marge et l'épaisseur de la croûte.

En outre, l'utilisation du système de navigation acoustique s'est révélée très efficace pour des travaux précis dans le domaine des marges continentales.

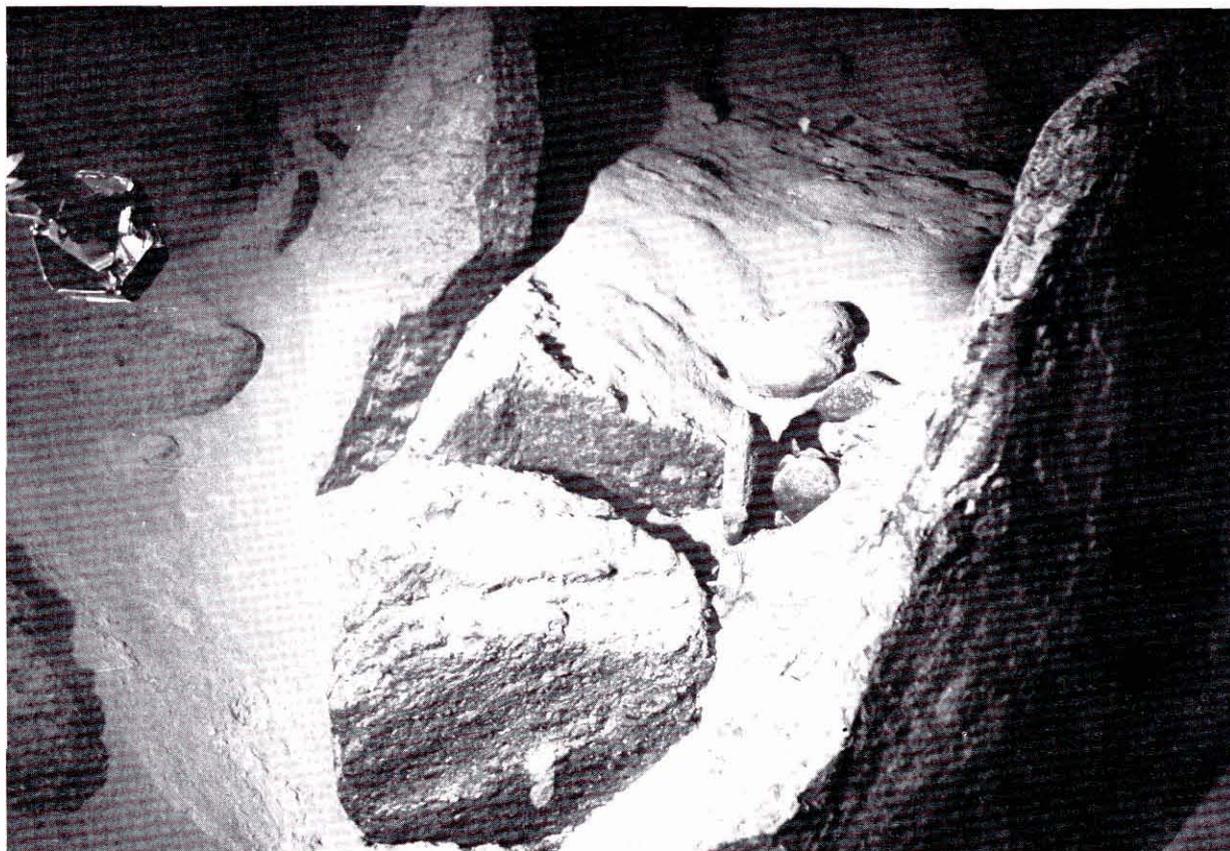
Une première opération démonstrative a été réalisée en mars 1976 et a permis de prélever très précisément des échantillons du socle continental (granite) par 4 000 mètres de profondeur à 550 kilo-

mètres au large de Brest et de Lands'End. Ce système permet de suivre en temps réel le déplacement de la drague sur le fond et de déterminer le lieu du prélèvement, à 50 mètres près;

β) de la participation de chercheurs français en tant que chefs de mission aux campagnes 47 et 48 d'IPOD, au large du Portugal, dans les entrées de la Manche, et sur le banc de Rockall. 7 forages ont été réalisés qui ont donné des informations nouvelles sur l'évolution des marges européennes;

δ) d'une reconnaissance à l'aide de l'engin submersible CYANA de la marge continentale méditerranéenne, dans le Canyon des Stoechades, au cours de laquelle des informations géologiques importantes ont été apportées grâce à l'observation directe des affleurements sur le fond.

La campagne « ESTOCADE » (4-25 août 1976), de reconnaissance géologique de la marge méditerranéenne, a été menée dans le cadre des études structurales du bassin occidental méditerranéenne, par le Département Scientifique du COB. Elle a compris 14 plongées de l'engin submersible « CYANA », sur la marge continentale méditerranéenne pour explorer par 2 500 mètres de fond le canyon des Stoechades et celui de Saint-Tropez.



Canyon des Stoechades : profondeur 2 200 m.

Les premières conclusions de l'équipe scientifique tendent à souligner que le relief des fonds marins proches de la côte a été sculpté non par la mer, mais par « l'érosion sub-aérienne », torrents, pluie et vents. Ces constatations viennent à l'appui d'une théorie selon laquelle l'approvisionnement en eau de la Méditerranée par l'Atlantique aurait été très réduit, il y a six millions d'années. C'est au cours de cette période d'assèchement que la marge méditerranéenne aurait été modelée par l'érosion sub-aérienne.

En 1976, ont par ailleurs été éditées une carte géologique 1/1 000 000 du golfe de Gascogne et une esquisse photogéologique du domaine méditerranéen à partir d'images prises par le satellite Landsat.

Le développement des techniques de flux de chaleur, de sismique réfraction, de dragage positionné a, par ailleurs, accompagné le déroulement de ces campagnes sur les marges continentales.

4. étude du volcanisme sous-marin et de la croûte océanique

L'étude de la croûte océanique qui constitue les chaînes mid-océaniques et le substratum infra sédimentaire des bassins océaniques représente à l'heure actuelle l'un des objectifs les plus fondamentaux de la géologie et de la géophysique marine. Les anomalies magnétiques liées aux propriétés de ces roches ont en effet permis d'élaborer le schéma de l'expansion des océans. Actuellement, les travaux cherchent à comprendre les relations qui existent entre ces propriétés et la nature des roches qui les déterminent, et la première priorité du programme international IPOD est de développer les connaissances sur la croûte océanique.

L'initiative du programme FAMOUS a placé dans le contexte international les équipes françaises en position privilégiée pour de telles études, pour deux raisons :

- elle a permis de mettre en évidence l'hétérogénéité magmatique des roches du soubassement océanique;

- elle a donné l'occasion au CNEXO de développer les techniques de navigation à grande profondeur qui ont été utilisées en 1976 pour l'étude de la marge continentale en Méditerranée et seront mises en œuvre dans le programme CNRS, Université, CEPM, CNEXO en 1977.

Par ailleurs, la mise au point des techniques d'analyse embarquée par l'équipe de géochimie du COB et les essais qui ont été réalisés à bord du Glomar Challenger ont conduit la National Science Foundation et le Deep Sea Drilling Project à confier à IPOD France l'analyse de tous les échantillons de croûte océanique, au cours de la première phase du projet, jusqu'en 1979.

L'année 1976 a, en outre, permis de terminer l'exploitation des échantillons de roches récoltées au cours de l'opération FAMOUS. Les travaux ont porté sur l'analyse géochimique et pétrologique des roches, leurs datations isotopiques; l'étude de leur métamorphisme, de leur déformation et de leurs propriétés magnétiques.

De plus, la campagne POST-FAMOUS 1976 (16 août - 9 septembre 1976), sur la zone «FAMOUS», a apporté des échantillons et des informations bathymétriques magnétiques et sismiques qui complètent les données recueillies en 1973 et 1974.

Actuellement, un certain nombre de projets d'études de zones océaniques à l'aide de l'engin submersible «CYANA», sont en préparation, notamment sur la dorsale Pacifique Est à 21° N, zone où l'accrétion est trois fois plus rapide que dans la zone FAMOUS, et sur le premier segment du système de faille de SAN ANDREAS (côtes de Californie).

La participation française aux campagnes internationales IPOD a, en outre, permis d'effectuer des forages profonds dans la croûte océanique (campagne 45 et 46). (cf. 2 — Apports Caractéristiques, p. 17).

III - intervention sous-marine (thème n° 3 du programme)

1. études sur la tenue des structures en mer

Les travaux ont été marqués en 1976 par le développement au Centre Océanologique de Bretagne, d'un programme d'étude des «structures en mer», en fonction des besoins exprimés, notamment par l'industrie pétrolière off-shore. Ce programme s'ajoute aux programmes poursuivis par l'Institut Français du Pétrole et le Comité d'Études Pétrolières Marines dans ce domaine.

Jusqu'en 1975, le CNEXO s'est essentiellement intéressé à l'action des éléments proprement dits

(houle, vent, courant) en liaison avec des organismes tels que l'Association pour la Recherche sur l'Action des Éléments et le Club «Mécanique des Sols» et a acquis dans ce domaine une compétence reconnue. L'effort est poursuivi en particulier par l'exploitation des données d'océanographie physique fournies par la plateforme expérimentale «BP FORTIES» dans le cadre de l'opération «Étude et action de la houle».

A la fin 1975, le CNEXO a entamé avec le Centre d'Études du Bâtiment et des Travaux Publics (CEBTP) et le Centre Technique Industriel de la Construction Métallique (CTICM), deux études qui avaient permis, en accord avec les maîtres d'œuvre et les entreprises, de déterminer un programme de recherches dans les domaines du dimensionnement, de la fabrication et du comportement des structures en mer. Cette action s'inscrit dans l'effort national en matière de technique pétrolière en mer profonde, action prioritaire du VII^e Plan.

Le CEBTP a remis, en juillet 1976, un document de synthèse sur l'étude du comportement physico-chimique et mécanique du béton en mer. Un premier programme de recherches expérimentales dans des domaines où les lacunes sont les plus évidentes a été défini en liaison avec les sociétés pétrolières et l'IFP.

En septembre 1976, le CTICM a remis au CNEXO une étude faisant le point des travaux effectués et des recherches en cours de matière de fabrication et de comportement en mer des structures en acier. La première partie de ce rapport traite des actions de l'environnement : vent, houle, courant qui s'exercent sur les structures marines et leurs effets. Ces effets sont étudiés sur les différents types de structures les plus utilisées : structures fixes constituées de barres (jackets métalliques), structures flottantes du type semi-submersible, constituées d'éléments de petites dimensions, structures fixes ayant de grandes dimensions de type plate-forme poids en béton, structures flottantes constituées d'un corps de grandes dimensions, par exemple une cage.

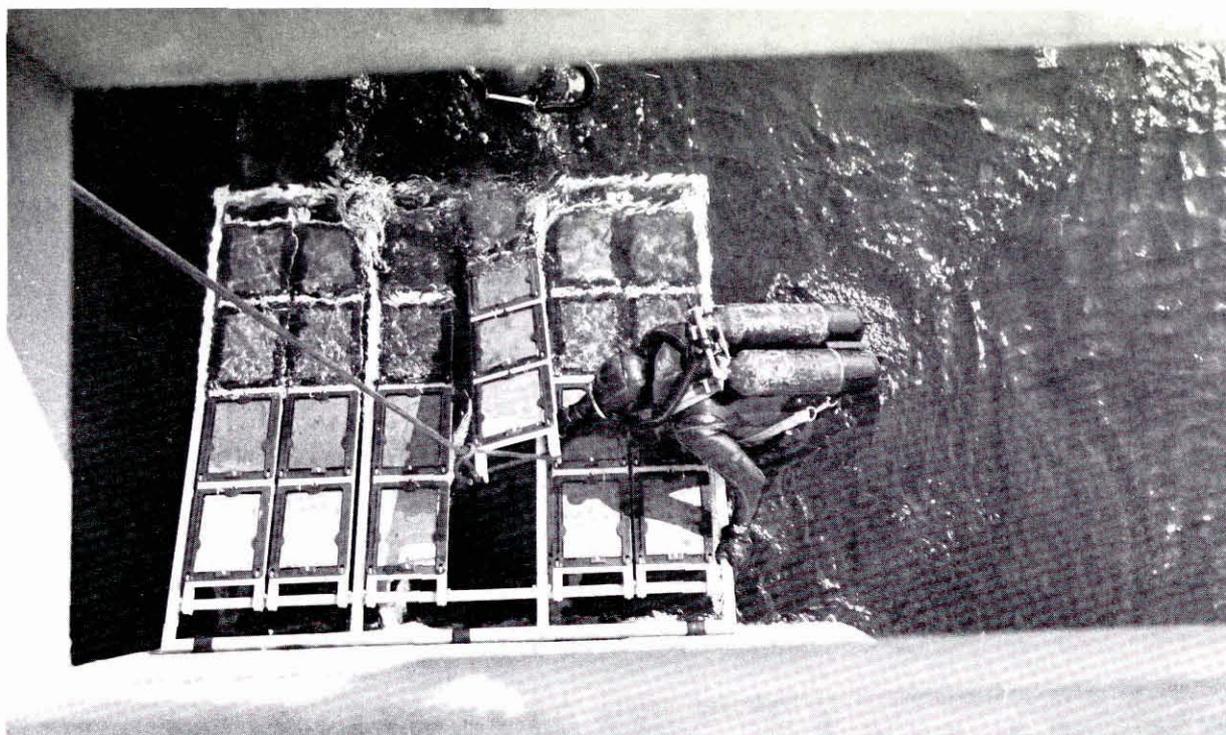
La seconde partie de cet ouvrage est une analyse et une synthèse critique des connaissances acquises sur les pratiques de fabrication des constructeurs et sur les exigences particulières imposées par les cahiers des charges ou spécifications techniques.

La troisième partie fait le point des études portant sur l'endommagement de matériaux sollicités à la fatigue, par la méthode de calcul, et par l'approche plus récente de la mécanique de la rupture. La question nouvelle et fondamentale de l'estimation de la durée de vie d'une plate-forme fixe, sur laquelle il est difficile d'envisager des réparations importantes après son installation est, en particulier, très largement étudiée.

Ce document a permis, en liaison avec l'Institut Français du Pétrole, les constructeurs et les maîtres d'œuvre, d'établir un programme pluriannuel auquel participe le CNEXO.

Ce programme doit permettre de déterminer :

a) les effets de l'environnement marin sur les structures, par une évaluation précise d'efforts exercés par l'environnement sur chacun des éléments de la structure d'une part, d'autre part par l'amélioration des outils de calcul dont se servent les bureaux d'études pour évaluer la réponse d'une structure quelconque soumise à l'action de la houle;



Essais de corrosion en milieu marin.

- b) les conditions de fabrication et mise en œuvre des matériaux, le comportement des structures en mer, en particulier la résistance à la fatigue étant tributaire de la qualité du matériau et des processus de fabrication et de mise en œuvre (acier et béton);
- c) l'endommagement des structures, afin de mieux évaluer les risques de rupture par fatigue et de réduire la part d'incertitude actuellement introduite dans les calculs;
- d) une meilleure connaissance de la mécanique des sols.

2. adaptation de l'homme au milieu marin

En 1976, l'action du CNEOX en matière de plongée s'est poursuivie selon trois axes :

- a) la recherche fondamentale permettant d'expliquer et de dominer les phénomènes physiologiques liés aux hautes pressions : en 1976 a ainsi été poursuivi le programme CORAZ (compression rapide avec l'azote) en commun par le CNEOX et la Compagnie Maritime d'Expertises (COMEX). Ce programme a ainsi compris en 1975 et 1976, sept expériences sur le singe et quatre plongées simulées par océanographes.

Au cours de ces expériences, il est apparu que l'addition au mélange respiratoire d'hélium - oxygène d'un gaz tel que l'azote permettait d'accroître la vitesse de compression sans mettre en cause ni la sécurité du personnel engagé dans ces opérations, ni la réalisation des tâches à effectuer.

Sur le plan ergonomique, cette série de plongées a permis d'effectuer une étude thermique importante, avec enregistrements des températures à différents niveaux du matériel de protection thermique du plongeur. Les enregistrements simultanés de fréquence cardiaque et de température centrale ont contribué à la connaissance des réactions de l'organisme aux conditions de la

plongée. Un grand nombre d'équipements a pu être évalué (casque, masque facial, vêtement, réchauffeur de gaz);

- b) la recherche appliquée permettant de consolider les résultats acquis entre 300 et 600 mètres d'immersion, de façon à pouvoir réaliser des opérations industrielles de plus en plus profondes et à améliorer la sécurité des plongeurs.

La préparation de l'opération Janus IV d'intervention humaine sur chantier sous-marin à la profondeur de 460 mètres a été assurée en 1976. (cf. 2 — Apports Caractéristiques de l'année 1976, p. 20).

- c) la recherche médicale permettant de déceler les maladies professionnelles par l'exploration fonctionnelle systématique et régulière des plongeurs et des anciens plongeurs.

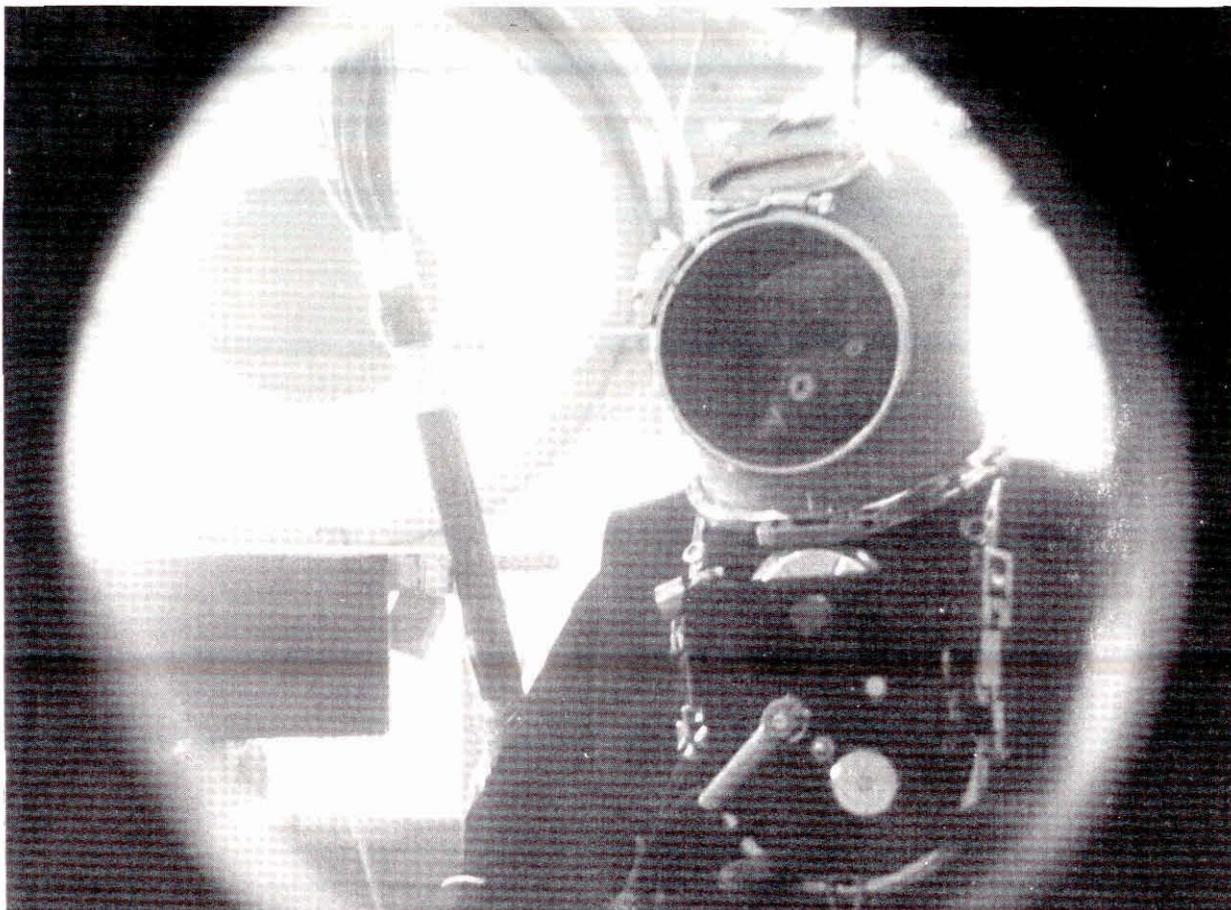
3. technologie sous-marine

En 1976, les recherches relatives aux études de systèmes sous-marins, équipements ou engins habités ou inhabités, ont donné une priorité aux techniques de ramassage industriel appliquées aux nodules polymétalliques.

a) Engins inhabités

En 1976, deux engins inhabités pour l'exploration des fonds marins ont été mis à l'étude :

- le premier, un engin remorqué baptisé « RAIE » a été conçu pour les travaux entrepris en matière d'exploration de nodules polymétalliques. Capable d'aller à 6 000 m, il sera porteur d'un appareil photographique. Sa conception et sa réalisation ont débuté en 1976 au Centre Océanologique de Bretagne, au sein du département Technologie et Développement Industriel



Expérience CORAZ IV : compression rapide azote.

Il est prévu que cet engin « RAIE » soit opérationnel à la fin de l'année 1977. Il doit permettre d'assurer dans un premier temps une couverture à maille étroite des fonds marins porteurs de nodules; par la suite, il devra servir à la préparation de missions industrielles ou scientifiques sur grands fonds;

- l'élaboration d'un second engin inhabité 6 000 m destiné à l'observation sous-marine par grands fonds, a été effectuée en 1976.

Cet engin « EPAULARD » appartient à la deuxième génération des engins inhabités : il n'est plus relié par câble à la surface et sa vitesse de propulsion est environ le double de la vitesse de remorquage de RAIE. Il constitue ainsi une innovation technologique importante.

En 1976, ont été étudiés : la spécification de l'engin, la mise au point d'une télécommande pour engin sous-marin testée au large de Brest sur l'engin PAP (Poisson Auto-Propulsé) de la Marine nationale, la mise en chantier de certains équipements périphériques, en particulier celle d'un sonar de poursuite.

Il est prévu de mettre en service cet engin fin 1978. Il doit permettre dans un premier temps d'effectuer des couvertures photographiques intensives et des couvertures bathymétriques fines. Dans un second temps, ses performances seront améliorées par l'embarquement de capteurs tels caméra de télévision, sonar latéral.

b) Engins habités

En 1976, le CNEXO a poursuivi l'étude entreprise les années précédentes d'un sous-marin pouvant intervenir à la profondeur de 6 000 mètres.

Les travaux ont porté sur la métallurgie du titane, les calculs des sphères-résistantes et le devis de poids, qui doit être inférieur à 20 tonnes pour que la mise à l'eau, à partir d'un support de surface, soit possible.

En outre, des études ont été poursuivies pour améliorer les performances de l'engin submersible CYANA, notamment dans le domaine des mesures sous-marines.

c) Mesures sous-marines

De telles études trouvent leur justification dans le développement des interventions par engins sur le fond.

Ainsi en 1976, une opération de bathymétrie fine a-t-elle été menée en Méditerranée avec l'Institut Français du Pétrole et la COMEX. Cette opération a démontré que la cartographie fine d'une zone de quelques hectares était faisable à l'aide d'engins à câbles et non plus de sous-marins. Le CNEXO a par ailleurs collaboré avec le CERTSM à l'étude de la navigation d'engins inhabités à grande profondeur.

d) Entretien des coques à flot

L'année 1976 a vu l'achèvement du programme lancé avec le CEA en 1971 pour la mise au point de méthodes de peinture industrielle des coques à flot. Quatre procédés de peinture sous-marine ont été étudiés : (pistolet, brosse rotative, rouleau, patin), et des essais ont été menés dans le bassin d'essais du COB. Un brevet CNEXO/CEA a été déposé et un contrat de licence est en cours avec une société de carénage pour la réalisation en 1977 du prototype d'une machine à peindre à flot.

IV - Lutte contre la pollution et aménagement du littoral (thème n° 4 du programme)

En 1976, l'accent a été porté dans le cadre du thème IV sur la surveillance du milieu marin, par l'intermédiaire du Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin, et sur l'étude de l'effet des nuisances physiques, chimiques et biologiques dans le milieu marin.

A. surveillance du milieu marin

1° Le Réseau National d'observation de la qualité du milieu marin (RNO)

La surveillance du milieu marin est effectuée principalement par le Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin, soutenu financièrement par le ministère de la Qualité de la Vie et géré par le CNEXO. En 1976 ont été mis en service 8 points d'appui supplémentaires. Le réseau s'appuie désormais sur 14 points d'observation.

α) *Présentation du Bilan de deux ans (1974-1976) d'activité du réseau d'observation de la qualité du milieu marin* (cf. 2 — Apports Caractéristiques, p. 21).

Le premier bilan de fonctionnement présenté par le ministère de la Qualité de la Vie au début de l'année 1977, ne prend en compte que les mesures effectuées aux six premiers points d'appui du réseau. Quatre de ces zones ayant été choisies au débouché des quatre plus grands fleuves français, ces premiers résultats ont une valeur indéniable de test.

En 1976, une priorité a été donnée à une nouvelle exploitation des données du RNO et à leur interprétation. Un premier programme de traitement mathématique a été entrepris qui a précisé la fiabilité des mesures, la redondance de l'échantillonnage, la typologie des pollutions, les effets spatiaux, l'évolution temporelle des pollutions en chaque site, la mise en évidence de facteurs incontrôlés et la comparaison des divers sites, en particulier des quatre estuaires contrôlés.

β) *Harmonisation des méthodes d'analyse de la qualité du milieu marin.*

Dès 1975, le CNEXO s'était fixé comme objectif prioritaire le développement et l'harmonisation des méthodes d'analyse et le contrôle et prélèvement relatif à la qualité du milieu marin et à ses pollutions.

Ces efforts ont conduit à de premiers résultats importants en 1976; en prenant comme base d'expérimentation et d'incitation les méthodes pratiquées dans le cadre du RNO, le CNEXO a réalisé en collaboration avec la plupart des laboratoires français experts dans le domaine de l'analyse physico-chimique, un manuel de méthodes d'analyses et de prélèvements aujourd'hui adopté par la plupart des laboratoires d'océanographie.

Au plan international, cette action permet progressivement une unification des mesures dans le cadre de programmes internationaux de surveillance des pollutions marines (conventions d'Oslo et de Paris — où le problème du « monitoring » est prioritaire, COI, FAO, CIEM, CIESM, GIPME).

Ce manuel précise en particulier les conditions de prélèvement et de conditionnement pour tous les paramètres contrôlés (physico-chimiques, hydrobiologiques) et représente un état de référence dans ce domaine.

δ) *Action en baie de Seine.*

L'ensemble des méthodes d'acquisition, de gestion et d'harmonisation des données mises au point et développées dans le cadre du RNO ont pu être mises à profit et appliquées pour organiser et harmoniser la lutte contre les pollutions marines situées en divers points du littoral, notamment en baie de Seine, en liaison avec la commission chargée de contrôler l'évolution de la pollution dans l'estuaire et en baie de Seine, le ministère de l'Environnement et de la Culture et l'Agence de bassin Seine-Normandie.

Le CNEXO coordonne les opérations de contrôle général de la qualité du milieu marin et des pollutions effectuées jusqu'à présent par divers organismes (Port autonome du Havre, Cellule d'intervention contre la pollution de la Direction Départementale de l'Équipement du Calvados, Cellule antipollution du service maritime de la Seine-Maritime (3^e Section) et du Service de navigation de la Seine (4^e Section); les résultats du contrôle sont centralisés par le BNDO et publiés dans le cadre des publications régulières du Réseau.

Une telle action de coordination permet d'assurer la protection du milieu marin en mettant en commun des informations cohérentes et homogènes tout en respectant les prérogatives administratives de chaque intervenant et en réalisant une économie financière. Elle constitue une action de référence tant au plan national qu'international.

2° Autres études

a) *Une étude relative à l'interface eau-atmosphère* a été lancée, pour établir les lois régissant les réactions de transfert et évaluer les conséquences quant au transport des pollutions de la mer vers l'atmosphère et de l'atmosphère vers la mer (pollutions chimiques et biologiques).

Elle comprend deux phases :

- l'approche fondamentale des processus physiques de transfert turbulent conduisant à la formation des aérosols et les conséquences quant à l'entraînement des matières concentrées à la couche superficielle de l'eau. Elle a été effectuée en coopération avec l'IMST;

- l'expérimentation des travaux fondamentaux précédents et de leurs résultats obtenus en laboratoires est conclue par des études en mer. Le bilan des transferts sera déterminé à l'échelle du littoral in situ en liaison avec les travaux actuellement en cours en Méditerranée et effectués par le CERBOM.

b) Pour compléter les études effectuées par le RNO, *une surveillance en haute mer* a été entreprise en collaboration avec le CERBOM en Méditerranée; elle concerne les métaux lourds, les bactéries telluriques; elle est effectuée à partir de prélèvements d'eau de mer mais aussi dans des aérosols le long d'une radiale Nice-Calais-Toulon-Nice.

3° *Utilisation de la télédétection pour l'identification de la pollution des mers* (cf. Annexe 1, V — Interactions océan-atmosphère - thème n° 5 du programme - page 57)

B. étude des mécanismes et conséquences de la pollution

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'exploitation. Trois types d'études ont été poursuivies en 1976 :

a) des études sur l'effet des nuisances chimiques, physiques et biologiques sur le milieu marin.

Elles sont confiées depuis 1975 à des équipes de l'Université de Bretagne Occidentale, de l'ISTPM, de la Station marine d'Endoume, du CERBOM ou menées au COB.

Elles visent à déterminer les effets toxicologiques des hydrocarbures, des métaux lourds, des détergents, des organohalogènes et des bactéries sur le milieu marin et concernent :

- les détergents et métaux lourds. Les résultats obtenus sont appliqués à la dynamique prévisionnelle des peuplements benthiques méditerranéens.

Des études de toxicité subléthale des détergents (tensio-actifs) par détermination sur diverses espèces animales (polychètes et crustacés) ont porté sur divers détergents proposés par l'industrie et sur des détergents déjà testés, en prenant en considération les variations du phénomène avec celles de la salinité, facteur d'aggravation (ou d'atténuation) des conséquences de la pollution par les tensio-actifs.

Les études de toxicité léthale et subléthale de divers métaux lourds (mercure, plomb, cuivre, cadmium, zinc) sont effectuées à partir des données obtenues par le RNO);

— l'étude du comportement des métaux lourds en rade de Brest.

Cette étude a consisté à faire le bilan du comportement de certains métaux sur les espèces biologiques en rade de Brest, site assimilé à un écosystème semi-fermé. Le bilan a été achevé pour le cuivre en 1976. Il se poursuit pour le fer, le zinc, le manganèse et le mercure. Cette étude porte sur plus de cent espèces animales et végétales et doit apporter une vision très précise de la question étudiée.

En ce qui concerne le cuivre, cette étude a permis de déterminer les différents comportements d'un invertébré marin, en fonction de la concentration du toxique dans le milieu. Il a été mis en évidence que la vitesse d'accumulation du toxique était un des aspects essentiels de l'effet nocif de celui-ci;

b) des études sur 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, prépare pour les pouvoirs publics les dossiers préalables d'étude des effets en milieu marin.

Deux types d'études, dont certaines ont été confiées à des laboratoires universitaires marins,

ont été poursuivies en 1976 : les études écologiques de terrain (avant-projets, projets) sur les sites susceptibles de recevoir une centrale nucléaire; les études expérimentales des effets de transit (chocs thermiques, chimiques, mécaniques) sur les organismes marins.

α Les études écologiques de sites

Les études d'avant-projet doivent permettre la prise en compte par EDF des caractéristiques écologiques dans le choix des sites. Elles consistent en un bilan des connaissances acquises antérieurement sur le site, complété par des études de terrain. En 1976, le CNEXO a réalisé treize études d'avant-projet.

Les études de projet sont la définition d'un état de référence écologique avant l'installation d'une centrale nucléaire.

Le programme comprend une étude de terrain (l'hydrobiologie, la production pélagique primaire et secondaire, benthos, écomicrobiologie, dynamique de population, liens entre les structures biologiques et physico-chimiques) suivie d'une exploitation mathématique des données. En 1976, le CNEXO coordonne ou assure lui-même l'étude de cinq projets.

β Les études expérimentales comprennent l'étude des chocs thermiques et chimiques, appliquée aux larves de coquilles Saint-Jacques et aux œufs et larves de trois espèces de poissons : turbot, rouget et sole. L'étude de la synergie de ces deux facteurs doit permettre dès 1977 la mise en évidence d'éventuelles variations de la toxicité du chlore avec la température.

δ En outre, en amont des préoccupations strictement appliquées, le CNEXO développe des recherches fondamentales dans deux domaines : exploitation mathématique des données et tests expérimentaux. Les travaux portant sur l'exploitation mathématique ont pour objet de fournir un outil de prévision utilisable à partir des observations effectuées sur le terrain et des tests réalisés en laboratoire.

Les tests expérimentaux comportent des tests léthaux et subléthaux effectués à partir des modifications physiologiques des organismes soumis à la température et à la chloration.

Dès 1976, cette étude a été conduite en utilisant une approche biochimique (activité enzymatique des organismes pour certaines fonctions : croissance, nutrition) et approche synthétique par la voie microcalorimétrique (thermogenèse). Aucune méthode standard n'étant actuellement applicable dans ce domaine, un programme général d'écotoxicologie est poursuivi par le CNEXO pour résoudre ces problèmes (cf. l'étude des effets toxicologiques des nuisances physiques, chimiques et biologiques).

c) L'étude des conséquences écologiques de l'exploitation des sables et graviers.

Les travaux entrepris en 1976 ont été rappelés à l'Annexe 1, chapitre II, page 46.

Le CNEXO a en outre effectué une étude de synthèse de référence en Manche dans la perspective des différents dossiers préalables à toute exploitation du littoral. Cette étude est effectuée en collaboration avec la station marine de Roscoff en association avec les laboratoires maritimes de

Dinard, Wimereux et de Géologie de l'Université de Caen.

Le groupe d'étude du benthos de la Manche ainsi formé a retenu en 1976 trois objectifs :

- 1) observations sur la dynamique des peuplements benthiques dans les souilles expérimentales de dragage creusés en baie de Seine.
- 2) achèvement de l'exploration benthique de la Manche (Manche centrale, golfe normano-breton, Manche occidentale).
- 3) poursuite des dépouillements effectués antérieurement et traitement des données acquises.

Les travaux réalisés en 1976 comprennent :

- l'exploration benthique de la Manche, un quadrillage de 256 stations de dragage dans les secteurs Nord Jersey, Guernesey, Aurigny, Cherbourg, portant à 2 446 stations l'échantillonnage de référence effectué depuis 1971. Les échantillons de sédiments récoltés et étudiés au laboratoire de Géologie de Caen constituent une contribution essentielle à la réalisation de la carte sédimentologique de la Manche prévue pour 1977;
- le dépouillement des récoltes antérieures de macrofaune benthique (1 600 stations). En outre, le pré-dépouillement des quelque 140 espèces principales de la Manche a permis de mettre au point une première vue synthétique de la biogéographie et de l'écologie générale de cette mer.
- l'analyse granulométrique et calcimétrique de la totalité des échantillons de sédiments récoltés avant 1976 qui a été achevée par le laboratoire de Géologie de l'Université de Caen.
- l'établissement d'une collaboration à la fin de 1976 avec le centre de Télédétection et d'Analyse des Milieux Naturels de l'École des Mines et le laboratoire de Géographie physique de l'École Normale Supérieure de Montrouge pour l'analyse informatique des données (paramètres sédimentaires et hydrologiques, paramètres biologiques, comparaison entre les deux groupes de paramètres pour construire sur la base de données acquises en Manche orientale un modèle de traitement transposable ultérieurement à toute la Manche et pour acquérir des données nouvelles sur les paramètres écologiques, par l'utilisation de la télédétection.

C. les processus côtiers

L'opération « Processus Côtiers » a pour objectif de promouvoir des études océanographiques et pluridisciplinaires dans l'environnement côtier et littoral afin d'améliorer la gestion et l'exploitation de ces zones. Depuis trois ans, les travaux ont surtout été localisés sur les problèmes scientifiques dont dépendront l'aménagement « harmonieux » du littoral. Les principaux axes de recherches sont :

- les mécanismes de dispersion hydrodynamique de l'eau et des éléments particuliers en suspension en milieu côtier et estuarien,
- les interactions entre les processus hydrologiques, sédimentologiques, chimiques et biologiques,
- les incidences de l'aménagement et l'exploitation du littoral sur le milieu naturel.

Dans les années à venir, un autre axe de recherche, extrêmement important, sera poursuivi : la modélisation numérique des phénomènes écolo-

giques et des interactions processus physiques et processus biologiques.

D'ores et déjà, plusieurs des programmes de recherches ont donné des résultats importants et applicables actuellement à l'aménagement des zones côtières.

En 1976, trois projets d'ensemble ont été poursuivis. Ils concernent :

α) *les mécanismes de dispersion et de transit des sédiments en suspension et de polluants en estuaires :*

Ces travaux sont effectués par l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine et le CEA dans l'estuaire de la Gironde et consistent à suivre par traceur le transit des sédiments en suspension et d'un polluant métallique (zinc) qui est associé du fleuve à l'estuaire.

β) *l'action de la houle sur l'équilibre des fonds marins côtiers :*

Ces études s'insèrent dans un programme général cofinancé par le CNEXO et le ministère de l'Équipement. Dans le cadre de ce programme, le CNEXO effectue des études expérimentales en cuve à houle, qui sont confiées au Laboratoire Central d'Hydraulique de France (LCHF). Ces travaux consistent à étudier l'incidence des dragages côtiers sur l'équilibre du littoral.

δ) *L'écologie côtière et estuarienne; en particulier l'étude des incidences des aménagements et de la dégradation de la qualité du milieu marin sur les équilibres biologiques benthiques :*

Ces travaux sont réalisés dans l'estuaire de la Gironde et dans le bassin d'Arcachon, par l'Institut Biologique d'Arcachon. C'est la poursuite d'un programme général d'études écologiques, en le spécialisant davantage dans les problèmes d'impact de pollution et de cartographie des zones de dégradation de la faune benthique. La durée totale de cette étude pourrait être de trois-quatre ans.

D. participation du CNEXO à l'élaboration des schémas d'aptitude et d'utilisation de la mer (SAUM)

En 1976, les travaux ont été concentrés sur la préparation du Schéma d'Aptitude et d'Utilisation de la Mer de l'estuaire de la Seine. L'élaboration de ce SAUM devrait débuter en 1977. De la même manière, les travaux préparatoires à l'élaboration du SAUM de la rade de Brest ont été achevés en 1976 et l'étude de terrain (courantologie - sédimentologie) a pu démarrer.

L'équipe de l'Unité littoral a, par ailleurs, participé en 1976 à la réalisation du SAUM du golfe du Morbihan achevé en 1976 et à celui des Pertuis Charentais.

V - interactions océan-atmosphère (thème n° 5 du programme)

Le programme 1976 du département 5 du CNEXO a été marqué par l'importance des études de recherche fondamentale (études à petite échelle) et des études se situant à l'échelle synoptique, notamment par réseaux de bouées de mesures.

1. études à petite et moyenne échelle

Les études à petite et moyenne échelle constituent des études fondamentales à long terme et tendent principalement à une meilleure connaissance des mécanismes de transfert entre l'atmosphère et l'océan, à l'analyse et à la prévision des réponses thermiques et dynamiques de l'océan. Elles comportent :

- des études de *simulation*, permettant d'étudier en laboratoire (IMST) les mécanismes d'interaction dans des conditions bien contrôlées et renouvelables.

Des résultats ont déjà été obtenus en particulier sur le mécanisme de la pénétration des vagues par le vent, la prévision de la structure dynamique et thermique des couches marines superficielles.

- des études *in situ*, menées par le laboratoire d'océanographie physique du Muséum National d'Histoire Naturelle pour étudier les mécanismes de l'action de l'atmosphère sur la mer et prévoir les réactions thermiques et dynamiques de l'océan.

Des résultats ont été obtenus notamment dans le domaine du mécanisme de la formation des eaux profondes en Méditerranée. Des modèles mathématiques ont été élaborés, en ce qui concerne la prévision de la thermocline, la pollution thermique, les ondes internes et certains types de courant.

2. océanographie synoptique

Les recherches effectuées à l'échelle synoptique ont concerné en 1976 quatre opérations différentes.

a/ l'élaboration d'un modèle météo-océanique du golfe de Gascogne (Cf. 2 — Apports Caractéristiques de l'année 1976, p. 23).

b/ les réseaux côtiers

Les études entreprises par le CNEXO en matière de réseaux côtiers visent à définir et réaliser l'ensemble des matériels capables d'assurer une couverture météo-océanique dans les zones côtières.

En 1976, un réseau de bouées a été mouillé à l'ouest de la Bretagne et a fourni des indications sur la houle et le vent, paramètres permettant d'affiner les prévisions indispensables à la navigation, à la pêche et aux travaux maritimes.

Six bouées équipées de capteurs de mesures météorologiques et océaniques ont ainsi été mises à l'eau par les équipes du Centre Océanologique de Bretagne (COB) au cours de la semaine du 27 septembre au 1^{er} octobre 1976. Quatre de ces bouées ont été placées dans l'axe de la baie d'Audierne, les deux autres étant ancrées à 45 milles (83,3 kilomètres) au sud et au sud-ouest de l'île de Sein.

Ce réseau opérationnel qui suit une expérience menée en 1974 en Bretagne-Sud est destiné à fonctionner jusqu'en juin 1977.

Les deux bouées « perche » L 55 ancrées au sud-ouest de Sein ont été conçues par le COB et fabriquées par le Laboratoire Central de Télécommunications (LCT). Équipées de capteurs qui permettent de mesurer la vitesse et la direction du vent, la température de l'eau, de l'air, la pression atmosphérique et la houle, ces bouées ont bénéficié de l'expérience acquise au cours de l'essai de 1974, notamment en ce qui concerne l'électronique.

Les quatre autres bouées sont des bouées Datawell qui mesurent l'amplitude de la houle.

Un relais installé à l'île de Sein permet de transmettre les résultats de mesure vers le continent. Le réseau est interrogé à partir d'une station située au Centre Océanologique de Bretagne où les données sont prétraitées en temps réel, avant d'être transmises par ligne téléphonique au Centre de la météorologie nationale de Brest-Guipavas.

Les météorologues de Brest-Guipavas peuvent interroger « à la demande » les bouées selon un programme défini à l'avance au Centre Océanologique de Bretagne. Alimentées par piles, les bouées disposent d'une autonomie d'émission de six mois environ, pour quatre interrogations quotidiennes.

Ces données sont, par ailleurs, enregistrées sur bandes magnétiques afin d'être analysées et exploitées par l'équipe d'océanographie physique du COB, pour des études scientifiques portant sur :

- l'atténuation des vagues à l'approche du plateau continental;
- l'évaluation de l'état de la mer;
- la vérification et le perfectionnement des modèles de prédiction utilisés pour l'établissement des prévisions à court terme ou des statistiques à long terme.

c/ les études par moyens spatiaux et aériens de l'océan (ESPADON)

En matière de télédétection, les études et recherches intéressant plusieurs disciplines ont été regroupées au sein du projet ESPADON (Études par moyens Spatiaux et Aériens de l'Océan).

En 1976, les principaux efforts ont concerné :

- l'aide à la pêche,
- l'aide à l'exploitation pétrolière en mer,
- la détection de certaines pollutions,
- l'amélioration de la connaissance des phénomènes littoraux,
- la contribution à l'étude des grands traits structuraux des zones méditerranéennes.

L'action du CNEXO en matière d'aide à la pêche a porté sur la mise au point de méthodes de prévision de localisation des bancs de thons en zone tropicale à partir de la détection de fronts thermiques.

Une campagne a été menée en juin-juillet 1976 dans la région du golfe de Guinée, zone traditionnelle de pêche où la flotte des thoniers sennéens français opère à plus de 90 % de son temps. Elle a été coordonnée par le CNEXO et a fait intervenir des biologistes de l'ORSTOM, des spécialistes du laboratoire d'Optique Atmosphérique de Lille et du centre d'études de météorologie nationale de Lannion, des moyens aériens du Syndicat national des armateurs de thoniers congélateurs. Au cours de la campagne ont été utilisées des images prises dans le visible et l'infrarouge par les satellites météorologiques NOAA sur une zone plus vaste que celle prospectée par l'avion du Syndicat national des armateurs de thoniers congélateurs.

Ainsi, au moment où l'adoption de zones économiques exclusives de 200 milles est imminente, la télédétection peut-elle permettre de vérifier l'hypothèse émise par les biologistes et les professionnels de la pêche selon laquelle des possibilités de prises considérables existeraient au-

delà des 200 milles, par exemple sur la zone de divergence équatoriale et sur les dômes de Guinée et d'Angola.

En second lieu, afin d'apporter une aide à l'exploitation pétrolière en mer des recherches préliminaires ont été entreprises principalement à distance le champ de houle et améliorer les prévisions de l'état de la mer, dont le préavis pourrait être porté de 24/36 heures actuellement à 4 ou 5 jours.

Pour la détection et l'identification de la pollution des mers par hydrocarbures, les travaux en 1976 ont comporté principalement une expérience « POLUMER » réalisée au large de Toulon (du 29 novembre au 4 décembre), par l'IFP et le CNEXO avec la participation du Laboratoire de Sondages Électromagnétiques de l'Environnement Terrestre de l'Université de Toulon (LSEET). Le but de l'expérience était de tester différents types de radars pour déterminer l'état de la mer quel que soit le temps. Deux radars étaient mis en œuvre à partir d'avions, un à partir de la terre. La « vérité-mer » était assurée par le n/o « CAPRICORNE » à l'aide d'une bouée dérivante.

L'étude de l'intérêt des méthodes de télédétection, dans le visible et l'infrarouge thermique, pour mieux connaître les phénomènes littoraux, constitue le quatrième axe de recherche du projet ESPADON. La connaissance des apports fluviaux, des mécanismes de dispersion des matières en suspension et en solution, en liaison avec les conditions océanologiques et météorologiques revêt en effet une importance déterminante dans le domaine des travaux de génie civil au voisinage du littoral.

En septembre 1976, une opération coordonnée par le CNEXO, avec la participation du laboratoire de Météorologie Dynamique du CNRS et de la cellule antipollution du ministère de l'Équipement a ainsi été menée dans la région de la baie de Concarneau et de l'archipel des Glénans. Ont été utilisés le radiomètre à balayage Ariès du laboratoire de Météorologie Dynamique pour la couverture thermique, une caméra Hasselblad pour la couverture photographique en couleur et infrarouge fausse couleur. Les phénomènes physiques de surface en mer étaient observés in situ par l'équipe de l'unité littoral du CNEXO, à bord d'un chalutier, une équipe de la cellule antipollution du ministère de l'Équipement effectuant les observations à terre.

Dans le cadre de l'étude par photo-satellites des grands traits structuraux des zones méditerranéennes, l'IFP, l'INAG et le CNEXO ont achevé en 1976 un travail commun sur la géologie des pourtours méditerranéens à l'aide des images du satellite LANDSAT 1. Ce travail qui avait fait ressortir en 1975 l'intérêt des données satellites pour la compréhension des marges de bassins profonds et avait apporté des informations précieuses sur la structure du bassin méditerranéen, s'est concrétisé par l'édition en 1976 d'une carte au 1/2 500 000^e : « esquisse photo-géologique du domaine méditerranéen » complétant la précédente « carte géologique et structurale des bassins tertiaires du domaine méditerranée ».

De telles opérations sont appelées désormais à se multiplier, les preuves de l'intérêt de la télédétection pour tout un ensemble de travaux océanologiques ayant été apportées. Les quatre lancements de satellite prévus en 1977 et en 1978 dans un intervalle de temps inférieur à un an, et adaptés à des utilisations océaniques : Meteosat, Seasat A,

Nimbus G, Tiros N, favorisent cette tendance de la recherche.

d/ Secteur opérationnel météo-océanique

Un groupe opérationnel expérimental constitué entre le CNEXO et la Météorologie nationale depuis 1974, a pour mission d'assurer une assistance météo-océanique aux usagers. Ainsi, en 1976, s'est achevée l'opération d'assistance météo océanique en mer du Nord pour le compte d'Elf Norvège.

Par ailleurs, en 1976, les travaux suivants ont été réalisés :

- conception de programme et traitement de données dans les domaines de la courantométrie et de météorologie dans le cadre de l'opération SEGAMO,
- campagnes vérité-terrain associées à des campagnes de télédétection,
- préparation d'un Atlas de courantométrie utile aux travaux en mer.

3. Action des éléments sur les structures

Le CNEXO a acquis en matière de houle une compétence reconnue au niveau international, ceci lui permet d'une part d'intervenir au niveau de l'expertise dans le cadre des recherches entreprises sur l'action de la houle sur les structures et d'autre part de réorienter les travaux de recherche sur l'océanographie côtière.

Cette opération doit disparaître en 1978, en tant que telle, pour devenir une veille scientifique destinée à préserver le potentiel d'expertises acquis. En outre, on procédera à un certain nombre d'études et d'expérimentation qui s'autofinanceront sur contrats de recettes comme c'est déjà le cas en 1976.

Le transfert des résultats scientifiques concernant la relation vent-houle-courant avec les structures off-shore est d'ores et déjà prévu au bénéfice du projet « Tenue des Structures en Mer », l'étude de la « plate-forme BP » sera réalisée dans le cadre de cette opération.

En 1976, le programme a porté sur :

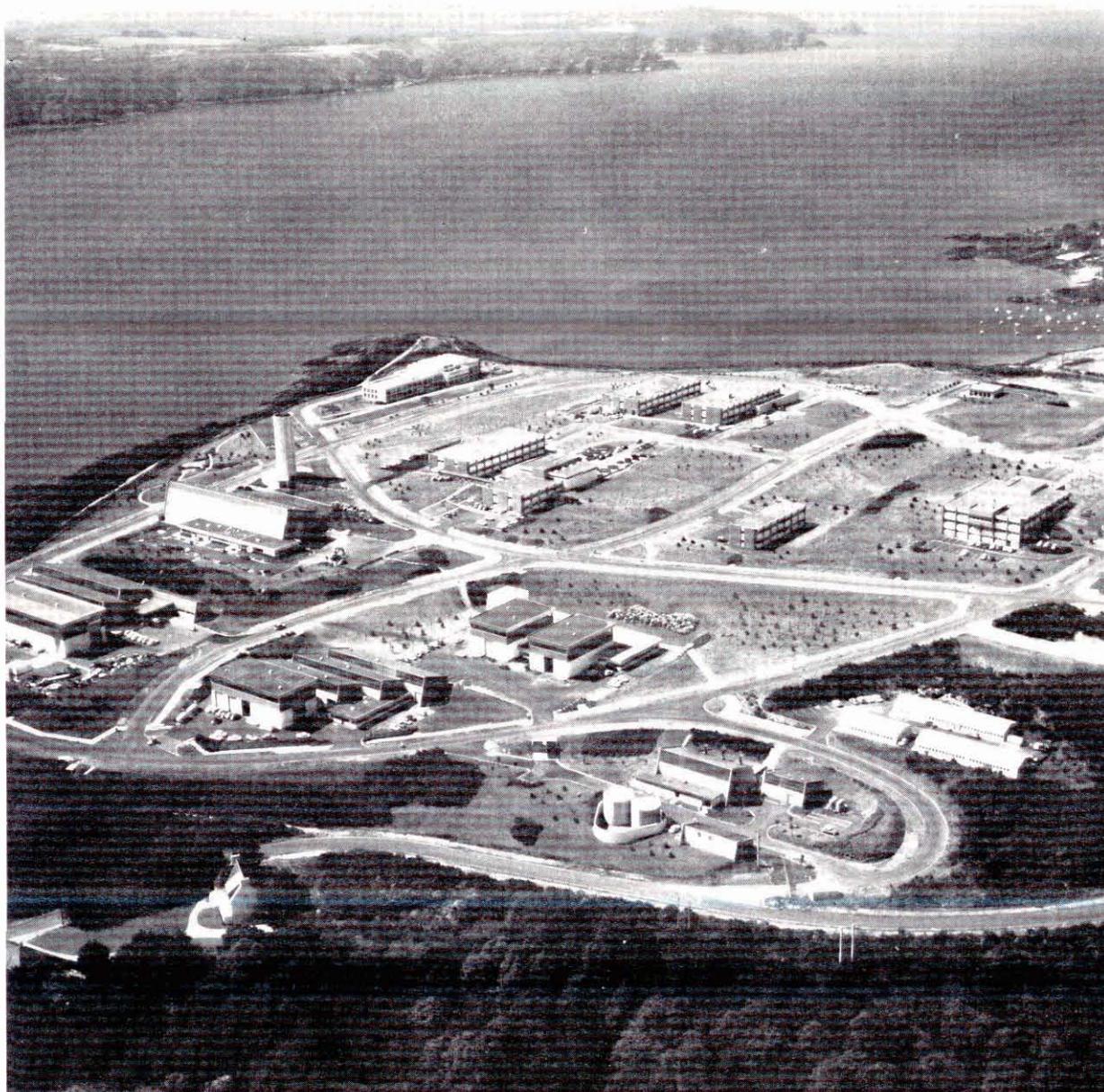
- l'étude hydrodynamique des forces d'impact par des essais sur sphère et sur cylindre,
- le début de l'analyse des données houle et vent du réseau Ouest Bretagne permettant de fournir l'étalonnage des modèles théoriques et la détermination de la climatologie et des états de la mer au large de la Bretagne,
- le début des études de courantométrie statique avec le CEA.

4. énergie thermique des mers

En 1976, les travaux de construction d'un étang solaire à la DEVA SUD ont commencé près de Palavas (Hérault).

Cette expérience doit permettre de vérifier :

- si l'on peut obtenir d'une façon stable une élévation de la température d'un bassin d'eau de mer par un entretien du gradient de salinité;
- si l'on peut soutirer de l'eau chaude d'une température supérieure à 50°C sans perturber la stratification.



Centre océanologique de Bretagne.

annexe 2

actions de support

I - grands équipements à terre

A. le Centre Océanologique de Bretagne (COB)

- *Création de la première lithothèque océanique française*

Le service géologique national, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) et le Centre National pour l'Exploitation des Océans, ont créé en mars 1976 une lithothèque nationale d'échantillons marins, seule installation mise en service au Centre Océanologique de Bretagne au cours de l'année 1976.

Cette lithothèque a reçu la mission de rassembler, conserver, traiter et mettre à la disposition de la communauté scientifique et industrielle, nationale ou internationale, des échantillons provenant du sol et sous-sol marins de toute origine géographique.

Installée dans 1 000 m² de locaux climatisés, dotée d'un laboratoire d'analyse, cette première lithothèque océanique française peut abriter plus de 30 000 échantillons rocheux et une quantité équivalant à 40 kilomètres de carottes de sédiments provenant du sol et du sous-sol marins.

Elle rassemble actuellement des échantillons prélevés depuis 1969 par les scientifiques du Centre Océanologique de Bretagne, soit environ 500 carottes et 300 prélèvements rocheux effectués sous toutes les mers du globe.

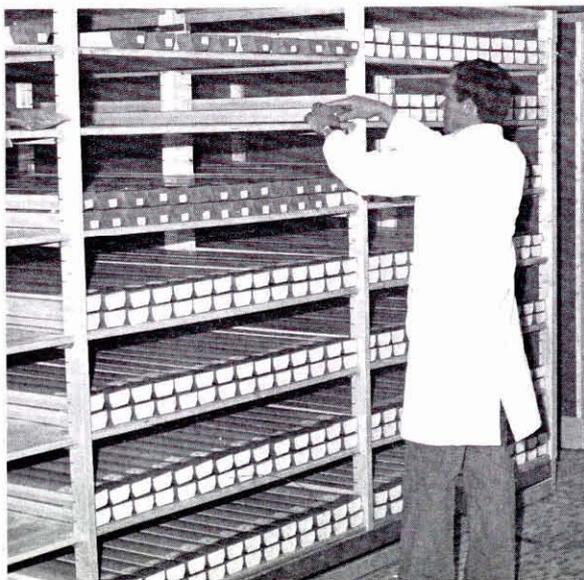
La lithothèque est gérée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM). Ses activités sont orientées par une commission scientifique nationale composée de représentants du BRGM, des universités, du ministère de l'Industrie et de la Recherche, des industries pétrolières et minières, des ports autonomes, du CNEXO. Pour les années 1976-1977, M. Georges SCOLARI, chef du Département de géologie marine du BRGM a été désigné comme président de la Commission scientifique.

département scientifique

a/ Programmes de recherche.

En 1976, les équipes du Département scientifique ont participé à la plupart des programmes de recherche du CNEXO et ont piloté, en particulier, 9 opérations : 3 en Biologie (Ecotron, Gestion rationnelle des stocks, Biotechnique de l'aquaculture), 2 en Géologie (IPOD-Marges continentales, croûte océanique), 1 en Effets des pollutions (Centrales nucléaires) et 3 en Océanographie physique (Energie thermique des mers, Houle et Modèle météo-océan).

Ces travaux s'inscrivent dans la continuité des programmes antérieurs : ainsi l'effort mené à la mer par la Section Milieu Solide concerne-t-il surtout la poursuite des recherches effectuées sur les marges continentales; l'équipe d'écologie a poursuivi son programme d'études des communautés benthiques abyssales de l'Atlantique Nord, les travaux de l'équipe d'aquaculture poursuivent l'étude du cycle



Lithothèque du COB.

d'élevage : reproduction, élevage larvaire, grossissement.

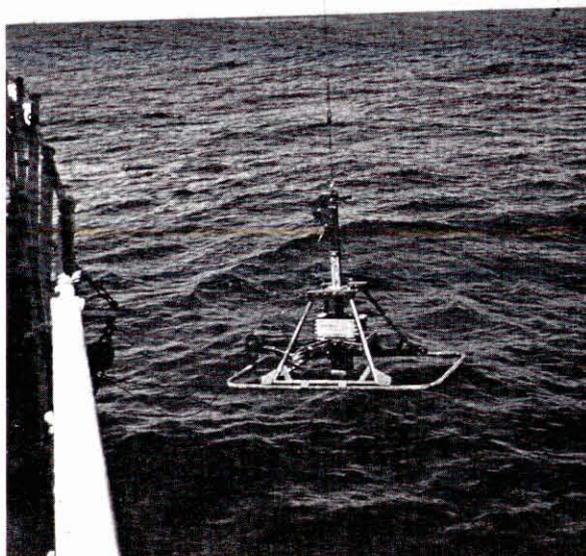
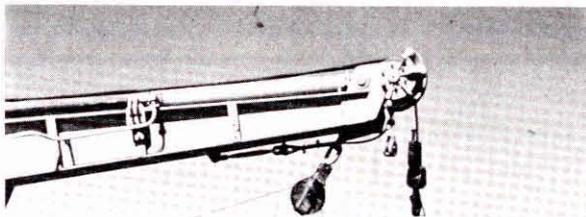
Ces programmes sont caractérisés en 1976 par deux traits nouveaux : *un effort de quantification et de modélisation*, d'une part, et d'autre part *la multiplication des études détaillées sur des zones réduites* dans toutes les disciplines.

Le Milieu Solide a montré la voie avec le projet FAMOUS, puis, par le programme actuel d'études d'un couloir sur la marge armoricaine. En écologie benthique, après avoir défini l'évolution saisonnière, un effort est en cours pour déterminer l'évolution spatiale des espèces à l'échelle de la station. En pêche, après l'étude de l'évolution du stock de thons Nord-Atlantique, on s'est aperçu que pour affiner les paramètres (le contrôle du recrutement en particulier), il fallait s'adresser à une communauté moins vagabonde : la coquille Saint-Jacques d'une zone déterminée. En physique, la même démarche a été suivie et le besoin de déterminer le « bruit de fond » en un point pour mieux pondérer les résultats des mesures saisonnières a conduit à un enregistrement ponctuel continu.

b/ Activités de la section « Milieu Solide »

L'orientation du programme scientifique développé en 1976 par cette section montre que le programme d'études des « marges continentales » (marges armoricaine et norvégienne) a été le plus important cette année, notamment en ce qui concerne l'activité à la mer (cf. Annexe 1 — Actions 1976 dans le cadre des thèmes du programme « Océan », p. 48).

Ce programme a compris également l'étude de la croûte océanique (cf. Annexe 1, p. 41 à 46) et la participation aux campagnes internationales IPOD (cf. Annexe 1, p. 49).



Mise à l'eau d'un carottier.

c/ Activités de la Section « Milieu Vivant »

L'activité de l'année 1976 fait apparaître une poursuite des principales directions de recherche déjà abordées et quelques développements de nouvelles orientations : écologie pélagique (cf. Annexe 1, p. 38), écologie benthique (cf. Annexe 1, p. 38), aquaculture (cf. Annexe 1, p. 38), pêche (cf. Annexe 1, p. 39-40-41).

d/ Activités de la section « Milieu Fluide »

Ces activités ont porté, en 1976, sur l'étude des échanges océan-atmosphère dans une zone restreinte, et sur l'étude de la houle. L'effort de campagnes à la mer s'est ralenti, au profit d'un suivi continu des phénomènes grâce à des bouées dérivantes réalisées par l'équipe d'instrumentation scientifique. Ces bouées reliées au laboratoire grâce au satellite NIMBUS 6 ont permis d'appréhender les échanges entre l'océan et l'atmosphère.

Des phénomènes importants ont ainsi pu être mis en évidence comme la persistance en certains points de vastes tourbillons d'une centaine de kilomètres de diamètre et de période mensuelle, la présence d'ondes internes et de variations très rapides des températures dans les dix premiers mètres. Si ce phénomène se confirmait, il pourrait expliquer le déplacement rapide de certains bancs de poissons.

Les études sur la houle se sont poursuivies, au plan théorique, à partir du modèle de bruit de fond développé en 1975 et, au plan expérimental, par une campagne de mesures effectuées sur le littoral méditerranéen, ainsi que par l'analyse des données du réseau de bouées Ouest-Bretagne.

e/ Équipe de chimie

Trois actions ont caractérisé en 1976 l'activité de l'équipe de chimie :

- le développement d'une cellule d'analyse de la qualité de l'eau;
- la mise en route de l'outil analytique des polluants organiques (organochlorés et hydrocarbures);
- la réalisation d'un programme de recherche polydisciplinaire sur la pollution de la rade de Brest par les métaux lourds.

f/ Activités à la mer

Cette activité s'est caractérisée en 1976 par une accentuation de l'effort d'ouverture puisque 72 chercheurs ou ingénieurs français et 17 chercheurs étrangers ont été invités à participer à des campagnes à la mer organisées par le Département scientifique du COB. De nombreux chercheurs et techniciens du Département ont par ailleurs participé à des campagnes organisées par d'autres laboratoires français ou étrangers. A cet égard, la participation la plus significative fut celle des chercheurs au projet IPOD, participation qui représente 9 mois d'embarquement sur le N/O « GLOMAR CHALLENGER » pour 5 personnes.

GÉOMANCHE 2 (16 février - 8 mars 1976)

- Identification par dragages des réflecteurs acoustiques de la marge continentale armoricaine. Cette campagne organisée en collaboration avec le Comité d'Études Pétrolières Marines (CEPM) constitue la dernière partie d'une opération commencée en 1975 avec les campagnes GÉOMANCHE 1 et MARGILE.

MARGAS 76 (14 mars - 13 avril 1976)

- Etude géophysique de la structure profonde des marges continentales et de leur contact avec la croûte océanique. Campagne en coopération avec le CEPM.

ZÉPHYR (20 avril - 8 mai 1976)

- Étude détaillée d'une zone océanique restreinte (46° 45N, 11° W) dans le but de mesurer le plus grand nombre possible de paramètres intervenant (directement ou indirectement) dans l'équation du bilan thermique de l'océan. Cette campagne est la suite logique des études à large échelle effectuées lors des campagnes PHYGAS; elle est rattachée à un programme de bouées dérivantes auquel participe la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) américaine;

NORGE 76 (12 mai - 17 juin 1976)

- Étude, par sismique réfraction, des séries sédimentaires du plateau et de la marge continentale norvégienne. Complément aux études précédemment effectuées au cours des campagnes, NES-TLANTE, CEPAN, NORGE 75.

INCAL (9 juillet - 9 août 1976)

- Comparaison des engins de prélèvements utilisés par différents laboratoires du COB et de l'étranger en matière de biologie benthique abyssale, et pour les diverses catégories faunistiques. Programme qui préfigure une collaboration à l'échelle européenne sur le plan technologique de l'exploration des grands fonds et un travail commun sur zone standard prospectée par plusieurs navires allemands et anglais.

FAMOUS 76 (25 août - 5 septembre 1976)

- Poursuite, sur la dorsale médio-atlantique à l'ouest-sud ouest des Açores, de l'étude des problèmes de répartition dans l'espace et dans le temps des structures actives et des unités pétrologiques de la partie supérieure de la croûte océanique. Prolongement de la campagne de plongées 1974 dans la zone « FAMOUS ».

CAMPAGNES « NIMBUS 6 » : 4 sorties, en janvier, février, avril et août 1976.

- Mouillage de bouées dérivantes dans le golfe de Gascogne dans le but d'obtenir, en continu et sur une période d'un an, des mesures météorologiques ainsi qu'une description de la thermocline, informations transitant par le satellite « NIMBUS 6 ».



Mise à l'eau d'un chalut à perche.

département technologie et développement industriel

La mission du Département Technologie et Développement Industriel est de développer des ensembles technologiques nécessaires à l'exploitation des océans.

- Au cours de l'année 1976, cette mission a comporté une première catégorie d'études destinées à définir un programme sur les structures en mer, études effectuées en liaison avec les industriels concernés.

L'ensemble des questions posées par les dimensions, la fabrication et le comportement des structures en acier a conduit à la rédaction d'un document en collaboration avec le CTICM (Centre Technique Industriel de la Construction Métallique).

L'étude du comportement mécanique et physico-chimique du béton armé et précontraint a été réalisée avec le CEBTP (Centre d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Publics) et une première expérimentation sur le comportement du béton à la mer sous sollicitations dynamiques a été lancée.

- Une deuxième catégorie d'études est liée aux opérations menées dans le cadre des programmes du CNEOX :

- en matière de bouées, les études ont notamment été entreprises dans le cadre du réseau mis en place à l'ouest de la Bretagne. En outre, une étude du groupe Instrumentation sur les bouées légères en liaison avec le satellite « NIMBUS 6 » a permis de mettre en évidence la possibilité technique d'un réseau de mesures météorologiques permanent à l'aide de bouées dérivantes gérées par satellite défilant. Ce projet a également confirmé les grandes possibilités de ces bouées pour le suivi des températures superficielles et des courants;

- en technique d'aquaculture, l'effort de TDI a porté sur les réalisations et des améliorations de matériels, en particulier sur les cages et les installations du site du « Carpont » à la SODAB;

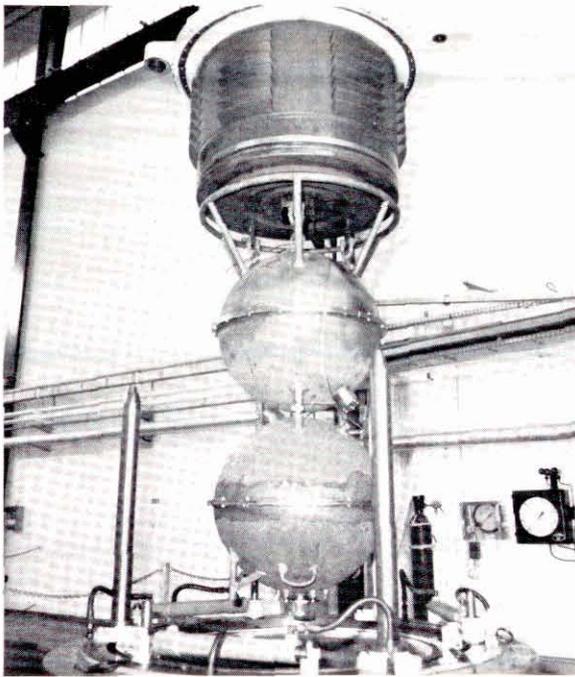
- en ce qui concerne les nodules polymétalliques, deux ingénieurs de TDI ont effectué en 1976, dans le cadre du Syndicat International, une étude de définition de l'ensemble du système de ramassage CLB à deux navires. Des expériences de traction d'une benne ont été réalisées dans le bassin d'essais hydrodynamiques. L'étude d'un « poisson » remorqué par câble, RAIE, a été entreprise;

- enfin, une nouvelle méthode de mesure du flux géothermique a été expérimentée en 1976. Les travaux effectués ont permis de montrer que cette mesure est possible à l'aide d'engins libres. La facilité de mise en œuvre et le faible coût des engins permettent d'envisager la multiplication des points de mesure pour l'exploitation de profils ou l'étude statistique par zones.

L'année 1976 a par ailleurs été marquée par la recette et la mise en route du caisson hyperbar (1 000 bars) et du canal d'essais hydrodynamiques.

Le caisson d'épreuves 1 000 bars permet de simuler les conditions de température de la pression régnant dans les océans à des profondeurs allant de 300 à 10 000 mètres.

Entré en service au début de l'année au centre Océanologique de Bretagne, ce caisson a été conçu



Caisson d'épreuve 1 000 bars.

pour réaliser par simulation l'étude complète du cycle d'immersion en eau de mer d'un appareillage, au moyen d'un contrôle fin de l'évolution de la pression et d'une bonne régulation thermique. Il permet de vérifier notamment la résistance des enceintes — caissons, conteneurs — soumis à une forte pression extérieure. Il permet en outre, grâce à un système de réfrigération qui autorise des essais de longue durée sur des appareils dissipant de la chaleur, de vérifier le fonctionnement du matériel destiné à des profondeurs importantes.

Le canal d'essais et d'études hydrodynamiques du centre Océanologique de Bretagne, en service depuis mai 1976, après aménagement de l'ancien canal de courantométrie est situé près du bassin d'essais du COB et utilise les mêmes circuits d'eau de mer.

Un chariot supportant les dispositifs à essayer par déplacement dans la veine d'eau calme, roule sur deux rails portés par les murs du canal. Toutes les commandes, sécurités et liaisons avec les dispositifs de mesure et d'essai, sont rassemblées dans un local d'acquisition et de commande. Le chariot automoteur est piloté par un ordinateur qui assure l'accélération, la régulation de vitesse stabilisée, le freinage et l'acquisition des données. Stabilisée à quelques millièmes près, la vitesse est connue à quelque dix millièmes près, la plage vitesse utile allant de quelques centimètres par seconde à plus de cinq mètres par seconde. La mesure de la vitesse est assurée par un système optique porté par le chariot dont l'information est traitée par le calculateur.

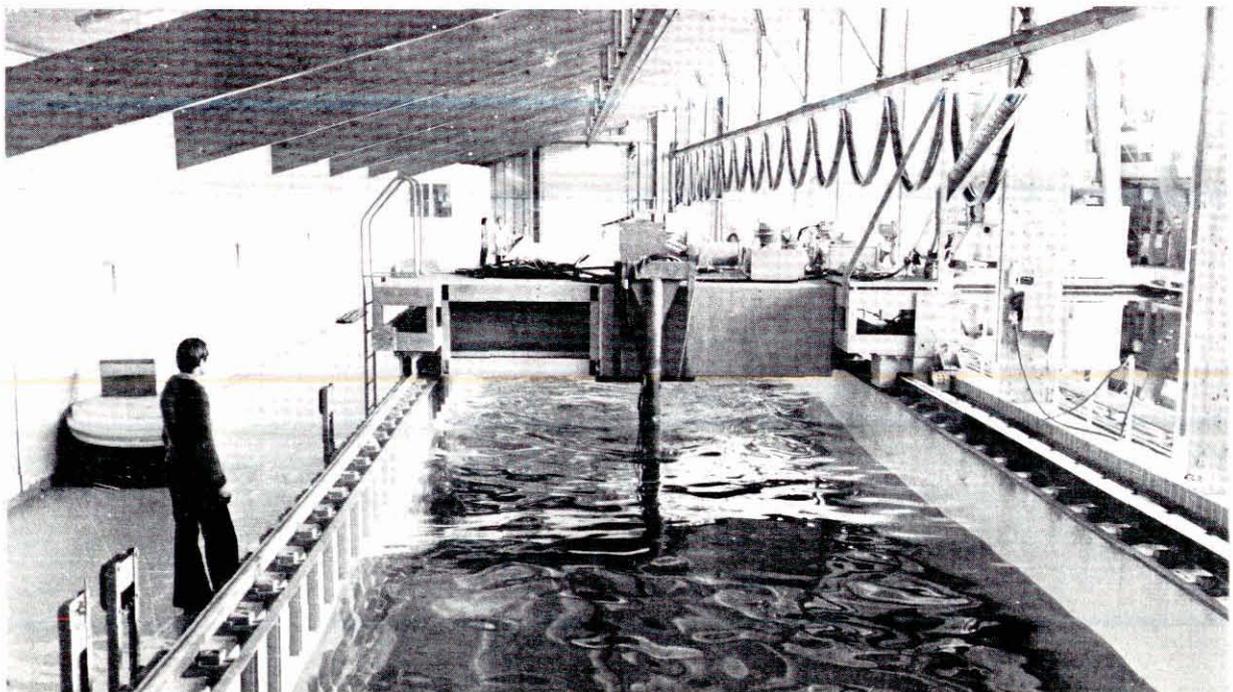
Cette précision, la possibilité de piloter le chariot quelles que soient les consignes de vitesse dans les limites de la puissance installée en fin de la section de la veine d'eau de mer font de ce moyen d'essais industriels un ensemble unique au monde actuellement.

Ainsi, les moyens gérés par le département TDI comportent-ils désormais :

- un bassin d'essais en eau de mer équipé d'une galerie d'observation et de moyens de manutention;
- un bassin d'essais hydrodynamiques également en eau de mer;
- une station d'essais en milieu marin;
- des laboratoires dont l'un est spécialisé en métrologie;
- des moyens de simulation de l'environnement marin (simulations climatiques, mécaniques et d'immersion profonde).

L'ensemble des moyens de TDI a été mis à la disposition d'organismes ou d'industries.

Le département a été consulté par près de 60 sociétés ou organismes différents, et a travaillé pour la majeure partie d'entre eux.



Canal d'essais hydrodynamiques.

Ces travaux et essais sont réalisés pour des tiers (19 % du chiffre d'affaires), pour des travaux en collaboration entre le CNEXO et des tiers, (64 % du chiffre d'affaires), ou sur des demandes internes au CNEXO (17 % du chiffre d'affaires).

On prévoit pour 1977 un pourcentage plus important pour le premier type de travaux, d'autant plus que les moyens exploitables sont plus nombreux (caisson 1 000 bars, canal d'essai, mise en service d'un caisson basse pression au début de l'année 1977).

Parmi les essais effectués en 1976, on peut citer :

- l'essai en bassin de l'outil de changement de joint sur une colonne oscillante EMH, pour l'exploitation des champs de pétrole de la mer du Nord, par 120 mètres de fond. Le laboratoire d'essais a réalisé la maquette grandeur nature d'un quart de pied de colonne, afin d'essayer un système hydraulique manœuvré par des plongeurs et d'établir la procédure de l'opération de changement en mer. Le service essais apportait lors de cette expérience à la société EMH, la compétence de ses techniciens-plongeurs;

- l'étude par le service Technique des Équipements Profonds du CNEXO avec l'ECA, d'un prototype d'une version téléguidée par ultra-sons du « poisson autopropulsé » (PAP) de la Marine nationale;

- la mesure, dans le canal d'essais et d'études hydrodynamiques, de la traînée hydrodynamique et du couple nécessaire à l'orientation d'un élément de sonar, pour le compte de la Compagnie Thomson — CSF;

- une série de mesures sur le rendement de maquettes de dragues susceptibles d'assurer le ramassage des nodules polymétalliques par grands fonds;

- l'essai en pression, dans le caisson de simulation 10 000 mètres, d'un prototype de balise d'ancrage dynamique développé par la société Thomson — CSF.

Par ailleurs, des essais de capteur de contrainte pour structures industrielles en mer ont été menés afin d'évaluer, à la demande d'un fournisseur de la Compagnie Générale de Géophysique (CGC), l'influence du système de protection de ce capteur sur les mesures que celui-ci doit effectuer.

unité de géologie appliquée

Cette Unité a participé d'une part à l'opération « sables et graviers », de l'autre, dans le cadre du « Projet Nodules » à l'exploration systématique, de zones préalablement sélectionnées dans le Pacifique Nord (cf. Annexe 1 — Actions 1976 dans le cadre des thèmes du programme Océan, p. 46 à 48).

unité littoral

L'année 1976 a été marquée pour l'Unité Littoral par un accroissement très important des études qui lui ont été confiées.

Menées en collaboration avec des partenaires extérieurs (Université de Paris, Lille, Caen, Brest, Bordeaux, Marseille, CNRS, etc...), les études conduites en 1976 ont concerné :

1° des études écologiques de sites pour l'implantation de centrales nucléaires commandées par l'EDF. (13 études d'avant-projet et 5 études de projet) : les études d'avant-projet ont pour but de comparer plusieurs sites avant un choix d'implantation; les études de projet réalisées sur des sites retenus ont pour objet d'inventorier le milieu marin pour obtenir un état de référence avant la mise en service des centrales;

2° des études de sites d'aquaculture qui ont pour objet de recenser dans une région littorale les sites les plus aptes afin de proposer aux instances responsables des mesures de caractère conservatoire. En 1976, l'Unité Littoral a réalisé une étude sur le littoral de la Haute Normandie, et démarré de nouveaux travaux pour le département du Finistère, à la demande du Conseil Général. D'autres travaux sont prévus en 1977 dans les départements bretons et en Méditerranée. En dehors de ces études, diverses expertises ponctuelles ont été réalisées en Vendée, en rade de Brest et en Bretagne-Nord;

3° des études portant sur les processus côtiers et la gestion des ressources côtières, dans différentes régions ainsi que des expertises diverses réalisées pour le compte de tiers :

- des études courantométriques et de dispersion en baie de Saint-Brieuc;

- une étude écologique liée à l'implantation d'une centrale en Tunisie;

- une expertise sédimentologique en Algérie pour une implantation portuaire;

- la fin de la participation du CNEXO, au schéma d'aménagement du littoral bas-normand, en liaison avec la Mission d'aménagement de la Basse-Normandie auprès de laquelle a été détaché un ingénieur du CNEXO;

- la participation du CNEXO à l'élaboration du Schéma d'Aptitude et d'Utilisation de la Mer (SAUM) du golfe du Morbihan;

- le démarrage d'une étude sur le conflit entre les diverses activités marines dans le cadre du SAUM des Pertuis Charentais;

- diverses études préalables à d'éventuelles constitutions de parcs marins (Méditerranée, Manche, Atlantique) pour le compte du ministère de la Qualité de la Vie;

- une étude expérimentale de télédétection menée dans la baie de Concarneau, en collaboration avec le laboratoire de Météorologie Dynamique et l'université de Bretagne Occidentale;

- la préparation, en rade de Brest, de nouvelles études hydrologiques, hydrobiologiques et sédimentaires qui seront exécutées en 1977 dans le cadre du SAUM;

- la préparation d'un projet d'études pour le SAUM de l'estuaire de la Seine.

Unité régionale de développement de l'aquaculture (urda nord)

Cette unité a joué en 1976 son rôle de responsable de l'exécution des programmes de développement aquacole, en liaison d'une part, avec les équipes scientifiques du COB et celles de l'Université de Bretagne Occidentale, d'autre part, les exploitants aquacoles sous contrats.

L'année 1976 a été marquée par la transformation de la SODAB, Société de Développement pour l'Aquaculture en Bretagne, société civile, en société anonyme.

De manière à se doter d'une structure juridique mieux adaptée à la mission de la DEVA, qui est de transférer, aux futurs aquaculteurs, les résultats acquis, le CNEXO, en accord avec son associé dans la SODAB, a jugé opportun de transformer cette société civile en société anonyme, dans laquelle intervient désormais une instance de développe-

ment régional : la Société de Développement Régional de Bretagne.

La SODAB constitue la première station de démonstration, d'expérimentation et de vulgarisation de l'aquaculture créée par le CNEXO et chargée d'expérimenter en vraie grandeur les résultats obtenus par les équipes de recherche.

Les autres exploitants aquacoles sous contrats gérés par l'URDA Nord ont été en 1976 :

- la pisciculture CAOUS, pour le grossissement de truites de mer, et un essai de grossissement de crevettes pénelides, à Saint-Suliac;
- le Groupement des Pêcheurs-Artisans du Trégor (GPAT), pour l'élevage de saumons dans l'estuaire du Jaudy, près de Tréguier;
- la Coopérative Maritime Aquacole du Tinduff (COMAT), pour le grossissement de saumons, en rade de Brest;
- le Comité local des pêcheurs maritimes de Cherbourg, pour une expérience de grossissement de saumons, en rade de Cherbourg.



Cages d'élevage de saumons.

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 assure depuis 1976 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.

informatique

A. le Service d'Exploitation des Ordinateurs (SEO).

1976 a été la première année d'existence réelle et de fonctionnement en routine du Service d'Exploitation des Ordinateurs, dont le rôle est triple :

1° définition et conception de configurations d'ordinateurs les mieux adaptés aux besoins du CNEXO;

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.

Bilans généraux d'Exploitation des Ordinateurs pour 1976 :

CII 10070 :

La charge de cet ordinateur, qui atteint maintenant plus de 15 heures par jour ouvrable, a augmenté de 20 % en 1976 par rapport à 1975. Il convient par ailleurs de noter que d'importants efforts ont été effectués pour augmenter la fiabilité des chaînes, et par conséquent que la qualité des travaux a également été accrue.

Cet ordinateur a assuré en 1976 les mêmes travaux que l'année précédente : dépouillement des données, archivage, calculs scientifiques et techniques, gestion administrative. Ces différents travaux ont maintenu leur part relative dans le plan de charge.

Mise en exploitation de l'ordinateur HP 21 MX

La mise en exploitation d'un nouvel ordinateur HP 21 MX s'est effectuée au cours du 1^{er} trimestre 1976. Il assure les travaux de prétraitement les plus divers pour constituer des bandes magnétiques qui sont traitées sur l'ordinateur 10070.

Les principaux utilisateurs de cet ordinateur ont été en 1976 :

- le Département Scientifique du COB, section Physique, pour l'acquisition des données du réseau Ouest-Bretagne;
- le BNDO, pour le dépouillement des courantomètres;
- l'ORSTOM, pour des travaux de dépouillement et pour le traitement des données satellite.

On prévoit en 1977, une certaine saturation de cette machine. En ce cas, les travaux du type acquisition et dépouillement seront considérés comme prioritaires, la machine ayant été acquise dans ce but.

IBM 1130 :

La charge de l'IBM 1130, qui assure le dépouillement des informations des campagnes scientifiques, a légèrement diminué en 1976, en raison du passage de certains travaux sur les deux autres ordinateurs.

Cet ordinateur sera prochainement utilisé en terminal de l'ordinateur 10070, ce qui correspondra à une utilisation tantôt en mode local, tantôt en mode terminal.

B. le Bureau National des Données Océaniques (BNDO)

L'année 1976 a été caractérisée par la progression régulière et par le développement du BNDO dans le cadre de sa mission pluridisciplinaire de dépouillement, de traitement, d'archivage de données et de documentation océaniques.

Aussi le BNDO a-t-il poursuivi des activités de routine, dont la charge a été en nette croissance par rapport à 1975.



Ordinateur CII 10.070.

Il a, par ailleurs, entrepris plusieurs activités nouvelles, en particulier le traitement des données biologique - pollution.

1° Les activités du BNDO, en tant que banque de données ont intéressé en 1976, les domaines suivants :

- *Océanographie physique :*

Le BNDO, opérationnel dans cette discipline depuis 1975, rend de nombreux services en dépouillement, traitement et archivage de données, ainsi qu'en répondant aux questions posées. La veille permanente sur les données collectées et la diffusion de ces données aux interlocuteurs intéressés sont assurées de façon satisfaisante.

- Dépouillement routinier de certains types de mesures pour le compte de différents utilisateurs (CNEXO-COB, MNHN, ORSTOM, ISTPM, Sociétés de services);

- Campagnes d'hydrologie classique (1 500 stations) et bathysondes STD - CTD (450 stations);

- Mouillages de courantométrie (110 séries);

- Traitements informatiques plus élaborés réalisés à la demande des équipes scientifiques;

- Archivage des données dépouillées, ainsi que prise en compte de la mise à jour de certains stocks provenant d'autres centres de données.

Les données de l'opération GATE sont en grande partie arrivées au BNDO et leur traitement par l'OSDC-BNDO a commencé. La fin de cette activité est prévue pour décembre 1977.

Le BNDO a commencé en mai 1976 la constitution d'un inventaire courantométrique sur l'Atlantique et la Méditerranée. Ce projet se poursuivra en 1977.

Biologie - Pollution :

Dans ce secteur, les principales activités BNDO en 1976 ont concerné :

- la mise en place d'un nouveau logiciel en pollution, permettant d'introduire à tout moment de nouveaux paramètres avec la possibilité d'effectuer des éditions, des tracés en fonction du temps, des tracés d'un paramètre en fonction d'un autre, des statistiques élémentaires;

- le démarrage d'une chaîne de traitement des données de biologie;

- l'exploitation des données du Réseau national d'Observation de la qualité du milieu marin, dont le nombre de points d'appui est passé de 6 à 13;

- la préparation de l'exploitation des données EDF :

En 1977, les logiciels pollution et biologie devraient se développer considérablement, le logiciel biologie devant s'étendre à la pêche.

Géophysique :

Le BNDO a mis en place en 1976 une chaîne de gestion automatisée des données géophysiques marines (bathymétrie, gravimétrie, magnétisme), dont l'exploitation est prévue pour 1977, d'une part sur les données du CNEXO-COB-DS, d'autre part, sur les données du Centre américain NGSTC. Différents programmes de traitement de ces données sont également disponibles.

Aspects pluridisciplinaires :

Grâce au formulaire ROSCOP et grâce à d'autres sources d'information, le BNDO tient à jour la liste des croisières françaises effectuées à partir de 1974. Plus de 1 500 campagnes sont désormais signalées, dont 370 identifiées et automatisées en 1976.

Le système de gestion des données POSÉIDON a été développé dans les domaines suivants : bathysonde STD, bathymétrie, géophysique.

Le BNDO tient à la disposition des utilisateurs une importante bibliothèque spécialisée sur les données océaniques (en particulier en océanographie physique) : éditions, calculs, interpolations, tracés, statistiques, cartographie.

2° Activités du BNDO en tant que Centre de documentation

La documentation automatique est désormais en mesure d'assurer, de manière régulière, l'ensemble des services de recherche bibliographique, en rétrospectif ou en sélection selon des profils. La base documentaire atteint plus de 110 000 références. Ces services correspondent à une demande de plus en plus soutenue des chercheurs, au COB comme à l'extérieur. Cela permet d'envisager, de manière très favorable, une promotion de ces services auprès de la communauté océanographique française.

La bibliothèque compte plus de 10 000 ouvrages et un millier de titres de périodiques. Bibliothèque d'un centre de recherche important, le COB, elle se prépare également à assurer une mission de dépôt et de diffusion pour certains types d'ouvrages d'océanographie.

Son rôle dans la coordination nationale s'est traduit en 1976, par la parution du «Thesaurus d'Océanologie». La section Documentation assure la direction du réseau d'analyse français pour le système d'information international ASFA.

B. le centre océanologique du Pacifique en 1976

1) Aménagement du centre

L'aménagement du centre océanologique du Pacifique entrepris depuis 1972, s'est poursuivi en 1976 par la construction du bâtiment atelier-magasin et celle des remblais sur le lagon, qui ont accru la superficie du centre.

Désormais, à Vairao (Tahiti), le centre dispose de 9 bassins de grossissement couvrant une superficie de 1,05 hectare, auquel s'ajoutent, en association avec le Territoire de la Polynésie, une station de grossissement à Opunohu dans l'île de Moorea sur près de 2 hectares et une autre en Nouvelle-Calédonie : AQUACAL en baie de Saint-Vincent, sur 2,5 hectares.

2) Les préalables à un développement quantitatif de l'aquaculture

L'année 1976 a vu se poursuivre et se consolider les unités de base préalables à un développement significatif de l'aquaculture. Ainsi fonctionnent en routine : une unité d'algues unicellulaires, une unité de zooplancton (artémia, rotifères), une unité de production d'aliments composés, une unité de contrôle et de traitement de l'eau.

En 1976 a été créée une Unité Pathologie équipée pour la bactériologie et l'histologie. Les premiers travaux ont porté essentiellement sur le suivi bactériologique des élevages larvaires de crustacés et de mollusques.

L'Unité Technologie qui conçoit et réalise les ensembles de bassins et de cages flottantes a procédé en 1976 à la mise en service d'une installation de pompage des eaux profondes en sels minéraux dans le lagon de Vairao. Les faibles teneurs en sels nutritifs des eaux du lagon de Vairao sur la rive duquel il est implanté, ont en effet conduit le centre océanologique du Pacifique (COP) à rechercher, en profondeur à l'extérieur du récif, des eaux plus riches. Des recherches effectuées par le centre ORSTOM de Nouméa, dans le cadre de « l'étude hydrologique du lagon de Vairao », du 4 au 6 décembre 1974 à l'aide du N/O « CORIOLIS » et du 31 juillet au 1^{er} août 1975, avec le N/O « LE NOROIT », avaient mis en évidence des eaux froides (température inférieure à 8 °C), riches en sels nutritifs, à l'extérieur du lagon, à moins d'un demi-mille nautique du récif, à partir de 500 mètres de profondeur.

En raison des résultats intéressants obtenus dans des conditions d'environnement similaires par l'équipe du Lamont Geological Observatory aux Iles Vierges (Antilles), il a été décidé d'entreprendre une installation pilote assurant un débit de 10 m³/heure par pompage à - 400 mètres des eaux profondes.

Les eaux ainsi prélevées seront utilisées au COP dans les unités de production d'algues unicellulaires et dans les écloseries expérimentales; ultérieurement, et en fonction des résultats, il est prévu de procéder à des expérimentations en bacs ou enceintes de 400 à 1 200 m³.



Centre océanologique du Pacifique.

Les résultats obtenus par les équipes du centre océanologique du Pacifique, en matière d'aquaculture et de pêche ont été signalés en 2 - Apports caractéristiques de l'année 1976, p. 16 et exposés en Annexe 1 — Actions 1976 dans le cadre des thèmes du programme Océan, p. 44 à 46.

C. la base océanologique de Méditerranée

1° Construction de la base océanologique de Méditerranée dans le port de Brégaillon

La construction de la base Océanologique de méditerranée dans le port de Brégaillon a débuté en 1975, avec la réalisation de la première tranche de travaux comprenant les magasins, le bâtiment d'entrée et le bâtiment de la chaufferie.

En 1976 ont été réalisés le hall de montage équipé d'un pont roulant de 25 tonnes, les ateliers mécaniques et électroniques et une première tranche du bâtiment laboratoire qui sera affecté à une antenne du CEA.

2° Activités du Service Technique des Équipements Profonds (STEP)

Le Service Technique des Équipements Profonds de la BOM a pour mission d'appliquer au domaine industriel son expérience en matière de technologie profonde, pour répondre à l'ensemble des questions que pose l'exploitation des ressources océaniques profondes.

L'expérience acquise par le Service Technique des Équipements Profonds, issu depuis 1975 de l'ancienne « Section des Engins », chargée de l'utilisation des équipements du bathyscaphe « Archimède » et de l'engin « Cyana », est en effet importante pour toutes les questions liées à l'intervention à des profondeurs supérieures à 2 000 mètres.

En 1976, les travaux du service technique des Équipements Profonds ont concerné :

a — dans le domaine des engins habités :

- le carénage, l'entretien de routine et l'amélioration permanente de « Cyana » qui a effectué en 1976 plus de 80 plongées à caractères industriel et scientifique;

- la poursuite de l'étude et la mise en fabrication des principaux éléments de l'engin Cyana II, dont le montage se fera en 1977 et qui comportera par rapport à Cyana I les principaux avantages suivants : charpente de relevage portée à 500 kg au lieu de 250; capacité de survie portée à 5 jours au lieu de 2; propulsion suivant les trois axes avec une puissance accrue;

- des études de faisabilité relative à un engin 6 000 m portant en particulier sur la fabrication d'une sphère (étude métallurgique en liaison avec le COB et étude de structure par réalisation d'une maquette à l'échelle 1/5);

b — dans le domaine des engins inhabités :

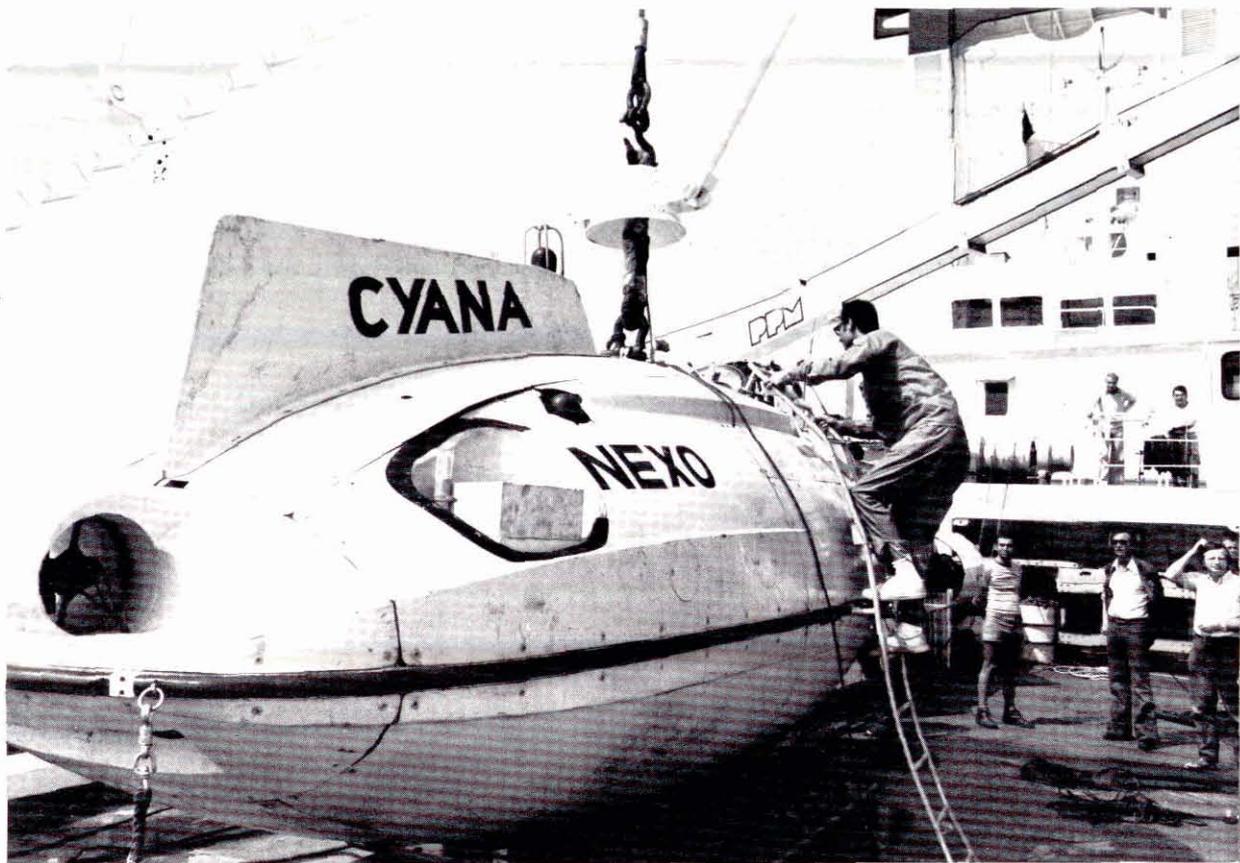
- expérimentation probatoire de la télécommande acoustique des évolutions d'un engin sous-marin en collaboration avec la Société ECA qui a mis à disposition du CNEXO et adapté pour cet essai un poisson PAP 104 et en collaboration avec la Marine nationale qui a prêté le concours d'un chasseur de mines;

- lancement en collaboration avec la Société ECA de l'Étude de définition de l'engin EPAULARD, véhicule télécommandé par voie acoustique pour l'observation des fonds marins jusqu'à 6 000 mètres de profondeur;

c — dans le domaine des mesures sous-marines :

- expérimentation de bathymétrie fine en collaboration avec l'Institut Français du Pétrole et sa filiale, le BEICIP. Un équipement de mesure de micro relief conçu et réalisé par le STEP a été installé sur le télénaut 1002 de l'Institut Français du Pétrole ce qui a permis le relevé de la bathymétrie fine d'une zone de 150 × 200 m au large de Marseille dont la carte du micro relief a pu être ensuite tracée par le BEICIP.

Cette expérience avait pour but de montrer la possibilité de relevés de bathymétrie fine par des engins télécommandés, relevés qui répondent aux besoins de compagnies pétrolières pour l'implantation des structures en mer;



- expérimentation au profit des biologistes d'un système de retransmission d'image de télévision à grande profondeur;

d — dans le domaine de la navigation sous-marine :

- poursuite en collaboration avec le CERTSM de l'étude du système de positionnement de l'engin remorqué PARC-ERIC II;
- lancement de l'étude d'un système acoustique de positionnement relatif d'un engin sous-marin par rapport à son navire support.

3° Résultats de l'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 1976 les recherches et les essais de la Station de Démonstration, d'Expérimentation et de Valorisation de l'Aquaculture (station 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).

Le programme 1976 de la station DEVA SUD concerne les crevettes pénéides et les poissons. (cf. Annexe 1 — Action 1976 dans le cadre des thèmes du programme « Océan », p. 44).

II — grands équipements à la mer

I. création d'un groupement d'intérêt économique « GENAVIR » pour l'armement de la flotte océanologique

Par décret en date du 26 mai 1976, le CNEXO a été autorisé à participer pour 50 % des droits à la constitution du Groupement d'intérêt économique pour la gestion des navires océanologiques, « GENAVIR ».

Le Conseil d'Administration du CNEXO avait en effet approuvé le 15 avril 1975, la création du Groupement d'intérêt économique « GENAVIR » que la Compagnie Générale Maritime (CGM) — agissant pour son compte et pour celui des sociétés de son groupe —, la Compagnie des moyens de surfaces adaptés à l'océan (SURF) et le CNEXO, avaient constitué afin de mettre en œuvre, en commun, tous les moyens permettant d'assurer la gérance des navires, engins et équipements océanologiques leur appartenant ou non, et en tout premier lieu, celle des navires, engins et équipements du CNEXO.

La nécessité de regrouper dans une structure juridique unique et autonome les moyens à la mer du CNEXO explique la création de ce Groupement

d'intérêt économique pour l'armement de la flotte. Jusqu'à cette création trois types d'armement coexistaient en effet : un armement direct du CNEXO pour les N/O « CRYOS » et « SUROIT », un armement de la Direction des Câbles Sous-Marins pour les N/O « JEAN CHARCOT » et « NOROIT », un armement de la Société « SURF » pour le « CAPRI-CORNE » et le « CORIOLIS ».

Le groupement est constitué pour une durée de dix ans à compter de son immatriculation au registre du commerce.

Le Groupement d'intérêt économique « GENAVIR » est entré en service le 1^{er} janvier 1977. Il est dirigé par un administrateur unique. L'unité de gestion administrative et financière, celle de gestion de l'armement et celle de gestion des équipements se trouvent au centre Océanologique de Bretagne. Une antenne de GENAVIR est située à la base Océanologique de Méditerranée pour la gestion des engins.

2. unités nouvelles

a/ utilisation d'un navire pour la pêche des thonidés à l'appât vivant dans l'océan Pacifique

Le développement de la pêche des thonidés à l'appât vivant dans l'océan Pacifique fait l'objet d'une association constituée entre le Territoire de la Polynésie française et le Centre national pour l'exploitation des océans. Ce développement nécessitait l'achat d'une unité expérimentale de pêche. Le coût de construction de cette unité

répondant aux caractéristiques définies d'un commun accord par les deux associés, dépassait le budget dont disposait l'association CNEXO - Territoire de la Polynésie. Aussi, le choix du service de la pêche du territoire et du centre océanologique du Pacifique s'est-il porté sur un navire australien de construction récente.

D'une longueur hors tout de 21 mètres environ, le « TORRES STRAIT » rebaptisé « TAI NUI » a une vitesse de croisière de 9,6 nœuds. Il peut embarquer neuf hommes et est équipé d'un treuil de chalutage hydraulique et des installations de congélation et de quatre viviers à appâts.

Cette unité doit permettre d'atteindre le principal objectif des travaux poursuivis en matière de pêche par le CNEXO en Polynésie en association avec le Service de la pêche du territoire : étudier la possibilité de créer une pêcherie à l'appât vivant de bonites et de certains thons (yellow fins).

Le TAI NUI, acheté et aménagé en commun par le territoire de la Polynésie française et le CNEXO, a été présenté aux autorités du Territoire le 26 janvier 1976, au centre Océanologique du Pacifique de Vairao, sur l'île de Tahiti.

b/ Commande passée par le CNEXO d'un navire océanographique côtier

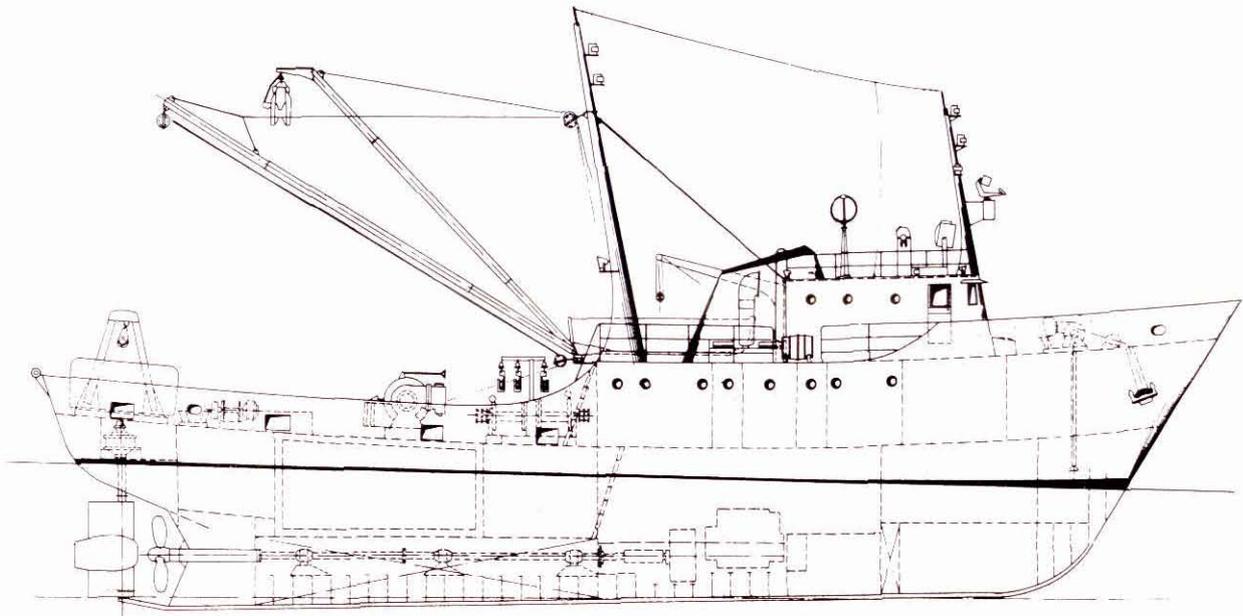
Le CNEXO a passé commande le 1^{er} décembre 1976 aux Constructions mécaniques de Normandie (Cherbourg) d'un navire océanographique côtier. Ce navire, le neuvième de la flotte océanographique du CNEXO, le premier de la série « NEREIDES », doit être livré le 31 janvier 1978.



Thonier de démonstration « TAINUI ».

D'une longueur hors tout de 24,50 mètres, d'une largeur à la flottaison de 7,03 mètres, ce navire côtier disposera d'une vitesse de croisière de 10/11 nœuds, son autonomie étant d'une semaine (1 680 milles). Son port en lourd sera de 45 tonnes et la puissance totale des deux moteurs de propulsion de 720 CV.

Cette petite unité côtière est destinée à des travaux océanographiques sur le plateau continental en physique, biologie, géophysique et à la mise au point d'équipements, en particulier d'équipements mis en conteneurs laboratoires afin d'éviter d'immobiliser pour de tels essais, des navires océanographiques plus importants.



Navire océanographique côtier : série « NÉRÉIDES ».

Muni d'un propulseur transversal à l'avant permettant la tenue des stations, ce navire côtier sera capable de faire des prélèvements en biologie, des travaux de pêche au chalut dans des conditions équivalentes à celles d'un chalutier de pêche artisanale. En matière de géologie, géophysique, il pourra mener des campagnes d'instrumentation, avec carottage léger et sismique légère et en physique procéder à la pose et au relevage de bouées océanographiques (de 2 à 4 tonnes). Ce navire doit également permettre le ravitaillement de bouées océaniques en combustibles, vivres et matériel, éventuellement eau douce et relève de personnel.

Il présente en outre des caractéristiques supplémentaires :

- la possibilité de se propulser à faible vitesse, c'est-à-dire à une vitesse inférieure à 6 nœuds pendant des périodes de plusieurs heures, tout en conservant une bonne manœuvrabilité;
- la possibilité de mettre à l'eau et relever des charges jusqu'à 2,5 tonnes par le portique arrière;
- la possibilité de loger un équipage de 2 officiers, 4 hommes, 6 ou 7 passagers.

La recherche du rendement maximum des jours de travail à la mer a conduit à créer un navire adaptable à des travaux divers à moindre frais : dégagement de la plage arrière, démontage aisé, conteneurs équipés en laboratoire, en ateliers.

3. utilisation des navires à la mer et de la bouée-laboratoire

La flotte océanographique gérée directement, en service au cours de l'année 1976 comprenait :

- le N/O « JEAN CHARCOT » offrant 22 places à une mission scientifique et technique,
- le N/O « LE NOROIT » offrant 10 places,
- le N/O « LE SUROIT » offrant 13 places,
- « LE NADIR » offrant 15 places,
- le N/O « CRYOS » offrant 9 places,
- le N/O « CAPRICORNE » offrant 12 places,
- le N/O « CORIOLIS » offrant 11 places,
- le N/O « LA PELAGIA » offrant 6 places,
- la bouée laboratoire BORHA 2 offrant 6 places.

Dans les statistiques qui suivent, il n'est pas tenu compte du « NADIR » affrété tout au long de l'année 1976.

La contribution totale de la flotte pour 1976 a été de 16 712 journées place mer offertes.

En réalité pour des raisons variées (effectif nécessaire sur opération inférieur aux places disponibles à bord; insuffisance des effectifs disponibles des organismes), les places offertes ont été utilisées à 72% (12 055 journées places mer utilisées). L'activité des navires et de la bouée laboratoire a été la suivante :

	JEAN CHARCOT	LE NOROIT	LE SUROIT	CAPRICORNE	CORIOLIS	CRYOS	LA PELAGIA	BORHA2
A Nombre de jours de mission, escales comprises	289	276	218	228	196	205	186	236
B Nombre de jours de mer en mission	234	235	141	174	161	155	142	236
C Nombre de journées places-mer offertes (B x nombre de places offertes)	5.148	2.350	1.692	2.088	1.771	1.395	852	1.416
D Nombre de journées places-mer utilisées (somme des places utilisées à la mer en mission)	3.577	1.754	1.938*	1.325	1.174	858	599	830
Taux d'utilisation des places offertes $100 \times \frac{D}{C}$								
C	68 %	70 %	100 %	58 %	63 %	55 %	70 %	58 %

* Certaines missions à bord du N/O « LE SUROIT » ont en effet embarqué un effectif supérieur aux places offertes à bord du navire, en installant un conteneur-logement. Ce fait explique que le nombre de journée-places-mer offertes (1.692) soit inférieur au nombre de journées-places-mer utilisées (1.938).

La maîtrise d'œuvre des missions de la flotte a été répartie de la façon suivante :

	journées places-mer offertes	%
CNRS	3 959	24
CNEXO	5 206	31
ORSTOM	3 533	21
ISTPM	1 752	10
Divers français	2 202	13*
Étranger		
Total	16 712	100
Biologie	5 045	30
Géologie - Géophysique	7 103	43
Physique	3 094	19
Divers	1 410	8

* dont 2 112 journées places-mer offertes au programme AFERNOD

Ces chiffres représentent la contribution de la flotte à l'exécution du programme de recherche national.

L'embarquement des chercheurs, c'est-à-dire l'utilisation des Journées-Places-Mer n'a pas fait l'objet de la même répartition que la contribution de la

flotte aux opérations évaluées en journées places-mer offertes. En effet, l'exécution d'une mission au profit des programmes de recherche d'un organisme donné entraîne le plus souvent l'embarquement de chercheurs appartenant à d'autres organismes.

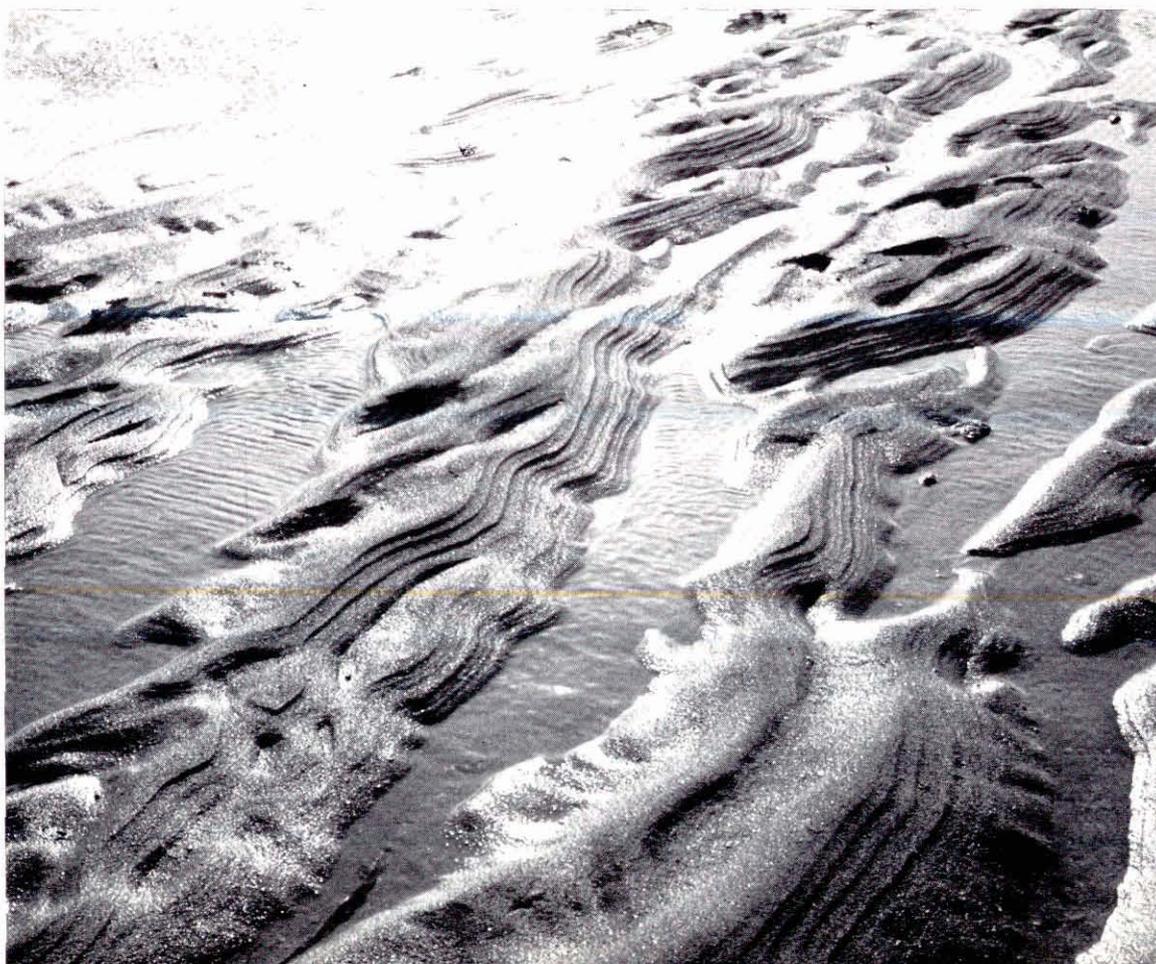
	Journées places-mer utilisées	%
CNRS	3 065	26
CNEXO	2 574	21
ORSTOM	2 053	17
ISTPM	715	6
Divers français	2 415	20*
Étrangers	1 233	10
Total	12 055	100

* dont 1557 journées places-mer utilisées (13%) par des chercheurs du CNEXO travaillant pour AFERNOD.

Les travaux de biologie, géologie et de physique ont représenté les pourcentages suivants :

	Journées places-mer utilisées	%
Biologie	3 309	27
Géologie - géophysique	4 282	36
Physique	2 109	17
Divers autres	2 353	20
Total	12 055	100

Le détail des campagnes à la mer assurées par les navires du CNEXO est présenté sous la forme de tableaux à l'annexe 2 de ce rapport.



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 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 ».

ENGINS D'ÉTUDE ET D'EXPLOITATION

Soucoupe plongeante SP 3000 « 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 »	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.
Bouée-laboratoire « Borha II »	Tirant d'eau : 60 m Déplacement en charge : 870 t	Bouée de recherches habitée, équipée pour permettre des travaux de physique et dynamique des mers et l'étude des mécanismes d'échange entre l'océan et l'atmosphère.

TABLEAUX DES CAMPAGNES A LA MER

CAMPAGNES 1976 DU N/O « JEAN CHARCOT »

Au cours de l'année 1976, le « JEAN CHARCOT » a effectué 289 jours de mission répartis en 13 campagnes

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
7601 NIMBUS du 3 au 10 février	CNEXO	Physique
7602 GEOMANCHE Atlantique nord-est du 11 février au 9 mars	CEPM/CNEXO	Géologie : Dragage et mesures du flux de chaleur Carottages et bathymétrie de détail au sud du banc de Porcupine
7603 MARGAS Atlantique nord-est du 13 mars au 4 avril	CEPM/CNEXO	Géophysique : Sismique réfraction sur la marge du golfe de Gascogne jusqu'au banc de Rockall Gravimétrie, bathymétrie, sismique réflexion lourde, magnétisme
7604 ZEPHYR Atlantique nord-est du 19 avril au 9 mai	CNEXO	Physique : Etude de la thermocline en vue de l'élaboration d'un modèle météo-océanique du golfe de Gascogne
76 EC du 11 au 15 mai	CNEXO	Divers
7605 NORGE Atlantique nord-est du 16 mai au 25 juin	CEPM/CNEXO	Géophysique : Sismique réfraction du banc de Voringé aux îles Lofoten Gravimétrie, magnétisme, sismique Réflexion en lande
7606 ECO du 26 au 29 juin	CNEXO	Géologie
7607 INTERCALIBRATION Atlantique nord-est du 12 juillet au 13 août	CNEXO	Biologie : Méthode semi-quantitative et intercalibration en zone abyssale Circulation dans la fosse de Rockall
7608 NIMBUS du 17 au 23 août	CNEXO	Physique
7609 FAMOUS Atlantique nord-est du 24 au 9 septembre	CNEXO	Physique : Mise à l'eau d'une bouée automatique au large du golfe de Gascogne Géologie : Profil magnétique et dragages au sud des Açores

Campagnes 1976 du N/O « JEAN CHARCOT »

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
7610 UPWELLING Atlantique nord-est du 17 septembre au 14 octobre	CNRS	Biologie : Étude des conséquences de l'enrichissement superficiel en sels nutritifs
7611 ORGON Atlantique nord-est du 16 octobre au 7 novembre	CEPM/CNEXO	Géologie : Géochimie et évolution des substances organi- ques au niveau de l'interface eau-sédiment
7612 HESPERIDES Atlantique nord-est du 18 novembre au 23 décembre	CNRS	Géophysique : Étude de la tectonique des plaques sismiques, dragage et carottages
7613 NIMBUS du 26 au 31 décembre	CNEXO	Physique

CAMPAGNES 1976 du N/O « CORIOLIS »

Au cours de l'année 1976, le « CORIOLIS », a effectué 196 jours de mission, répartis en 5 campagnes :

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
NIXO 24 du 21 janvier au 14 février Pacifique nord	AFERNOD	Géologie - géophysique prospection de nodules
NIXO 25 du 20 février au 13 mars Pacifique nord	AFERNOD	
MOLA du 6 juillet au 15 août Pacifique sud-ouest	ORSTOM	Biologie : Répartition verticale du micronecton
ÉPONITE 19 août au 1 ^{er} octobre Pacifique équatorial ouest	ORSTOM	Physique : Étude de l'extension de l'accumulation subsu- perficielle de nitrites de la zone équatoriale
EVA 9 octobre - 30 novembre Pacifique sud-ouest	ORSTOM	Géophysique : Étude de la limite des plaques indo- australienne et pacifique

CAMPAGNES 1976 DU N/O « CAPRICORNE »

Au cours de l'année 1976, le « CAPRICORNE » a effectué 228 jours de mission, répartis en 11 campagnes :

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
7601 LARVESTHON du 7 au 28 janvier Atlantique-Équateur-Est	ORSTOM	Biologie : Localisation des aires et des périodes de ponte des albacores pour la recherche et l'étude de leurs larves dans le Golfe du Bénin
7602 PHYSENEGAL du 1 ^{er} au 14 février Atlantique Nord-Est	ORSTOM	Physique : Étude de l'extension vers le sud de l'upwelling côtier et étude de la zone frontale des Bissagos
7603 LARVESTHON du 23 février au 14 mars Atlantique Equateur-Est	ORSTOM	Biologie : Localisation des aires et des périodes de ponte des albacores pour la recherche et l'étude de leurs larves dans le golfe du Bénin
7604 ÉQUATEUR du 19 mars au 10 avril Atlantique tropical	ORSTOM	Biologie : Prospection par écho-intégration Étude des petits pélagiques, des poissons fourrage, des thonidés. Étude de la divergence équatoriale
7605 SARDINE du 21 avril au 6 mai Sénégal Atlantique nord-est	ORSTOM	Biologie : Évaluation d'un stock reproducteur : les sardi- nelles
7606 PHYCAP du 21 mai au 27 juin Cap Lopez Atlantique Équateur est	ORSTOM	Physique : Production et dynamique des eaux à l'équateur dans la partie est du Golfe de Guinée
7607 PROCAP du 4 au 22 juin	ORSTOM	Physique
7608 BIOMEDE du 13 au 30 août Méditerranée occidentale	CNRS	Biologie
7609 COBLAMED du 1 ^{er} septembre au 4 octobre	CNRS	Physique
7610 LIGUBIO du 14 au 27 novembre	CNRS	Biologie
7611 POLUMERAIE du 28 novembre au 6 décembre	CNEXO	Essais techniques

CAMPAGNES 1976 DU N/O « CRYOS »

Au cours de l'année 1976, le « CRYOS » a effectué 205 jours de missions répartis en 7 campagnes

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
7601 MORUTÈNE Atlantique nord-ouest du 7 au 24 janvier	ISTPM	Biologie : Étude sur la morue à l'embouchure du fleuve Saint-Laurent
7602 MORULAB Atlantique nord-ouest du 25 janvier au 11 mars	ISTPM	Biologie : Étude sur la morue dans la région du Labrador
7603 HARENGS Atlantique nord-ouest du 14 au 31 mars	ISTPM	Biologie : Étude sur le hareng
7604 GUYANTE Atlantique nord-ouest du 12 mai au 19 juin	CNRS	Géologie - géophysique : Étude de la marge continentale guyanaise
7605 BENTHOGAS du 7 juin au 6 août	CNRS	Biologie
7606 HARENG Atlantique nord-ouest du 27 octobre au 7 décembre	ISTPM	Biologie : Étude sur le hareng
7607 PÉTONCLES Atlantique nord-ouest du 13 au 22 décembre	ISTPM	Biologie : Étude de la coquille Saint-Jacques

CAMPAGNES 1976 DU N/O « LE NOROIT »

Au cours de l'année 1976, le « NOROIT » a effectué 276 jours de missions, répartis en 8 campagnes

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
7601 AUSTRADDEC du 29 janvier au 12 avril Bretagne sud-ouest	ORSTOM	Géologie : Étude scientifique des arcs insulaires et des marges stables et actives au nord de la Nouvelle-Zélande
7602 EVA du 16 avril au 15 mai Pacifique sud	ORSTOM	Géologie : Travaux sur le trajet Nouméa - Papeete
7603 NIXO 26 du 21 mai au 19 juin Pacifique nord	AFERNOD	Géologie - géophysique : prospection nodules
7604 NIXO 27 du 23 juin au 27 juillet Pacifique nord	AFERNOD	Prospection nodules
7605 NIXO 28 du 25 août au 22 septembre Pacifique nord	AFERNOD	Prospection nodules
7606 NIXO 29 du 26 septembre au 23 octobre Pacifique Nord	AFERNOD	Prospection nodules
7607 NIXO 30 du 23 octobre au 22 novembre Pacifique nord	AFERNOD	Prospection nodules
7608 NIXO 31 du 26 novembre au 21 décembre Pacifique nord	AFERNOD	Prospection nodules

CAMPAGNES 1976 du N/O « LE SUROIT »

Au cours de l'année 1976, le « SUROIT » a effectué 218 jours de mission répartis en 9 campagnes :

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature des opérations
7601 INSTRUMENTATION du 11 au 14 janvier Méditerranée occidentale	CNEXO	Divers
7602 ECOCYBO du 5 avril au 17 mai Méditerranée occidentale	CNEXO	Technique : Travaux sur le mouillage de la bouée-laboratoire
7603 CYANICILE du 21 mai au 30 juin Méditerranée	AFFRÈTEMENT	
7604 COFRASOV du 3 au 23 juillet Méditerranée occidentale	CNRS	Océanographie physique
7605 ESTOCADE du 3 au 27 août Méditerranée occidentale	CNEXO	Géologie : Étude de la marge continentale méditerranéenne
7606 ECOCYBO du 29 août au 1 ^{er} septembre Méditerranée occidentale	CNEXO	Technologie : Travaux sur le mouillage de la bouée-laboratoire BORHA II
7607 SEGAMO du 23 septembre au 4 novembre Méditerranée	AFFRÈTEMENT	
7608 NIOULARGO du 17 novembre au 1 ^{er} décembre	CNEXO	
7609 RAIE du 20 au 23 décembre	CNEXO	Essais techniques

4. utilisation des engins submersibles

1^o l'engin submersible CYANA

L'année 1976 a été celle d'une intense activité de l'engin submersible CYANA, pour des campagnes scientifiques et industrielles.

Le bilan de cette activité a été présenté précédemment au titre des apports caractéristiques de l'activité de l'année 1976 (cf. p. 19-20)

2^o Mise en réserve opérationnelle du Bathyscaphe « ARCHIMÈDE »

Depuis 1975, le Bathyscaphe « ARCHIMÈDE », propriété de la Marine Nationale dont la mise en œuvre scientifique a été confiée au CNEXO est mis en « réserve opérationnelle ».

Cette mesure se traduit par l'absence de plongées, la conservation des possibilités de l'engin et de ses équipements en vue d'une réactivation ultérieure. Les équipes chargées de l'« ARCHIMÈDE » ont été maintenues et momentanément affectées à d'autres projets.

annexe 3

conseil de la recherche océanologique

En application du décret n° 76.105 du 27 janvier 1976 relatif au Centre National pour l'Exploitation des Océans et à l'organisation de la recherche océanologique qui créait, auprès du Ministre de l'Industrie et de la Recherche, un Conseil de la Recherche Océanologique, ont été nommés, par arrêté en date du 16 juillet 1976 du Ministre de l'Industrie et de la Recherche, outre *les membres de droit*, (le Délégué Général à la Recherche Scientifique et Technique, M. Bernard GREGORY, qui assure la vice-présidence, le Président du Conseil d'Administration du CNEXO, M. Yves LA PRAIRIE, et le Commissaire du Gouvernement auprès de cet organisme, M. Yves JACQUES),

- membres de ce Conseil,

a) à titre de membres qualifiés en matière de recherche océanologique représentant des Ministères et Secrétariats d'État ci-après désignés :

Ministère des Affaires Étrangères : M. RODOCANACHI (André), Ministre Plénipotentiaire. Durée du mandat : quatre ans.

Ministère de l'Économie et des Finances : M. MEADEL (Lucien), Administrateur Civil à la Direction du Budget. Durée du mandat : deux ans.

Ministère de la Défense : M. l'Ingénieur Général de l'Armement EYRIES (Marc), Directeur du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine. Durée du mandat : quatre ans.

Ministère de la Coopération : M. CROSNIER (Alain), 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. PRUNIERAS (Jean), Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Directeur du Service des Phares et Balises. Durée du mandat : quatre ans.

Ministère de l'Agriculture : M. LECOMTE (Jacques), 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 AUBERT (Maurice), 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 et de la Recherche : M. PIKETTY (Gérard), Ingénieur en Chef des Mines, Directeur des Carburants. Durée du mandat : deux ans.

Ministère de la Qualité de la Vie : M. LE FAUCHEUX (Olivier), Chef du Département « Recherche » du Secrétariat Général du Haut Comité de l'Environnement. Durée du mandat : quatre ans.

Secrétariat d'État aux Transports : M. HERY (Daniel), Administrateur Principal des Affaires Maritimes. Durée du mandat : deux ans.

Secrétariat d'État aux Universités : M. AUBERT (Guy), 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. MARTRAY (Joseph), Membre du conseil Économique et Social. Durée du mandat : deux ans;

b) à titre de personnalités scientifiques et techniques :

M. BODELLE (Jacques), Ingénieur en Chef des Mines, Directeur Adjoint du Service Géologique National au Bureau de Recherches Géologiques et Minières. Durée du mandat : quatre ans.

M. DUPORT (Jacques-Pierre), Directeur Technique et Scientifique Alsthom-Technique des Fluides, Membre du Comité Consultatif de la Recherche Scientifique et Technique. Durée du mandat : deux ans.

M. GONELLA (Joseph), Directeur de Recherches au Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum d'Histoire Naturelle. Durée du mandat : quatre ans.

M. PARRÉS (Alain), Secrétaire Général de l'Union Interfédérale des Armateurs à la Pêche. Durée du mandat : deux ans.

M. SALLE (Claude), Directeur de la Division Géologie de l'Institut Français du Pétrole. Durée du mandat : quatre ans.

M. VILLEVIEILLE (Adelin), Ingénieur Général de la Météorologie. durée du mandat : deux ans.

M. DUPORT (Jacques-Pierre) a été nommé Président du Conseil de la Recherche Océanologique.

Le Secrétariat du Conseil est assuré par le CNEXO.

structures du CNEXO

AU 31 MARS 1977

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président

M. Yves LA PRAIRIE

Membre de droit

M. Paul DEROCHE

Directeur du Budget au Ministère de l'Économie et des Finances, représenté par M. Lucien MEADEL,
Administrateur Civil à la Direction du Budget au Ministère de l'Économie et des Finances

Membres

M. Christian BROSSIER, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Directeur des Pêches au Secrétariat Général de la Marine Marchande.

M. Xavier du CAUZE de NAZELLE, Chef du Service des Affaires Scientifiques de la Direction Générale des Relations Culturelles, Scientifiques et Techniques au Ministère des Affaires Étrangères.

M. l'Amiral Gérard DAILLE, Inspecteur Général de la Marine.

M. Bernard DELAPALME, Directeur des Recherches à la Société Elf-Erap.

M. Jacques FRIEDMAN, Président de la Compagnie Générale Maritime.

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 Peschaud & Cie 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 1, Directeur de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine.

M. Bernard de VILLEMEJANE, Président Directeur Général de la Société Minière et Métallurgique de Penarroya.

M. François de WISSOCQ, Directeur des Mines au Ministère de l'Industrie et de la Recherche.

Commissaire du Gouvernement

M. Yves JACQUES

Chef du SEPOR, Ministère de l'Industrie et de la Recherche

Contrôleur d'État

M. André MARCHAIS

PRÉSIDENCE
DIRECTION GÉNÉRALE

Président Directeur Général

M. Yves LA PRAIRIE

Conseiller du Président

M. Jacques PERROT

Conseiller Scientifique

M. Xavier LE PICHON

Chargés de Mission :

M. René LE MARCHAND

M. Hubert BASTIEN-THIRY
chargé du Projet « nodules »

Conseiller en Droit International

Mlle Georgette MARIANI

Agent comptable central

Directeur des Services centraux de comptabilité
M. Roger MORAND

Délégué pour le Pacifique

M. Jean de CHAZEUX

Conseiller du Délégué

M. Alain Michel

Délégué pour la Méditerranée

M. Bruno CHOMEL de VARAGNES

Délégué aux Relations Internationales

M. Robert LEANDRI

Adjoint

M. Francis MARAZANOF

Délégué à l'Information

M. Claude BENOIT

Adjoint

Mlle France MARSAULT

DIRECTION FINANCIÈRE ET ADMINISTRATIVE

Directeur :
M. Michel COMMELIN

Adjoint et chef du Service Juridique et commercial :
M. Philippe GRAFTIEUX

Chargé de Mission :
M. Daniel DUSSERT

Chef du Service Personnel :
M. Michel SASSIER

Chef du Service de Gestion Financière :
M. Roger DESMETTRE

Chef du Service d'Études Économiques
et Financières :
Mlle Nelly PIERRET

**DIRECTEUR GÉNÉRAL ADJOINT
CHARGÉ DE LA COORDINATION**

Directeur Général Adjoint :

M. Claude CHERKI

Chargé de Mission :

M. Christian GELAIN

Conseillers techniques :

M. Daniel REYSS- Biologie
M. Jacques DEBYSER - Géologie
M. Francis GARNIER - Chimie
M. Jean-Louis HYACINTHE - Océanographie
Physique

**Secrétariat du Conseil de
la Recherche Océanologique :**

Mme SEBILLE

**DIRECTEUR GÉNÉRAL ADJOINT
CHARGÉ DES OPÉRATIONS**

Directeur Général Adjoint :

M. Claude RIFFAUD

Chargé de Mission :

M. Marco PALADINI

Départements Opérationnels

Chef du Département « Ressources Vivantes »
M. Jacques LE NOAN

Chef du Département « Ressources Minérales »
M. Jean-Pierre LENOBLE

Chef du Département « Intervention Sous-Marine »
M. Dominique GIRARD

Chef du Département « lutte contre la Pollution et
Aménagement du Littoral »
M. Pierre NOUNOU

Chef du Département « Interactions
Océan-Atmosphère »
M. Paul VITUREAU

Chef du Projet Espadon
M. André ROUSSEL

DIRECTION DE LA FLOTTE OCÉANOLOGIQUE

Directeur :

M. Alain SCIARD

Adjoint :

M. Guy GIRARD

CENTRE OCÉANOLOGIQUE DE BRETAGNE

Directeur :

M. Lucien LAUBIER

Adjoint :

M. Francis BESSE

Département Scientifique :

Chef du Département :
M. Guy PAUTOT

Département « Technologie et Développement Industriel »

Chef du Département : M. François DREYER

Adjoint et chef du Service Études et Développement :
M. Jean JARRY

Service Essais et Qualification de Matériel :
Chef du Service : M. Jean-François COUCHOURON

Bureau National des Données Océaniques

M. Gaëtan STANISLAS

Section Banque des données
Adjoint : M. Jean-Louis MAUVAIS

Section documentation
Chef : M. Raoul PIBOUBES

Service Exploitation des Ordinateurs :

Chef du Service : M. François LE VERGE

Unité « LITTORAL »

Chef de l'Unité : M. Régis TOUSSAINT

Unité Réseau National d'Observation :

Chef de l'Unité : M. Marcel CHAUSSEPIED

URDA Nord

chef de l'Urda : M. Albert VAILLANT

Section de Géologie Appliquée :

Chef de la Section : M. Jacques LEMAIRE

Département Administratif et Financier :

Chef du Département : M. Bernard TEINTURIER

Services Généraux :

Chef du Service : M. Charles DEYRES

Agent comptable secondaire : M. LE MEUR

CENTRE OCÉANOLOGIQUE DU PACIFIQUE

Directeur :
M. Jean de CHAZEUX

Section Administrative et Financière :
Chef de la Section M. Jean MABILAT

Service Logistique :
Chef du Service M. Marc KESSLER

Opérations Aquaculture et Pêche :
Chef des Opérations M. Alain MICHEL

Agent Comptable Secondaire :
M. BODIN

BASE OCÉANOLOGIQUE DE MÉDITERRANÉE

Directeur :
M. Bruno CHOMEL de VARAGNES

Service Technique des Équipements profonds :
Chef du Service M. Bernard GRANDVAUX

Section Administrative et Financière :
Chef de la Section M. André THIBAUT

Section Services Généraux :
Chef de la Section M. André VAILLANT

URDA Sud
Chef de l'URDA :
M. Pierre ROUZAUD

Agent Comptable Secondaire :
M. LEBLANC

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 NOËL

Unité de gestion de l'armement des engins
(installée à Toulon — Base Océanologique de
Méditerranée)

M. Claude CAILLART

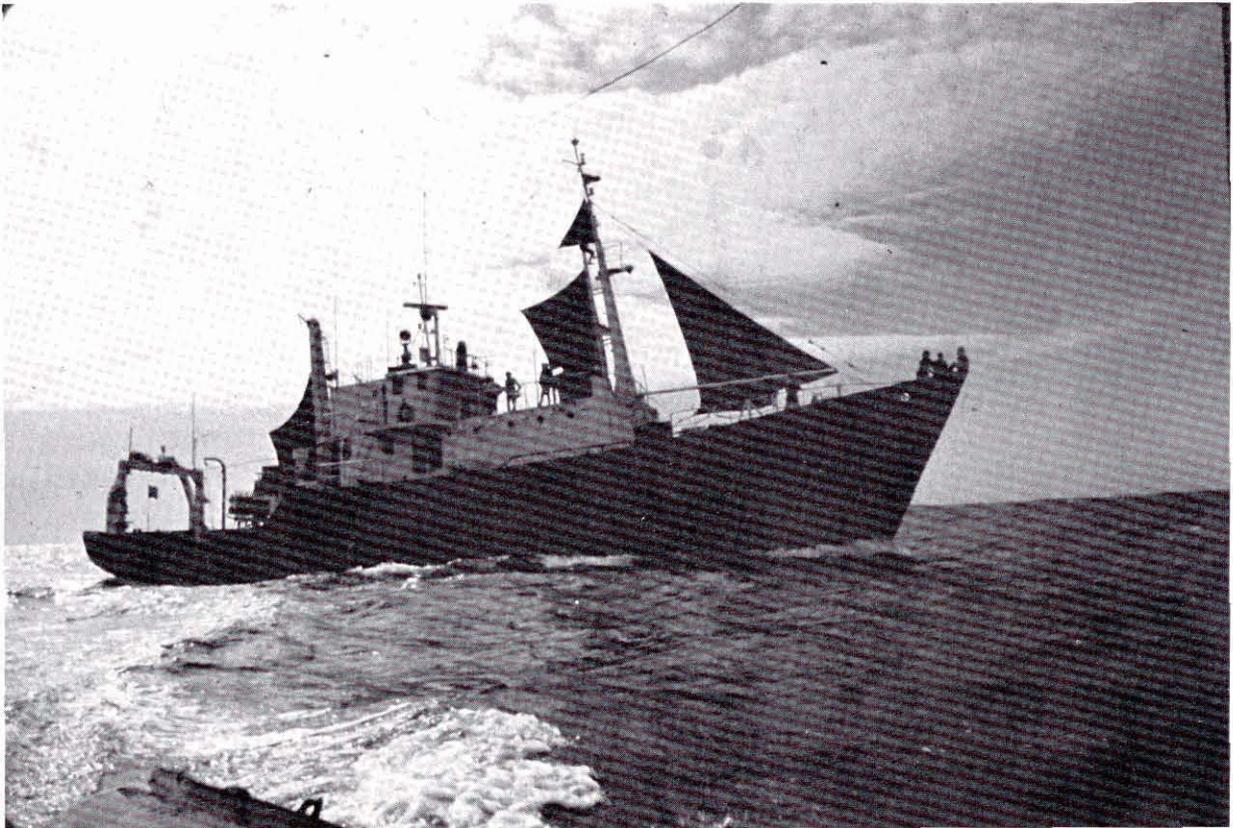
« oceanologica acta » revue européenne d'océanologie

COMITÉ DE DIRECTION

- M. Guy AUBERT - représentant le CNRS
- M. Pierre DELAIS - représentant l'ORSTOM
- M. Jacques MICHEL - représentant le BNIST
- Mme Jacqueline FUNCK - représentant l'IFP
- M. Claude CHERKI - représentant le CNEXO

RÉDACTEUR EN CHEF

Guy P. de SAINT MAUR



Navire océanographique « CORIOLIS » : Campagne NIXO 22.

- H. PONCHELET - M. VÉNIÈRE/SENETEC - COURRIER
DU LÉON ET DE TRÉGUIER - L.C.T. - C. RIVES- MARINA-
CEDRI - H. CHAUMETON/JACANA - PHOTOTHÈQUE LES
GOÉLANDS/PLEUMEUR-BODOU - TOCCO-COMEX -
REAUTÉ - D. MAZO - A. SYLVAIN.