

p 502/4

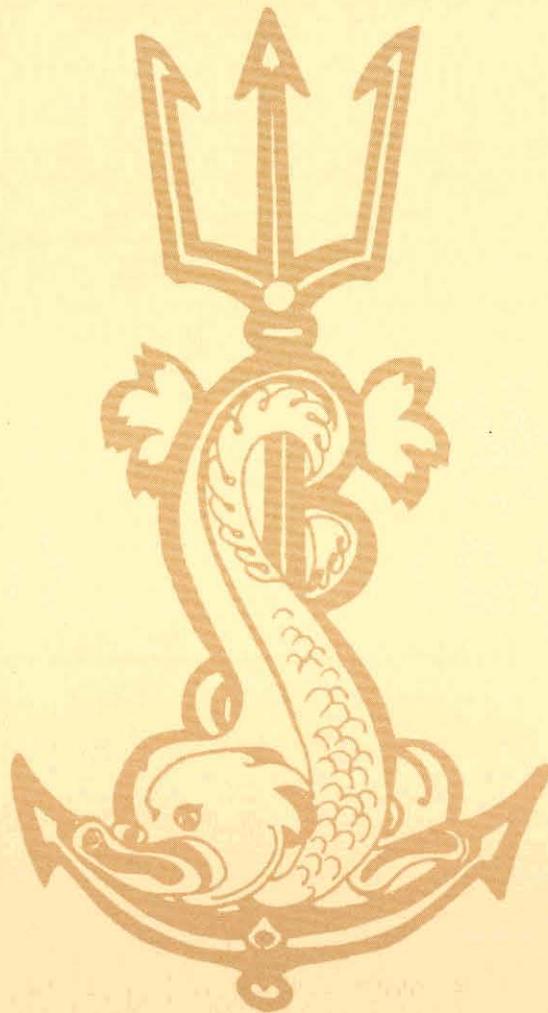
EXCLU DU PRÊT

1 DEC. 1980

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

centre national pour l'exploitation des océans

rapport annuel 1979



CNEOX



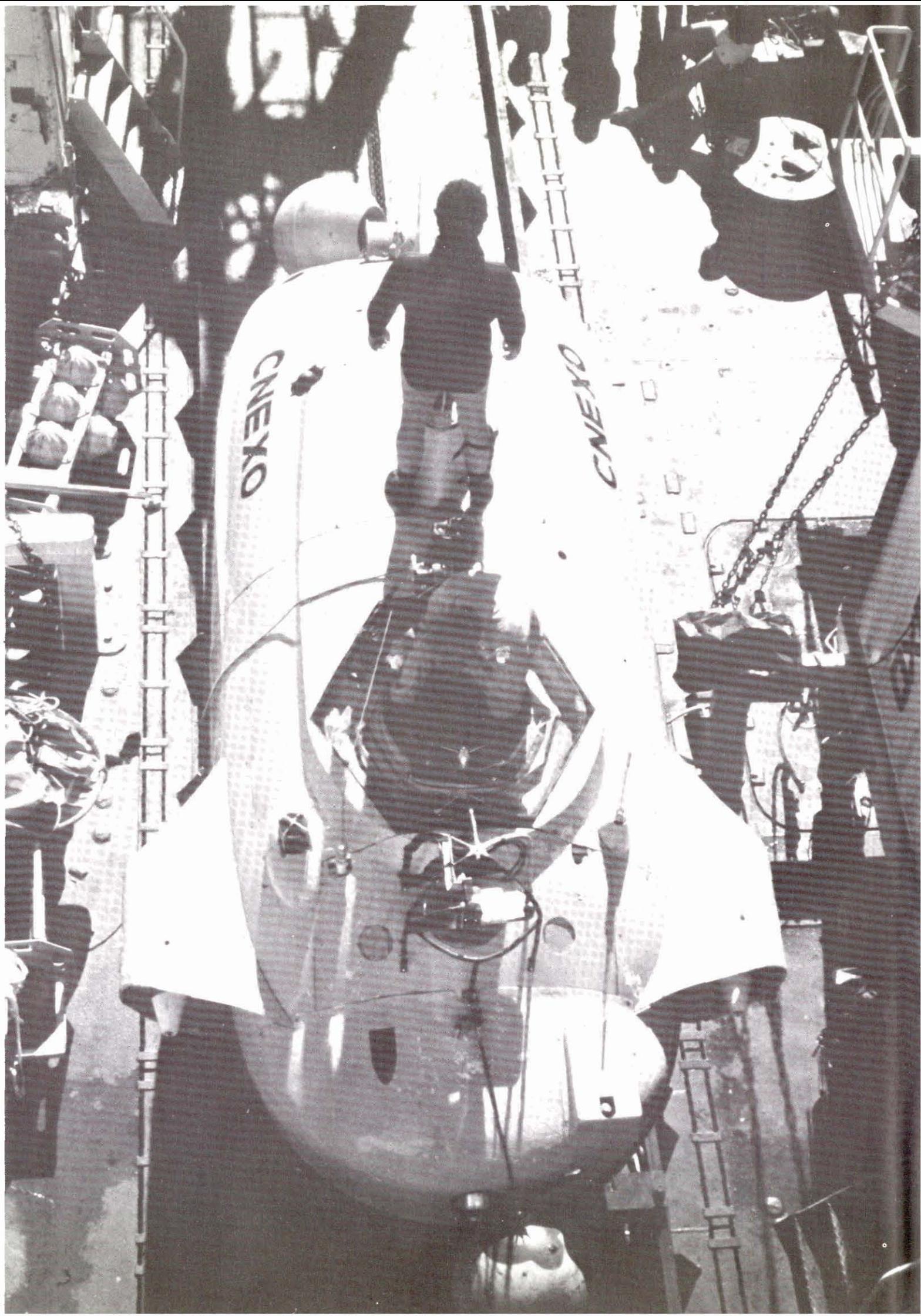
EXCLU DU PRÊT

rapport annuel 1979



**centre national
pour l'exploitation des océans**

CNEOX



sommaire

AVANT PROPOS	4
I. ÉLÉMENTS DE LA SITUATION DU CNEXO AU 31 DÉCEMBRE 1979	6
II. APPORTS CARACTÉRISTIQUES DE L'ACTIVITÉ 1979	9
III. COOPÉRATION INTERNATIONALE	35
IV. QUESTIONS DE PERSONNEL ET COMPTE FINANCIER DE L'EXERCICE 1979	43
ANNEXES	
- Annexe 1	51
Opérations 1979 dans le cadre du programme de recherche et développement coordonné par le CNEXO	51
A/ Connaissance et exploitation de la matière vivante	51
B/ Connaissance et exploitation des ressources minérales et fossiles	59
C/ Intervention sous-marine	63
D/ Protection de l'environnement marin	67
E/ Interactions océan-atmosphère	73
- Annexe 2	79
Moyens de support	79
A/ Grands équipements à terre	79
B/ Grands équipements à la mer	86
- Annexe 3	92
Conseil de la Recherche Océanologique - Comité de l'Océanologie	93
- Annexe 4	94
Structures du CNEXO au 31 décembre 1979	94
- Annexe 5	96
Principales publications du CNEXO en 1979	96

avant-propos

LE CNEXO DEVANT LA PROCHAINE DÉCENNIE

La décennie des années 1970 a été pour le CNEXO celle de l'adolescence marquée en tant que telle et pour l'essentiel :

- d'une part par la création d'un grand centre original à Brest combinant systématiquement les recherches pluridisciplinaires exploratoires et appliquées, les activités de mise au point des techniques et technologies associées à ces recherches et la mise en place de grands services nationaux tels que Bureau National des Données Océaniques, service de traitement informatique spécialisé de grande puissance, lithotèque marine ou encore bassin d'essai de grandes dimensions;
- d'autre part, par un développement (lancement des N/O Noroit, Suroit, Nadir sur décisions prises au cours de la décennie) et par une modernisation spectaculaire de la flotte océanographique et de ses moyens d'intervention (sondeur multifaisceaux Sea-Beam par exemple);
- enfin par un effort ambitieux dans trois domaines peu ou mal explorés jusqu'alors :
 - la mise en valeur des gisements de nodules polymétalliques,
 - l'aquaculture des poissons et crustacés,
 - l'intervention sous-marine profonde.

Grâce à cet effort mais aussi grâce aux caractéristiques propres du CNEXO, notre pays a pu se hisser au niveau international déjà atteint depuis longtemps avec brio par les pétroliers et l'Institut Français du Pétrole en ce qui concerne les recherches et technologies liées à la mise en valeur du pétrole marin.

La décennie des années 80 aura sans aucun doute un visage différent, ne serait-ce que parce que l'effort déjà accompli permet de nous rapprocher d'échéances importantes pour la mise en valeur des ressources océaniques.

Les orientations des programmes d'application de recherche et de développement sont, depuis le 15 novembre 1979, établies par les Ministres responsables des différents secteurs d'activités, selon les grandes lignes d'une politique de mise en valeur des ressources océaniques définies par le Comité Interministériel de la Mer, présidé par le Premier Ministre.

Le Comité de l'Océanologie, présidé par le Président de la Mission Interministérielle de la Mer veille à la cohérence générale des programmes ainsi définis et dispose à cet effet du concours technique du CNEXO.

Cette clarification a permis de mieux dégager l'originalité profonde du CNEXO, essentielle à la vitalité et à l'efficacité de notre effort national en matière océanologique, au regard des besoins pressants de notre économie. Le CNEXO est responsable au plan national de la promotion des recherches intersectorielles, des technologies d'intérêt commun et il est le moteur d'une recherche exploratoire dynamique.

A cette fin, le CNEXO s'est efforcé de réaliser en son sein une quadruple intégration sans doute unique en France dans l'ensemble du dispositif de recherche et qui le rend apte à assumer concrètement et, avec réalisme, les responsabilités que lui a ainsi précisées le Gouvernement dans le cadre tracé par le législateur de 1967 :

- intégration horizontale portant sur l'ensemble des thèmes et disciplines intéressant l'océanologie;
- intégration verticale se caractérisant par une présence active aux différents niveaux du processus de la Recherche et du Développement avec certes, et très logiquement, un accent particulier sur la partie aval de ce processus;
- intégration géographique avec un œil perçant sur les différents théâtres des opérations océanologiques, tropical et Pacifique, Atlantique, Méditerranée, depuis peu les Antilles, Amérique Latine;
- intégration enfin du scientifique et du technique au service de développement et du bon fonctionnement de grands moyens nationaux de travail.

Bien évidemment avec un effectif voisin de 500 personnes (hors filiales) extrêmement restreint si l'on songe à l'énormité du problème et certainement insuffisant en plusieurs points, le CNEXO ne peut songer être présent dans toutes les activités envisageables à ces différents niveaux d'intégration. Cela correspondrait à une dispersion inefficace et inutile en raison de la présence d'organismes beaucoup plus spécialisés sur tel ou tel de ces niveaux et, à l'intérieur de chacun d'eux, dans tel ou tel secteur.

C'est évidemment le cas de l'I.S.T.P.M. (Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes), de l'O.R.S.T.O.M. (Office de la Recherche scientifique et Technique Outre-Mer), de l'I.F.P. (Institut français du Pétrole), de façon plus exceptionnelle du B.R.G.M. (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), etc. Le CNEXO se doit donc d'être très sélectif dans le temps, dans l'espace, en particulier, là où la logique de l'action implique immédiatement ou à terme pour son efficacité un effort propre important. C'est particulièrement le cas pour ce qui est de la recherche appliquée facilement dévoreuse de moyens importants.

En tout état de cause cet équilibre du CNEXO est indispensable pour offrir à une océanologie française dont les structures demeurent compliquées, en raison de la nature même des problèmes, un point nodal de qualité assurant les meilleures liaisons, capable d'orienter — avec de bons outils — des forces suffisantes et bien coordonnées sur les idées nouvelles qui soutiendront l'exploitation des océans du prochain millénaire, veillant par vocation au transfert le plus rapide à l'économie des résultats de la recherche, en le facilitant au besoin.

Dans cet esprit le CNEXO s'efforcera de favoriser les confrontations, les associations d'équipes distinctes, les approches multidisciplinaires et la rencontre entre la recherche de base et la recherche appliquée. Une politique d'incitation dynamique et ouverte devrait rester un de ses moyens d'action privilégiés, tout particulièrement pour maintenir bien vivante une recherche exploratoire fragile et menacée entre une recherche fondamentale excitante et très libre et une recherche appliquée facilement dévoreuse de moyens pour satisfaire aux exigences, qu'il ne faut pas négliger, du court ou du moyen terme.

Il continuera aussi à être l'instrument scientifique et technique de toute politique, soucieuse certes de profiter des avantages d'une certaine sectorialisation de l'effort océanologique, mais surtout d'en éviter les pièges faciles qui peuvent entraîner un cloisonnement absurde générateur de redondances coûteuses et stériles, d'occasions manquées de démobilisation du dynamisme créateur des équipes, voire leur stérilité par développement de l'esprit de chapelle.

Tout ceci n'est finalement possible que parce que le CNEXO dispose d'un minimum d'hommes compétents et efficaces immergés en permanence dans cette réalité à ses différents niveaux, dans ses différents horizons, capables parce qu'ils forment une communauté d'intérêt, de créer des moyens de communication de qualité exceptionnelle entre ses différents niveaux et ces différents horizons.

Gérard PIKETTY,
Président Directeur Général du CNEXO

I - éléments de la situation du CNEXO au 31 décembre 1979

En 1979, la dotation budgétaire globale dont a disposé le CNEXO s'est élevée à 231 567 436 F, dont 211 298 920 F provenant de la subvention de l'État et 20 268 516 F des ressources propres.

Les autorisations de programmes accordées par l'État et affectées aux opérations d'investissement ont été de 70 967 000 F, compte tenu d'un transfert de 3 817 000 F ayant servi à réaliser l'équilibre de la section de fonctionnement. La part de la dotation de l'État réservée à cette section de fonctionnement s'élève ainsi à 140 331 920 F. Pour l'ensemble des deux sections, la dotation de l'État est de 211 298 920 F contre 189 425 920 F en 1978.

Les moyens financiers globaux dont a disposé le CNEXO au cours de son 12^e exercice ont été supérieurs de 21 095 575 F à ceux de l'année précédente.

La dotation globale de fonctionnement apparaît en augmentation de 15,5 % par rapport à 1978 et celle d'investissement est majorée de 4,5 %.

Les effectifs en place au 31 décembre 1979 étaient de 416 agents. L'équilibre des frais de personnel a été réalisé par un transfert de la 2^e à la 1^{re} section.

En 1979, les financements directement affectés aux programmes (crédits d'incitation de la ligne A) ont diminué de 7,7 % par rapport à ceux de l'année 1978. Cette réduction a été rendue nécessaire pour maintenir l'équilibre du budget de fonctionnement des centres et de la flotte (accroissement du prix du fuel de plus de 100 %). (1)

Les engagements de la ligne A (crédits d'incitation) s'élèvent à 51,712 MF (56,049 MF en 1978) et représentent 67,7 % de l'ensemble des dépenses d'investissements. Sur cette somme 37,4 % concernent les programmes relatifs aux ressources vivantes, 15,9 % les ressources minérales, 21,5 % les interventions sous-marines, 10,4 % la protection et la gestion du milieu marin, 14,2 % les interactions océan-atmosphère et 0,6 % les études économiques.

Il est cependant plus significatif de comparer le montant des budgets intégrés par thèmes ou budgets de programmes (2) à ceux de l'année 1978.

Les investissements consacrés à l'équipement des navires et engins (ligne B) ont été portés à 13 275 000 F en 1979 contre 10 683 000 F en 1978, pour permettre le début de construction du sous-marin SM 97 (— 6 000 mètres) et la refonte du N/O Coriolis.

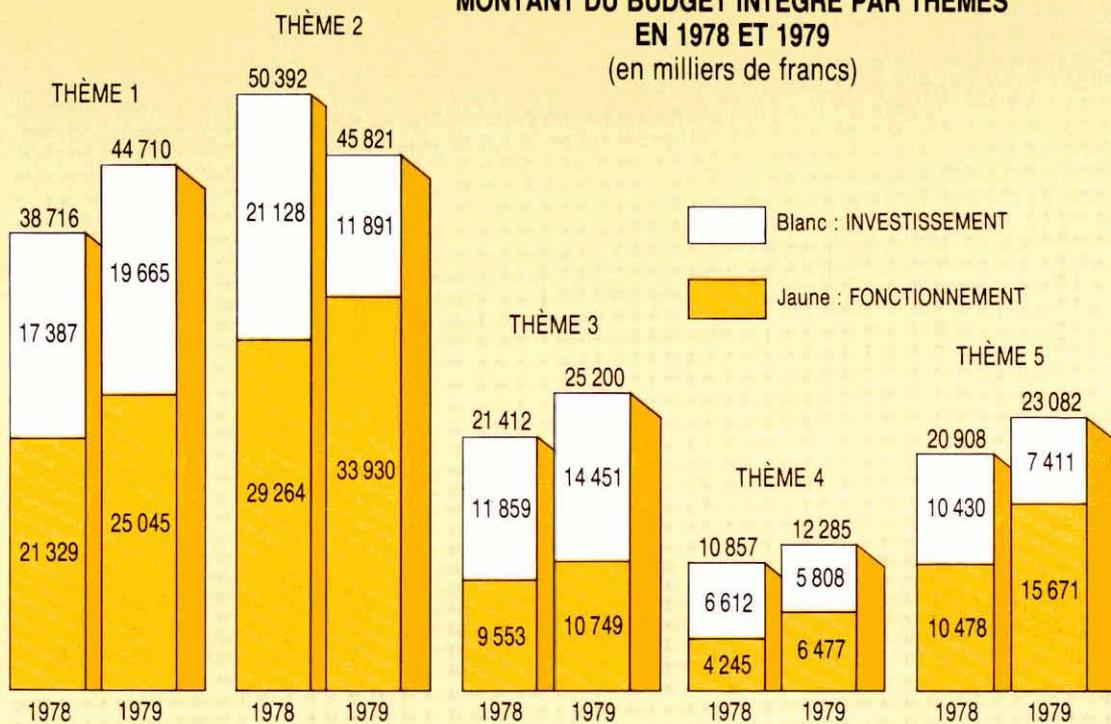
Les dépenses de constructions immobilières et d'équipements scientifiques, techniques, administratifs (ligne C) ont augmenté en 1979 de 25,3 %, en raison du lancement de la construction du dernier bâtiment de la BOM et de l'étude de la conception d'un bâtiment devant abriter au COB, le CEDRE et un laboratoire de chimie des pollutions.

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

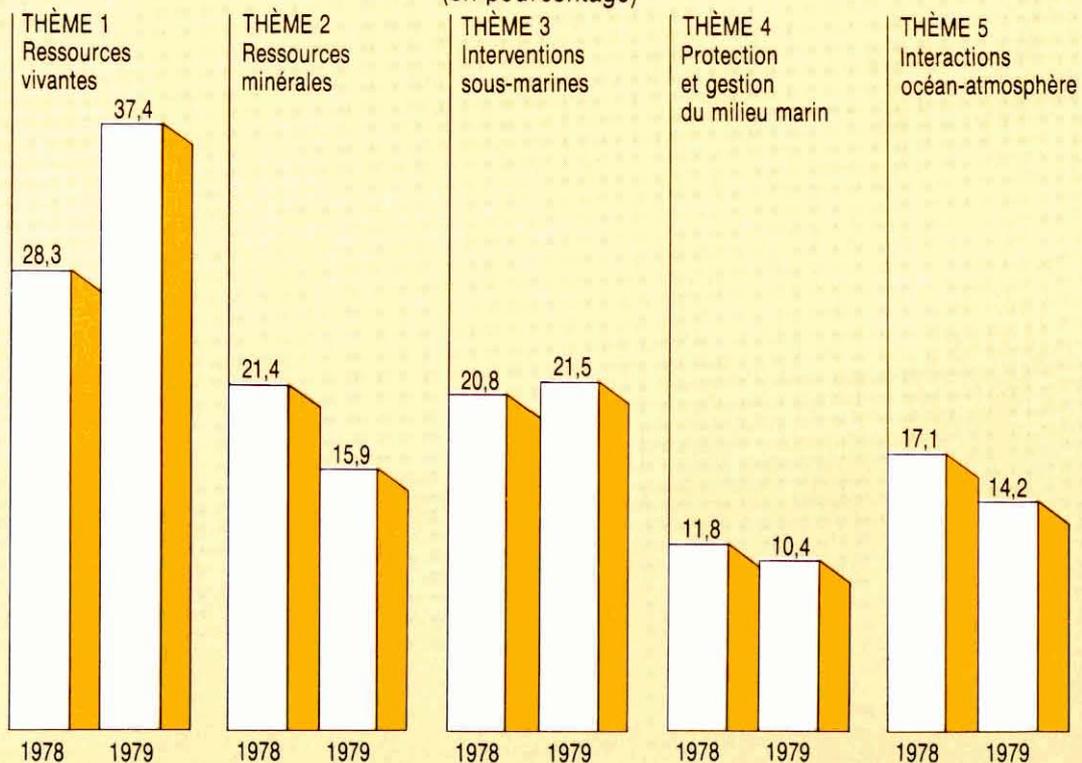
- les crédits d'incitation consacrés aux opérations menées ou coordonnées par le CNEXO (ligne A),
- les autres crédits d'investissement consacrés directement au thème :
 - ligne B (moyens à la mer),
 - ligne C (constructions et équipements immobiliers),
 - ligne D (coopération internationale),
 - ligne F (informatique),
- et le total des crédits de fonctionnement consacrés à chacun des thèmes.

(1) En outre les crédits d'investissement incluaient en 1978 la rémunération de personnels qui ont fait l'objet en 1979 d'une procédure d'intégration selon la procédure DGRST. Ces crédits (2,483 M) sont transférés en 1979 dans les crédits de fonctionnement.

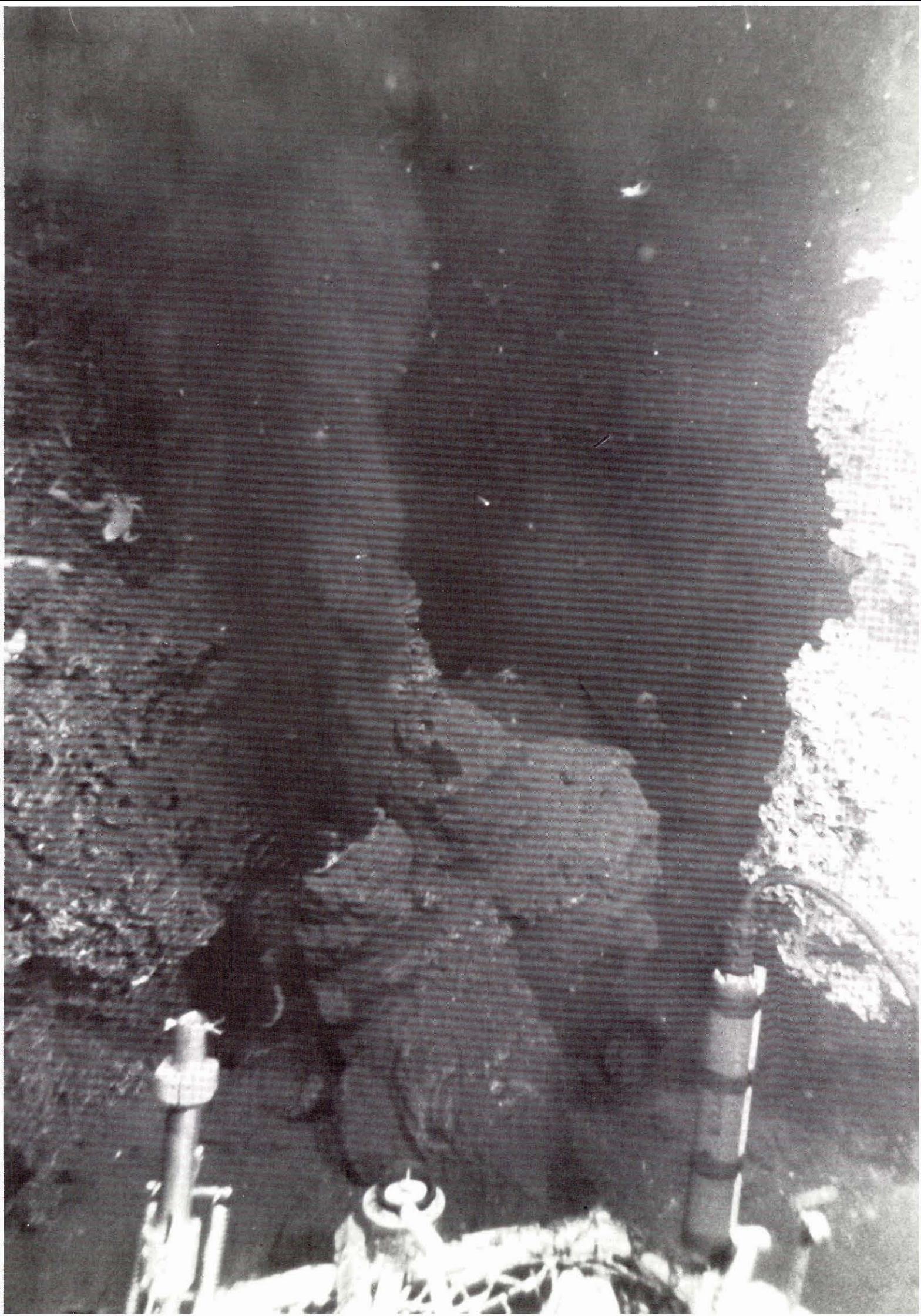
**MONTANT DU BUDGET INTÉGRÉ PAR THÈMES
EN 1978 ET 1979**
(en milliers de francs)



**RÉPARTITION PAR THÈMES DES CRÉDITS D'INCITATION (LIGNE A DU BUDGET)
CONSACRÉS AUX OPÉRATIONS COORDONNÉES OU MENÉES PAR LE CNEOX***
(en pourcentage)



* 0,6 % de ces crédits sont consacrés aux Études économiques



II - apports caractéristiques de l'activité 1979

I - PLACE DU CNEXO DANS LA NOUVELLE ORGANISATION DE L'OCÉANOLOGIE FRANÇAISE

Le Comité Interministériel de la Mer qui s'est réuni sous la présidence du Premier Ministre le 15 novembre 1979 a pris un certain nombre de dispositions afin de doter l'océanologie française de structures nouvelles.

Ces dispositions précisent en premier lieu les responsabilités respectives des différents Ministères dans l'appréciation des divers programmes océanologiques proposés et les conditions de la coordination de leurs actions, dans le cadre de la politique de la Mer voulue par le Gouvernement. Elles confirment par ailleurs, en ce qui concerne le CNEXO, les orientations fondamentales définies par le législateur en 1967, et redessinent les missions de l'organisme dans le contexte actuel qui a considérablement évolué depuis 1967.

Le Gouvernement, dans le cadre d'une réflexion plus générale sur la conduite de la politique de la recherche en France, s'est attaché à développer sensiblement, dans le domaine des recherches appliquées, les responsabilités des Ministres concernés. Aussi la décision a-t-elle été prise de confier la responsabilité d'orientation générale des divers programmes de recherches « finalisés » aux Ministres chargés des politiques sectorielles correspondantes. Il est demandé à chacun des Ministres responsables de promouvoir un ensemble d'actions cohérentes comprenant non seulement les programmes de recherche et de développement des organismes pouvant y concourir, mais aussi les actions d'ordre socio-économique préparant les Entreprises et les professions à valoriser les résultats acquis, que ces mesures touchent à l'innovation, à la formation ou aux structures industrielles. Les programmes d'application sont placés sous la responsabilité :

- du Ministre des Transports pour les programmes « Pêches » et « Aquaculture »,
- du Ministre de l'Industrie pour les programmes « Ressources Minérales » et « Énergie »,
- du Ministre de l'Environnement et du Cadre de Vie pour le programme « Gestion écologique du milieu marin ».

Le Comité Interministériel de la Mer a également identifié un programme de recherche fondamentale et en a confié à la responsabilité au Ministre des Universités. Comme c'est le cas pour les autres actions de recherche, ce programme regroupe les activités de nombreuses équipes qui ne sont pas toutes placées sous la tutelle administrative du responsable du programme.

Constatant que les programmes océanologiques touchent à des sujets très variés et que de nombreux Ministères sont en cause, le Comité Interministériel du 15 novembre 1979 a créé, sous la présidence du Président de la Mission Interministérielle de la Mer et la Vice-Présidence du Président du CNEXO, un *Comité de l'océanologie*, chargé de veiller à la cohérence d'ensemble des activités de recherche et développement en océanologie, en particulier pour l'évaluation des programmes et pour le bilan des résultats obtenus. Ce Comité dispose du concours technique du CNEXO pour mener ses missions d'orientation, de coordination et d'évaluation des programmes. Le CNEXO est notamment chargé de rassembler, pour le compte du Comité de l'Océanologie, l'ensemble des informations techniques et financières relatives aux actions menées sous la responsabilité des Ministres concernés par l'Océanologie.

Le Gouvernement a souligné le rôle essentiel que le CNEXO doit jouer, au plan national, en assurant l'animation et la promotion de trois catégories de recherche :

- les recherches technologiques d'intérêt commun :
qu'il s'agisse de recherche fondamentale ou de recherche appliquée, l'océanologie constitue un des domaines dans lesquels, de manière caractéristique, chaque progression des connaissances passe par la réalisation et l'exploitation d'un outil technologique nouveau : moyens à la mer ou à terre. Si certains de ces outils technologiques sont étroitement limités à un domaine précis, dans la plupart des cas, les applications à court ou moyen terme d'une réalisation techno-

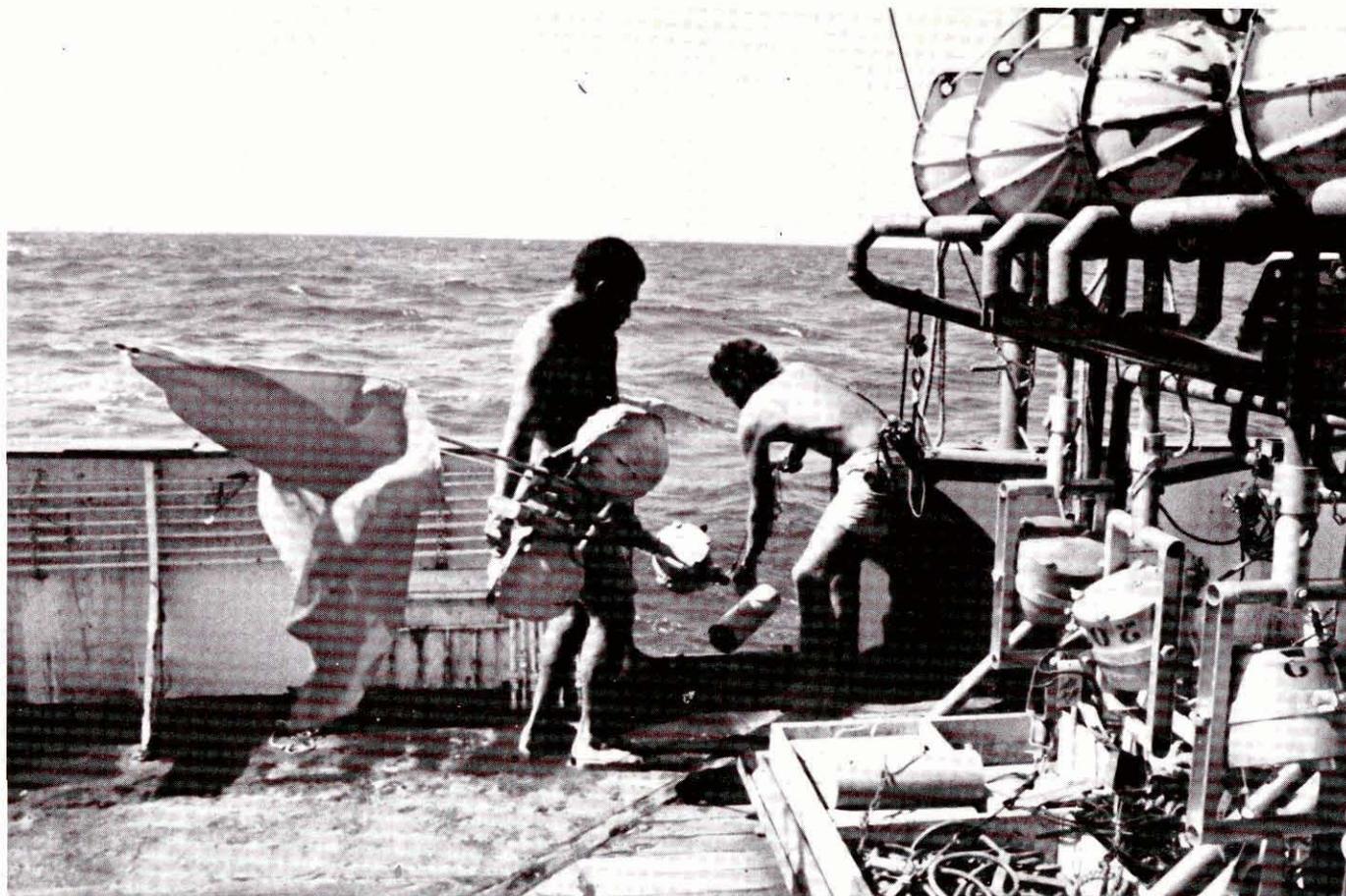
logique déterminée sont multiples, et peuvent concerner plusieurs grands programmes océanologiques. C'est la raison pour laquelle le CNEXO, outre la réalisation des moyens techniques spécifiques de tel ou tel programme s'est vu confier la mission de proposer et définir les actions technologiques d'intérêt commun, et d'en assurer la maîtrise d'œuvre. Ces actions portent en grande partie sur les moyens de pénétration et d'intervention dans le milieu marin;

- les recherches intersectorielles :
c'est-à-dire celles qui, par leur dimension et leurs caractères pluridisciplinaires, sont susceptibles de concerner plusieurs Ministères, ou d'intéresser un grand nombre d'équipes d'horizons divers en accroissant l'efficacité de chacune d'elles et en diminuant le coût global de la recherche;
- la recherche exploratoire :
c'est-à-dire la recherche de base associant les finalités de connaissance et d'application sur des objectifs à relativement long terme. La recherche exploratoire occupe un niveau intermédiaire entre la recherche fondamentale qui a pour objectif la découverte désintéressée d'un milieu encore largement inconnu, extraordinairement divers et qui, par ses propriétés spécifiques, constitue un domaine de recherche en soi, et la recherche finalisée qui utilise et combine des connaissances préexistantes en vue d'un objectif précis à finalité économique directe ou indirecte, avec des échéances précises. Les voies de la recherche exploratoire doivent être définies dans un dialogue à trois, faisant intervenir les responsables des programmes finalisés dont les préoc-

cupations à court ou moyen terme doivent être à la base des orientations proposées, les responsables de la recherche fondamentale, qui seront les principaux intervenants, enfin le CNEXO spécifiquement chargé de l'organisation de ce secteur. La recherche exploratoire nécessite un effort tout particulier d'incitation et d'organisation, pour détecter, mobiliser et rassembler les compétences, mettre en place les moyens nécessaires, traduire en termes de programme de recherche les besoins de connaissance des actions finalisées, apprécier les possibilités réelles d'orientation, afin d'assurer une évaluation régulière des résultats obtenus. Les actions d'incitation du CNEXO en matière de recherche exploratoire pourront enfin revêtir plusieurs formes : à l'incitation financière directe s'ajoute l'incitation « en nature », en particulier en ce qui concerne l'accès à la flotte océanologique ou aux grandes installations d'expérimentation en aquaculture.

Ainsi se trouve mise en valeur la caractéristique originale que possède le CNEXO d'être à la fois présent dans toutes les disciplines nécessaires à l'océanologie et présent à tous les stades du processus de la recherche. De telles dispositions, doivent permettre au CNEXO de se conformer plus efficacement aux décisions prises par le législateur en 1967. Elles renforcent notamment les capacités de l'organisme à créer et gérer les moyens lourds communs indispensables à la recherche océanologique en France. Elles laissent de la même façon à l'organisme la charge de conduire ou d'exécuter des programmes de recherche agréés ou commandés par les Ministères intéressés.

II - PROCHAINS DÉVELOPPEMENTS POUR LA MISE EN VALEUR DES RESSOURCES MINÉRALES ET ÉNERGÉTIQUES DES OCÉANS



Mise à l'eau de l'engin libre de reconnaissance pour l'exploration des nodules polymétalliques.

Dans le cadre de cette nouvelle organisation de l'océanologie, M. André Giraud, Ministre de l'Industrie, responsable de la politique sectorielle en matière de ressources énergétiques et minérales des océans a tracé (Conseil des Ministres du 9 janvier 1980) les lignes de développement de la mise en valeur de ces ressources dans les années qui viennent.

« Depuis la création du Centre National pour l'Exploitation des Océans en 1967, un important effort de recherche en océanologie a permis un progrès général des disciplines scientifiques concernées » a souligné le Ministre de l'Industrie dans le communiqué officiel, tandis qu'étaient mis en place des moyens d'investigation de qualité.

L'océanologie est désormais entrée dans une phase nouvelle : il s'agit de développer à partir des connaissances acquises, des activités économiques rentables. A cette fin :

- l'exploration des ressources en hydrocarbures des fonds marins qui constitue l'une des principales activités économiques liées à la mer, sera intensifiée dans les zones maritimes nationales; un effort

de développement technologique sera poursuivi pour maintenir la haute qualité marine française et les structures industrielles du secteur parapétrolier seront confortées dans le cadre des actions de renforcement industriel décidées le 4 septembre 1979;

- l'effort de prospection et d'évaluation des gisements de « nodules polymétalliques » sera accompagné du développement des moyens techniques nécessaires à leur exploitation;
- la construction du nouvel engin sous-marin destiné à opérer à grande profondeur, permettant l'accès à la quasi-totalité des surfaces immergées, sera achevée en 1982.

En matière de nodules polymétalliques, il est important a précisé M. André Giraud « que la France soit prête quand le besoin de ces nouvelles ressources minérales se fera sentir, et quand le régime juridique international des grands fonds marins sera défini ». A cette fin, le Ministre de l'Industrie a demandé que soient accrus les efforts liés à la délimitation des gisements, à la définition de leurs caractéristiques, ainsi que les efforts techniques nécessaires dans les domaines du ramassage et du traitement des nodules.

III - COORDINATION : MISE EN PLACE DE NOUVELLES STRUCTURES

1. Création d'un Groupe de Support Général (GSG) de gestion des stocks : pour une nouvelle biologie des pêches

Un protocole d'accord a été signé pour une durée de trois ans par l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (ISTPM), l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) et le CNEXO en septembre 1979 afin d'organiser la gestion rationnelle des stocks halieutiques par des équipes françaises.

Ce protocole vise l'harmonisation au plan national des programmes de recherche, plus particulièrement en matière de gestion rationnelle des stocks, en fonction des objectifs prioritaires définis par la Direction des Pêches Maritimes. Il vise également l'accentuation des recherches de base (1) indispensables à l'établissement de modèles efficaces. Il doit ainsi fournir aux experts scientifiques français participant à des groupes de travail internationaux l'aide méthodologique dont ils ont besoin.

De ce fait, un Groupe de Support Général (GSG) en matière de gestion rationnelle des stocks, essentiellement composé de dynamiciens des populations, a été installé au Centre Océanologique de Bretagne (COB). La direction en a été confiée à un chercheur du CNEXO. Cette création constitue un premier rapprochement entre l'ISTPM et le CNEXO, qui donne à l'ISTPM, grâce à la présence de ses agents au COB, la possibilité de mieux bénéficier des travaux pluridisciplinaires effectués sur le Centre.

Cette création s'inscrit dans le cadre des réflexions menées par le groupe Varech, qui a réuni une cinquantaine de personnes (biologistes, juristes, économistes) pour travailler à une analyse globale des pêches françaises, avec le soutien de la Direction des Pêches Maritimes. Une des conclusions de ce groupe de travail concernait la création d'un groupe de 5 à 6 experts dynamiciens des populations et gestionnaires de stocks servant de groupe-conseil à la direction des Pêches.

(1) Parmi ces études de base figurent en particulier les études relatives à la gestion des stocks de langoustines compte tenu des problèmes posés aux armements français en zone britannique.

Le Groupe de support général a été placé sous l'autorité du Comité Directeur de la Recherche Halieutique (CDRH), présidé par le Directeur des Pêches Maritimes créé afin de « promouvoir et d'orienter une politique de recherche permettant à l'administration chargée des pêches maritimes de prendre, dans la limite de ses compétences ou de suggérer toute mesure utile en matière de gestion de stocks et d'aménagement des pêches ». Ce Comité Directeur comprend les trois responsables des organismes signataires ou leurs représentants et se réunit au moins trois fois par an.

2. Création d'un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) « Océanologie et Géodynamique » : convention signée entre le CNRS, l'UBO et le CNEXO

Un « Groupement d'Intérêt Scientifique » dénommé G.I.S. « Océanologie et Géodynamique » a été créé à Brest par la signature d'une convention entre le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), l'Université de Bretagne Occidentale (UBO) et le CNEXO.

L'objet de ce groupement est de rassembler des équipes et de coordonner leurs travaux consacrés aux recherches sur la « structure et l'évolution géodynamique des océans. » Cet accord s'inscrit selon la volonté manifestée par le CNRS, l'UBO et le CNEXO de coordonner et d'intensifier leurs efforts pour le développement de la recherche océanologique à Brest, en se fixant comme premier objectif le domaine des Sciences de la Terre. Son préambule rappelle :

- la place privilégiée de Brest dans le développement de la recherche océanologique sur la façade atlantique,
- les résultats positifs obtenus grâce au protocole d'accord signé entre le CNEXO et l'Université de Bretagne Occidentale en 1975, notamment dans le domaine des Sciences de la Terre,
- l'avenir d'une telle coopération eu égard aux programmes de recherche océanologique nationaux et internationaux des prochaines années.

3. Définition d'actions communes entre l'ORSTOM et le CNEXO pour le Pacifique Sud

Le Directeur Général de l'ORSTOM, Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, et le Président Directeur Général du CNEXO, ont signé le 17 septembre 1979, à Nouméa, un protocole particulier concernant le Pacifique Sud.

Par ce protocole, le CNEXO et l'ORSTOM sont convenus « d'engager les moyens océanologiques dont ils disposent dans le Pacifique et, en tant que de besoins, les moyens lourds dont le CNEXO assume la gestion, dans un programme d'actions ou de recherches définies de façon commune, qu'elles soient menées conjointement ou non ».

Les délégués régionaux désignés par chacun des organismes sont chargés de la concertation et de l'établissement de propositions de programme à court et à moyen termes dans chaque domaine d'activité en définissant les équipes et les matériels nécessaires à une mise en œuvre efficace.

Ce protocole a été signé au moment où le Secrétariat d'État aux Départements et Territoires d'Outre-Mer organisait à Nouméa (16/20 septembre 1979) un important colloque sur l'utilisation des ressources de la mer dans les territoires français du Pacifique.

4. Mise en place du Centre de Documentation de Recherche et d'Expérimentations sur les pollutions accidentelles des Eaux (CEDRE)

A la suite de l'accident du pétrolier Amoco Cadiz, le Ministre de l'Environnement et du Cadre de Vie, partant d'un projet que le CNEXO et l'IFP avaient à l'étude, a proposé la création du Centre de Documentation de Recherche et d'Expérimentations sur les pollutions accidentelles des Eaux (CEDRE).

Le Journal Officiel du 3 février a publié la déclaration d'association du CEDRE, ce centre étant constitué sous la forme d'une association régie par la loi de 1901, placée sous la tutelle du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie.

Dans un premier temps, le CEDRE est constitué d'une équipe d'une vingtaine d'ingénieurs et techniciens dont les 2/3 sont mis à disposition par le CNEXO, l'IFP, le Ministère de l'Environnement, et du Cadre de Vie, le Ministère de la Défense, le Ministère des Transports et l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (ISTPM). Les missions du CEDRE sont de :

- tester, par des expérimentations à la mer, l'efficacité des équipements et produits existants; en définir l'utilisation optimum dans un certain nombre de scénarios multiples; organiser, lorsque cela est nécessaire, les procédures d'homologation,
- harmoniser les recherches relatives aux méthodes et techniques, recherches poursuivies par les différents Établissements publics dans le cadre d'un programme global, et promouvoir l'innovation dans les entreprises,
- faire progresser les méthodes et les techniques (matériels et produits) de prévention et de lutte contre les pollutions accidentelles des eaux,
- conseiller les administrations dans l'élaboration de leur politique d'investissements en moyens de lutte,
- conseiller et assister en matière technique les autorités chargées de lutter contre les pollutions accidentelles des eaux, douces et marines, notamment dans le cadre de la circulaire du Premier Ministre du 12 octobre 1978 relative à la préparation des plans locaux de lutte (Plan Polmar),
- promouvoir l'information de ses membres dans le domaine de la lutte antipollution et agir comme conseiller technique des administrations nationales dans les diverses instances internationales.

Le Conseil d'Administration du CEDRE est composé de vingt et un membres, sept représentants de l'État, sept représentants d'organismes publics et professionnels et sept personnes qualifiées.

L'activité interne du CEDRE s'effectue au sein de quatre services chargés :

- du matériel de pompage, de confinement et de nettoyage,
- des produits de conditionnement des pollutions,
- du devenir des produits et des résidus,
- de l'organisation et de l'emploi des moyens.

Les ressources propres du CEDRE proviennent des subventions de l'État et des fonds publics. Pour 1979 ces ressources s'élèvent à 9 millions de francs. L'Établissement Public Régional de Bretagne apporte son concours à la construction du bâtiment dans lequel le CEDRE sera installé, au Centre Océanologique de Bretagne.

L'activité du CEDRE en 1979 est présentée à l'annexe 1, p. 72

IV - RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT



En matière de recherche et d'exploitation des ressources océaniques, les principaux résultats obtenus en 1979 ont concerné :

1 - le développement de l'aquaculture

Le bilan de production en 1979 de la « nouvelle aquaculture » littorale en métropole et dans les départements et Territoires d'Outre-Mer est donné par la carte figurant pp. 16-17.

a. Activité de « France-Aquaculture » en 1979, première année de fonctionnement de la filiale du CNEXO

1979 a été la première année complète de fonctionnement de la Société FRANCE-AQUACULTURE, constituée en 1978 par le CNEXO, sous forme de filiale à 100 % dans le double objectif de :

- créer et gérer les installations de terrain où se démontre la faisabilité technique et économique de l'aquaculture dans le cadre de programmes définis par le CNEXO;

- fournir à tous clients publics ou privés, français ou étrangers, désireux de créer ou de développer des installations d'aquaculture, les services nécessaires : études de sites, prestations d'ingénierie, formation de personnel, assistance technique.

LA GESTION DES INSTALLATIONS DE TERRAIN

Les installations d'expérimentation sur le terrain du C N E X O gérées par FRANCE-AQUACULTURE sont d'échelle différente. Les installations à petite échelle sont nécessaires pour s'assurer sur le terrain de la faisabilité technique reconnue possible en laboratoire ou de l'adaptation possible à des conditions hydroclimatiques particulières des techniques développées par ailleurs, tel est, dans ce dernier cas, l'objectif des premières installations de PINIA en CORSE ou encore, des travaux réalisés en Guyane pour le grossissement des chevrettes. Les installations d'expérimentation à plus grande échelle (quelques dizaines de tonnes par an voire plus d'une centaine) sont également nécessaires :

- pour mieux faire apparaître les problèmes biotechniques et économiques possibles à une échelle représentative des futures fermes de production,
- pour diminuer, face à des frais fixes peu compressibles, le coût des expérimentations nécessaires, grâce aux recettes attendues de la production,
- pour poursuivre les expérimentations notamment de longue durée qui ne peuvent être réalisées de façon plus économique et suffisamment rigoureuse par le secteur privé,
- pour disposer d'un cheptel suffisant pour tester de façon significative et plus rapide un certain nombre d'innovations, notamment technologiques,
- pour fournir des standards technico-économiques de référence significatifs,
- pour assurer une capacité de formation suffisante sur le terrain, notamment dans des stations intéressantes l'ensemble du processus d'élevage d'une espèce donnée,
- pour mettre, dans une certaine limite, à la disposition des aquaculteurs un cheptel (œufs, alevins, géniteurs) nécessaire pour mieux les assurer contre les aléas techniques encore nombreux tant que la fiabilité n'est pas parfaitement obtenue.

Dans ce cadre France-Aquaculture gère plusieurs installations :

- celle de la Deva-Sud de Palavas-les-Flots (Hérault) pour l'élevage des loups et chevrettes péneïdes (Cf. Annexe 1 p. 58);
- celle de Noirmoutier (Vendée) qui fonctionne depuis 1979 pour l'élevage des soles et palourdes (Cf. Annexe 1 p. 56);

- celle de Pinia (Corse) réalisée en 1979 pour l'élevage des loups et chevrettes (Cf. infra p. 18);
- celle de Saint-Vincent (Nouvelle-Calédonie) pour le grossissement des chevrettes péneïdes (Cf. Annexe 1 p. 58).

En outre, France-Aquaculture assure la direction technique :

- d'une éclosérie-pilote en Martinique réalisée en 1979 pour la production de chevrettes (Cf. infra p. 18);
- de bassins-pilotes en Guyane pour le grossissement des chevrettes (Cf. infra p. 19).

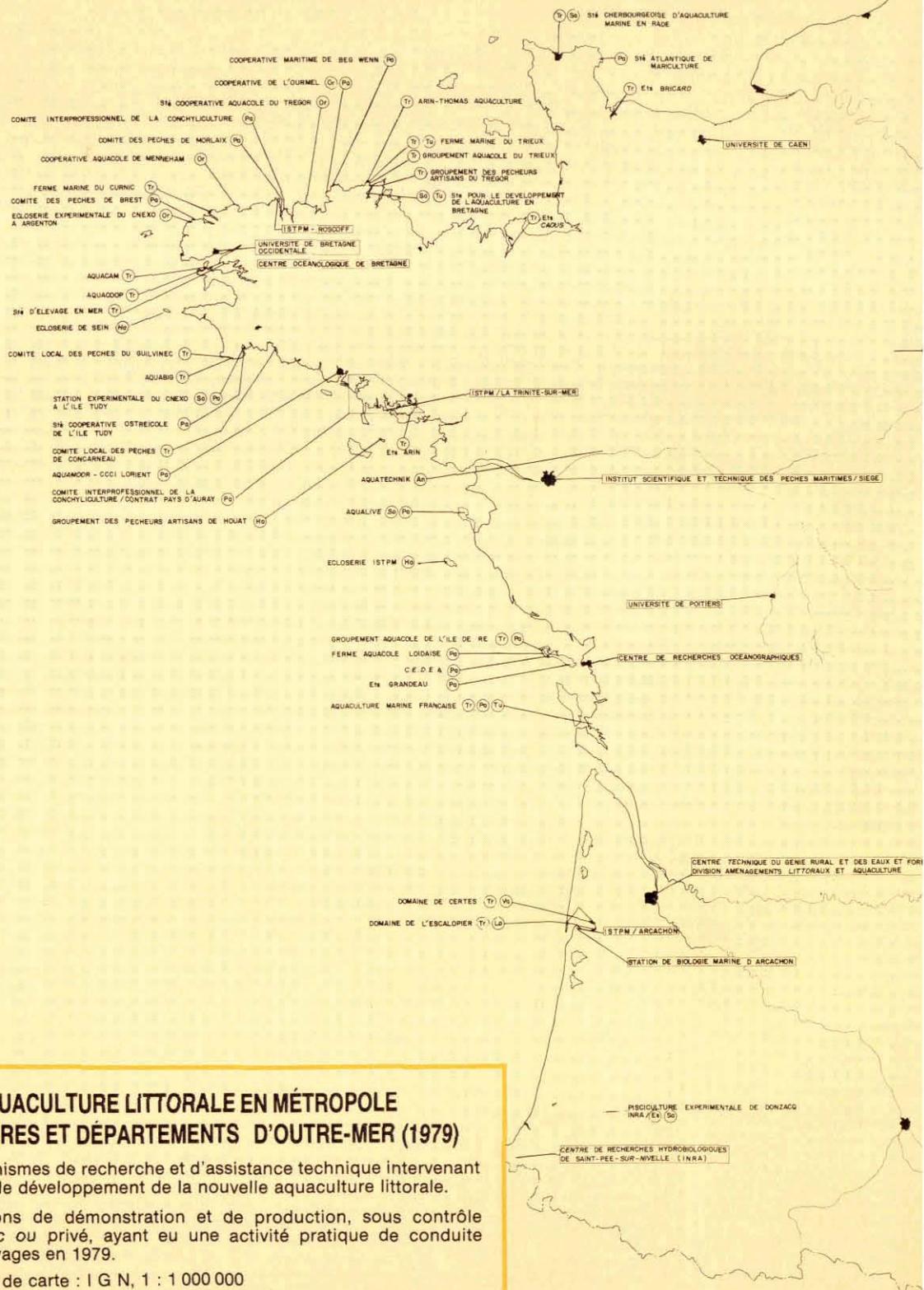
ACTIVITÉS D'INGÉNIÉRIE ET D'ASSISTANCE TECHNIQUE POUR LE COMPTE DE TIERS

Cette activité s'est surtout développée à l'étranger en 1979.

Outre de nombreuses expertises ponctuelles et de relativement courte durée réalisées à l'étranger pour le Ministère des Affaires Étrangères Français, la FAO ou des clients privés, la société a entrepris trois projets significatifs :

- *une étude en Égypte* pour le compte des Pouvoirs publics égyptiens, en association avec d'autres sociétés françaises, dans le cadre de l'établissement d'un plan de développement du Gouvernorat de la mer Rouge. Les possibilités en matière de pêche et d'aquaculture à l'horizon 2005 sont analysées et un plan de développement à court et moyen termes doit être proposé;
- la conception et le fonctionnement d'une *ferme aquacole en Sicile* pour le compte d'une société privée italienne. Cette installation devant être consacrée à la production de loups et de chevrettes péneïdes (production annuelle : 150 tonnes) est conçue et définie par France-Aquaculture qui en assure, en outre, la direction technique pendant les premières années grâce à une équipe permanente mise en place sur le site;
- la conception et le fonctionnement d'une *éclosérie de chevrettes péneïdes en Équateur*, pour le compte d'une société privée locale. Le contrat signé confie à France-Aquaculture la responsabilité de la conception et du fonctionnement d'une éclosérie de chevrettes capable d'alimenter par étapes successives plusieurs milliers d'hectares de bassins d'élevage dans la région de Guayaquil, et d'une capacité de l'ordre de 240 millions de post-larves par an, dans la première étape.

Cette société équatorienne commercialise actuellement par an, vers le marché américain, de l'ordre de 1 200 tonnes de chevrettes produites de façon extensive dans 3 300 hectares de bassins à partir de juvéniles capturés dans le milieu naturel. Elle est désireuse de disposer d'une éclosérie de production capable d'assurer l'ensemencement régulier des



LA NOUVELLE AQUACULTURE LITTORALE EN MÉTROPOLE ET DANS LES TERRITOIRES ET DÉPARTEMENTS D'OUTRE-MER (1979)

UNIVERSITÉ DE CAEN

Organismes de recherche et d'assistance technique intervenant dans le développement de la nouvelle aquaculture littorale.

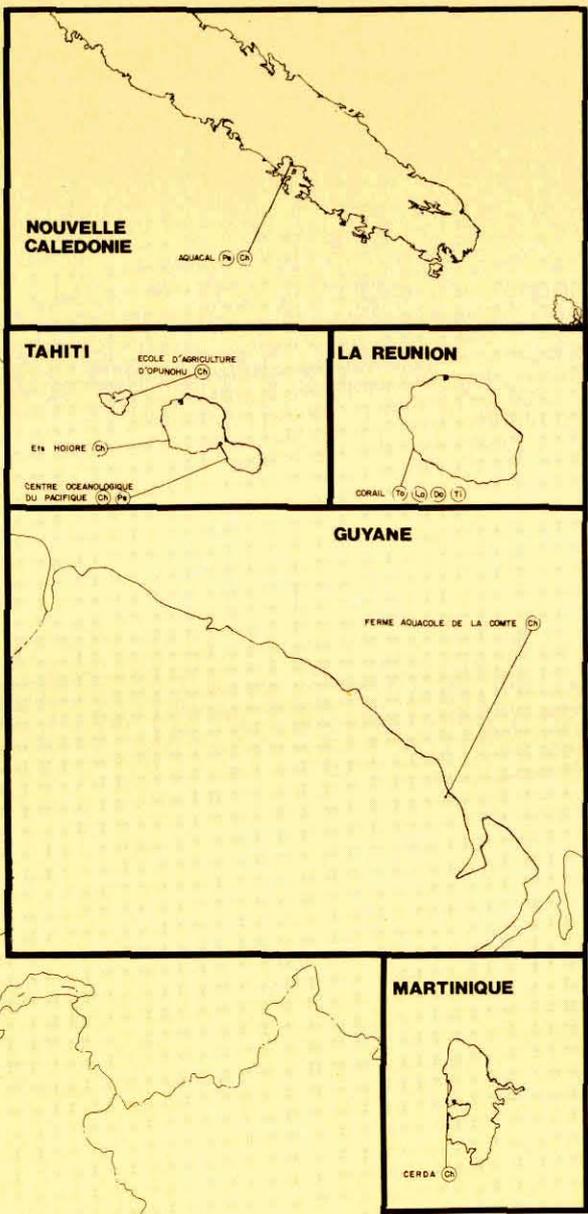
Ets BRICARD (Tr)

Stations de démonstration et de production, sous contrôle public ou privé, ayant eu une activité pratique de conduite d'élevages en 1979.

Fond de carte : I G N, 1 : 1 000 000

Cette nouvelle aquaculture, née des efforts conjoints des organismes de recherche et des professionnels, s'ajoute à une production annuelle de l'ordre de :

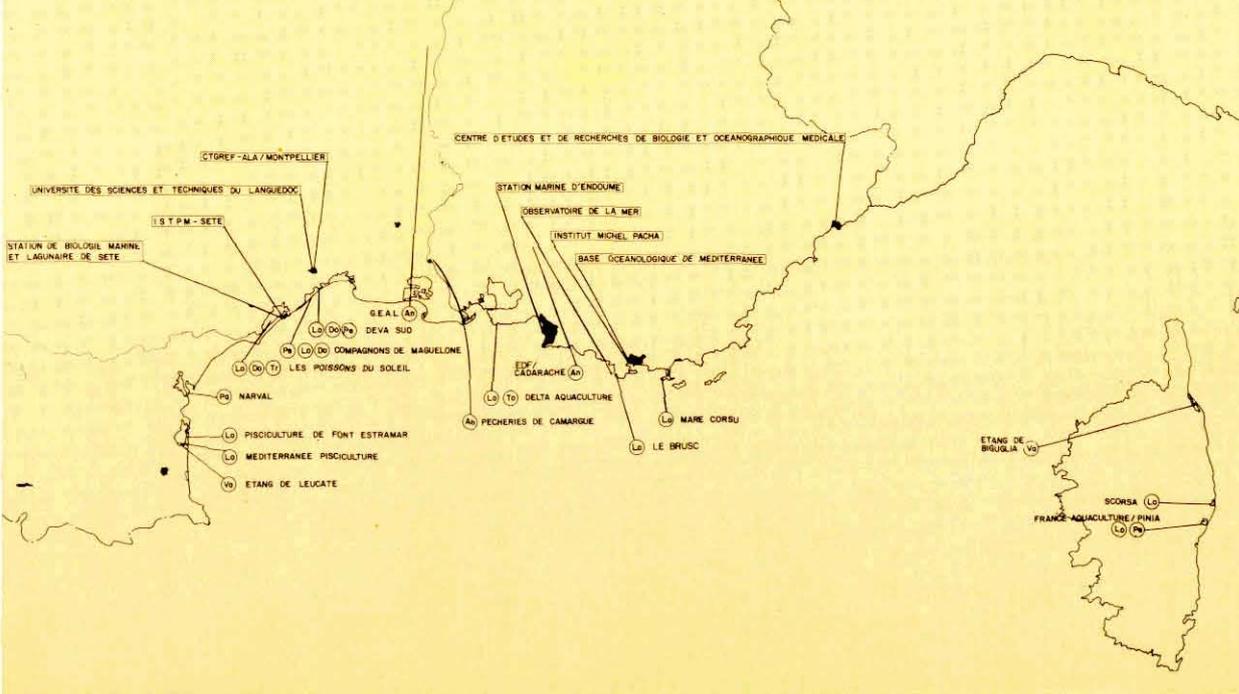
- 90 000 tonnes d'huîtres.
- 50 000 tonnes de moules.
- 15 000 tonnes de truites en eau douce.
- 5 000 tonnes de divers autres poissons d'eau douce.



CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCEANS / SIEGE
CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES ZOOTECNIQUES / INRA

SERVICE - ST LAURENT-DES-EAUX

ESPECE	SIGLE	PRODUCTION 1979 (TONNES)	Nb D'EXPLOITATIONS
PALOURDE	(Pg)	7	17
ORMEAU	(Or)	<1	4
CHEVRETTE	(Ch)	8	6
PENEIDE	(Pe)	5	5
HOMARD	(Ho)	<1	3
TORTUE	(To)	<1	2
TRUITE	(Tr)	125	19
SAUMON	(So)	51	3
LOUP	(Lo)	6	12
DORADE	(Do)	<1	4
SOLE	(So)	<1	2
TURBOT	(Tu)	<1	3
ANGUILLE	(An)	5	5
TILAPIA	(Ti)	<1	1
ESTURGEON	(Es)	<1	1
MULTICULTURE (SOP, ANIGUILLE, DORADE, MALET)	(Va)	95	3
TOTAL		305 - 310	66



bassins, d'augmenter la densité des élevages et de permettre d'utiliser progressivement plusieurs milliers d'hectares supplémentaires.

Le soutien scientifique et technique nécessaire à cette réalisation qui, en cas de réussite, sera la plus importante éclosérie de crevettes dans les conditions tropicales, sera assuré par le Centre Océanologique du Pacifique. La compétitivité de la recherche et des technologies de ce dernier est ainsi clairement affirmée.

b. Bilan par espèces

EN MÉDITERRANÉE

Les progrès réalisés sur l'élevage du loup et de la crevette japonaise (1), ainsi que les potentialités aquacoles de la Corse ont conduit à engager la construction d'une installation de terrain de grande échelle sur le domaine de Pinia, situé dans la commune de Ghisonaccia. Toutefois, il a paru utile dans un premier temps de réaliser un test de grossissement de durée limitée (18 mois) dans quelques bassins (raceways) construits sur le site. Ces travaux sont effectués à la demande et avec le concours financier de la DATAR.

La Corse présente en effet un certain nombre de caractères favorables au développement de l'aquaculture :

- un littoral maritime de plus de 1 000 km;
- un déficit considérable en ressources alimentaires, en particulier en produits de la mer. D'après les statistiques de pêche, la consommation en produits de la mer, toutes espèces confondues, est assurée à environ 45 % par les importations (pêche 1977 : 1 400 tonnes);
- une zone maritime littorale peu polluée;
- une faible densité des activités industrielles et de la population, notamment sur la côte orientale;
- des conditions climatiques et en particulier des températures favorables à l'élevage de certains crustacés et poissons dont l'élevage est envisageable.

Ces caractéristiques devraient permettre le recours à des technologies de grossissement assez diverses, certaines d'entre elles étant adaptées à des exploitations de petites ou moyennes dimensions.

Le développement de la production, notamment à ces échelles, dépendra de la qualité d'une assistance technique et plus particulièrement vétérinaire, qui devra être mise en place et, au plan financier, des facilités rencontrées par l'aquaculteur pour financer un fonds de roulement élevé et se

couvrir à un coût raisonnable contre des aléas qui peuvent rester importants dans une phase de démarrage de l'aquaculture. Dans l'un et l'autre cas, il est vraisemblable que durant cette phase, les Pouvoirs Publics seront sollicités pour assurer la mise en place des mécanismes nécessaires qui pourront s'inspirer de ceux en vigueur pour certaines productions agricoles.

OUTRE-MER

CHEVRETTES

L'élevage de la crevette d'eau douce mené par le COP en association avec le Territoire de la Polynésie française a atteint en 1979 le stade du transfert au développement. L'éclosérie pilote a produit 3,3 millions de post-larves et les essais de grossissement ont fourni 4,3 tonnes.

Ces résultats paraissant fiables, une première ferme privée de 3 hectares a été construite et sera fonctionnelle en 1980. Le projet d'une deuxième ferme de 10 hectares (société anonyme avec participation CNEOX) a été décidé et sa construction doit débiter en 1980.

Par ailleurs, en 1979 a été réalisée en Martinique, sur financement conjoint de la Région Martinique et du CNEOX, une éclosérie capable de produire environ un million de post-larves de chevrettes par an, selon la technique mise au point au COP.

Cette éclosérie commencera à fonctionner en 1980 et permettra de comparer la technique mise au point au COP (caractérisée par une densité élevée d'animaux et un contrôle précis du milieu d'élevage) et la technique mise au point à Hawaii (densité plus faible en « eau verte », chargée de phytoplancton). L'éclosérie est en effet installée sur le même site qu'une éclosérie régionale fonctionnant selon la technique américaine.

- Enfin, grâce à la disponibilité de post-larves de chevrettes produites en Martinique, la décision a été prise en 1979 de réaliser un test de grossissement de cette espèce en Guyane française.

Cette opération confiée à France-Aquaculture est cofinancée par le CNEOX, le FIDOM et un entrepreneur privé de la région. Elle consiste à effectuer un cycle de grossissement de chevrettes dans 6 000 m² de bassins, afin de savoir si les conditions de l'environnement guyanais (et en particulier la qualité de l'eau) conviennent à ce type d'aquaculture. Les animaux ont été mis en élevage au début de l'année 1980. Si les résultats de cet essai de grossissement sont positifs, un développement très important de cet élevage peut être attendu en Guyane où les terrains et l'eau ne manquent pas, compte tenu par ailleurs d'importantes possibilités à l'exportation pour ce produit.

(1) - dans les installations pilotes du CNEOX - Palavas-les-Flots;
- dans les installations du GAEC « Les Poissons du Soleil » sur l'étang de Thau;
- à la station biologique de Sète de l'U.S.T.L.;
- au Centre d'Aide au Travail des Compagnons de Maguelone.

CREVETTES

Les travaux sur les crevettes font l'objet d'opérations de développement à Tahiti et en Nouvelle-Calédonie. Ils portent sur plusieurs espèces de pénéides : *Penaeus monodon*, *P. vannamei*, *P. stylirostris* et *P. merguensis*. Les écloséries du COP (Vairao et Saint-Vincent) ont produit plus de 3,5 millions de post-larves. Les travaux ont porté en particulier sur les questions liées à la maturation des géniteurs d'élevage et à la fécondation des œufs, une très bonne maîtrise de ces questions étant nécessaire pour assurer une production fiable à l'échelle d'une ferme industrielle.



Équateur : travaux préparatoires à la construction d'une éclosérie de crevettes pénéides.

Les expériences de grossissement suivant les filières semi-intensives et intensives ont donné en 1979 une production de 5,7 tonnes à partir d'aliments composés produits localement. A ce stade les travaux ont porté sur la tenue des granulés d'alimentation et la gestion technique des bassins.

En 1979, la ferme pilote d'Opunohu (trois hectares) a été achevée et mise en eau. Une ferme de deux hectares a été réalisée par un particulier en Nouvelle-Calédonie. Ces deux fermes fonctionneront en 1980. Deux autres projets de fermes de production sont à l'étude : l'un en Nouvelle-Calédonie (avec intérêt locaux et japonais), l'autre à Fidji avec participation de privés et du gouvernement fidjien.

MOLLUSQUES

La moule verte des Philippines mise à l'étude s'est bien adaptée aux conditions tropicales. 7,5 millions de naissains ont été produits en éclosérie et le prégrossissement contrôlé a été abordé. Les premiers essais de grossissement dans le milieu naturel par le Service de la Pêche en Polynésie française et par un particulier en Nouvelle-Calédonie sont satisfaisants : 2 tonnes ont été commercialisées.

EN MANCHE ET EN ATLANTIQUE

En 1979, les travaux menés à la SODAB (Société pour le Développement de l'Aquaculture en Bretagne) sur le pré-développement de l'aquaculture intensive du saumon Coho se sont poursuivis. En dehors des difficiles questions liées à la reproduction du saumon Coho et au passage de l'été des salmonidés (saumons et truites de mer) pour lesquels n'ont pas été obtenus de résultats nouveaux, une expérimentation nouvelle a été engagée à la SODAB. Elle porte sur le grossissement du turbot et les technologies correspondantes. Les premiers résultats obtenus sont très encourageants (cf. Annexe 1, p. 56).

2 - l'exploration des fonds océaniques

Si les études réalisées sur le plateau continental français sont restées très ponctuelles, un vaste programme d'étude de la structure des marges et de l'espace sous-marin profond s'est poursuivi en 1979.

a. Étude de la structure des marges continentales

Le programme poursuivi par le CNEXO pour l'étude des marges continentales s'inscrit dans l'effort scientifique français de nombreux laboratoires de l'université et de l'industrie qui, pour des raisons scientifiques et économiques, cherchent à développer la connaissance de l'histoire géologique des marges continentales. Pour déterminer ces orientations, le CNEXO élabore ses programmes avec le concours de deux instances scientifiques et techniques :

- le Comité d'Études Pétrolières Marines (CEPM) qui regroupe des représentants de plusieurs entreprises du secteur parapétrolier marin, des sociétés pétrolières françaises (SNEA/P, CFP), de l'IFP et du CNEXO;
- le comité scientifique IPOD-FRANCE, organisation nationale dans laquelle se prépare la participation française à l'International Phase for Ocean Drilling (IPOD) dont l'un des trois objectifs est précisément l'étude de ces marges (cf. infra p. 22).

ÉTUDE DES MARGES PASSIVES EUROPÉENNES NORD-ATLANTIQUES

En ce qui concerne le programme d'études des marges passives, les faits marquants en 1979 ont été concentrés dans le Golfe de Gascogne, la marge

continentale constituant le flanc nord du Golfe de Gascogne ayant été prise comme modèle d'étude de marge passive. Ce programme a compris trois campagnes qui ont confirmé l'intérêt du sondeur multifaisceaux SEABEAM, de l'utilisation des submersibles et de l'utilisation de la sismique réfraction. L'intérêt des mesures de flux géothermique permettant de mettre au point un intéressant modèle d'étirement de la croûte océanique a également été remarqué. L'une de ces campagnes a été l'occasion d'une collaboration avec l'équipe britannique de l'Institut Océanographique de Wormley.

sous la direction scientifique de l'université Pierre et Marie Curie. L'équipe scientifique comprenait, outre le personnel CNEXO, des chercheurs des universités de Paris VI, Paris XI, Lille, Perpignan et Marseille en France, Cornell aux États-Unis et de l'Institut de Géologie d'Athènes. Quinze plongées ont été effectuées entre 3 000 et 1 500 mètres de profondeur, 58 km de coupe géologique ont été relevés sur le fond et 48 échantillons prélevés. La campagne a permis de découvrir que le mur interne (du côté Crète) est constitué par des formations géologiques présentant des phénomènes de dissolution très importants, à l'origine de forme d'éro-



Campagne CYANHEAT : forme d'érosion spectaculaire rencontrée vers 2 200 mètres de profondeur dans le fossé hellénique.

ÉTUDE DES MARGES ACTIVES EN MÉDITERRANÉE

En 1979, l'événement le plus nouveau concerne les travaux en Méditerranée orientale, avec la campagne d'exploration sous-marine Cyanheat (19 août-15 septembre 1979), entreprise dans le cadre du programme Heat (Hellenic Arc and Trench program). Cette campagne étudiait pour la première fois une zone de convergence supposée, le fossé hellénique, où le fond de la Méditerranée s'enfonce sous l'arc insulaire hellénique.

La campagne a été effectuée avec le submersible « Cyana » et le « Nadir » comme navire support,

sion spectaculaires telles que grottes à piliers, trous circulaires, pitons isolés, cannelures et stries. Le même type d'érosion caractérise des collines circulaires à l'axe du fossé. Bien qu'il ait été impossible de prélever ces roches, dont les débris se soudent apparemment très vite aux talus, les observations amènent à conclure qu'il s'agit très probablement d'évaporites (gypse, anhydrite, sel), produit de l'évaporation de l'eau de mer. Il s'agirait de roches mises en place lors de l'assèchement de la Méditerranée il y a 5 millions d'années et dont la nature fluante contrôle les déformations très particulières de cette zone de subduction. Une campagne du N/O « Le Noroit », prévue en 1980 dans le cadre du programme Heat, devrait permettre de prélever ces roches par dragage.

b. Étude de l'espace sous-marin profond

Dans l'espace sous-marin profond le CNEXO a poursuivi en 1979 :

L'EXPLORATION PAR SUBMERSIBLE DE LA RIDE EST-PACIFIQUE

La deuxième phase d'étude détaillée par submersible d'une portion de l'axe de la dorsale du Pacifique-Est au large du Mexique s'est déroulée

du 10 avril au 15 mai 1979. Cette campagne « Rise » qui a mis en œuvre le submersible « Alvin » de la Woods Hole Oceanographic Institution, les engins d'observation remorqués « Angus », « Deep Tow » avec les navires « Lulu », « Melville » et « New Horizon », est le complément de la campagne Cyamex.

Cette dernière avait permis en mars-avril 1978 de réaliser 16 plongées dans le même secteur, avec l'engin submersible « Cyana » du CNEXO à partir du navire support « Nadir ». Cette étude concertée de l'axe d'une dorsale rapide (écartement de 6 cm/an) est un programme international intitulé Rita, du nom des failles Riviera-Tamayo, pro-



Le submersible américain « Alvin » et son navire de surface « Lulu » au cours de la campagne RISE.

Campagne RISE : site hydrothermal avec colonies de vers tubicoles et de clams géants vivants.



gramme auquel participent des scientifiques français, américains et mexicains. La participation française a été décidée en 1977 dans le cadre de la coopération océanologique franco-américaine coordonnée du côté français par le CNEXO. La poursuite, cette année, de l'étude de la zone où avaient été découverts en 1978 par « Cyana » des dépôts massifs de sulfures métalliques en zinc et cuivre a permis de découvrir les sources hydrothermales extraordinairement intenses qui sont à l'origine de ces dépôts. Des températures de plus de 300° ont en effet été mesurées à l'origine de ces sources qui constituent les plus élevées observées au fond des océans.

L'intérêt très grand de cette découverte conduira à accentuer les recherches dans les zones axiales et sur le pourtour de la dorsale Pacifique pour mieux apprécier l'importance et les caractéristiques spatio-temporelles de cet hydrothermalisme et pour tenter d'en comprendre le mécanisme. D'ores et déjà, une série de plongées américaines supplémentaire sur la zone de sorties hydrothermales s'est déroulée en novembre 1979 avec la participation de deux scientifiques français. Le CNEXO prépare, par ailleurs, une campagne à bord du N/O « Jean Charcot » pour le début de l'année 1980 (campagne SEA RISE).

Il est vraisemblable que ces recherches introduiront une vue nouvelle du bilan géochimique des océans, des processus métallogéniques conduisant à la formation des dépôts sulfurés et du fonctionnement des écosystèmes benthiques. Déjà révélées lors d'une campagne américaine aux Galapagos, des colonies exubérantes de moules, vers tubicoles géants et crabes se développent en effet à partir

d'une énergie apportée exclusivement par une activité bactérienne chémosynthétique fondée sur l'oxydation des sulfures.

LA POURSUITE DU PROGRAMME INTERNATIONAL IPOD DE FORAGES OCÉANIQUES

La première phase du programme international des forages océaniques par grands fonds, IPOD, (International Phase of Ocean Drilling), étape du développement du Deep Sea Drilling Project, devant initialement se terminer en octobre 1978, a été prolongée jusqu'en 1981. Une prolongation supplémentaire de deux ans est d'ores et déjà envisagée, compte tenu de l'intérêt très vif soulevé par la mise au point et l'utilisation d'un nouveau carottier à piston hydraulique (HPC) permettant de prélever sans perturbation du sédiment des échantillons jusqu'à 200 mètres dans le sous-sol. Cet instrument doit donner en particulier une impulsion considérable aux études de paléo-environnement.

Le comité scientifique d'IPOD-France dont le fonctionnement est assuré par la DGRST, le CNEXO, le CEPM, le CNRS, et les Universités a décidé de demander la prolongation de la participation française à cette première phase du programme IPOD.

La première phase du programme IPOD a particulièrement étudié la croûte océanique (50 % du temps de forage) et les marges actives. Les principaux thèmes étudiés au cours de cette phase peuvent être résumés de la façon suivante :

- a - *Étude des mécanismes de formation de la croûte océanique* (dorsale de l'Atlantique Nord; Pacifique Équatorial) :
 - variabilité des propriétés de la croûte (basaltes) : magnétisme, composition chimique, hydrothermalisme.
- b - *Étude du passage continent/océan sur les marges passives* (partie orientale de l'Atlantique Nord) :
 - étude des conditions de l'ouverture océanique;
 - étude de la subsidence de la croûte océanique.
- c - *Étude du phénomène de disparition du plancher océanique sur les marges actives* (Ouest et Est Pacifique Nord) :
 - remise en cause des modèles développés jusqu'à présent.
- d - *Étude de l'environnement climatique et géographique au cours de l'histoire géologique des océans* (paléo environnement) :
 - mise en évidence d'une évolution importante, dans l'espace et dans le temps, de l'environnement.

Le programme intermédiaire 1979-1981 est axé principalement sur l'étude du paléo environnement (reconstitution de l'histoire des océans au cours du temps) et celle des marges passives, dans l'océan Atlantique, afin de minimiser les temps de transit. En 1979, deux campagnes ont concerné l'étude du paléo environnement. Cette étude vise à comprendre les conditions de l'évaluation et du regroupement des populations d'organismes planctoniques en fonction de l'évolution paléoclimatique et paléo océanographique; le rôle joué par l'ouverture ou la

fermeture des différentes barrières entre bassins océaniques; les modalités du développement de la circulation océanique.

L'étude des marges passives (six campagnes dans l'Atlantique Nord), préparant la deuxième phase du programme IPOD se déroulera en 1980-1981.

En 1979, cependant deux programmes subsidiaires ont été maintenus concernant les marges actives dans les Caraïbes et la croûte océanique.

Campagnes IPOD en 1979

Campagnes (legs)	Zone géographique (Nature de la campagne)	Pays co-chefs mission	Participation française
65 15.1/15.3	Golfe de Californie Programme Croûte océanique	États-Unis	Un chercheur de Paris VI Un technicien du COB. Utilisation du container géochimie du CNEXO.
66 13.3/2.5	Mexique Programme Marges actives	États-Unis	Un chercheur de Paris VI
67 2.5/25.6	Guatemala Programme Marges actives	France États-Unis	Deux chercheurs de Paris VI
68 3.7/19.7	Galapagos Programme Paléo environnement	États-Unis	
69 18.9/29.10	Galapagos Programme Croûte océanique	Grande-Bretagne États-Unis	Un chercheur de l'Université de Strasbourg et un technicien du COB. Utilisation du container géochimie CNEXO
70 10.11/28.12	Galapagos Programme Paléo environnement (croûte océanique)	États-Unis	Un technicien du COB. Utilisation du container géochimie CNEXO.

LA POURSUITE DES TRAVAUX DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'ÉTUDE ET LA RECHERCHE DES NODULES POLYMÉTALLIQUES (AFERNOD)

En 1979, la première phase des travaux d'AFERNOD sur l'exploration, le ramassage et le traitement des nodules s'est achevée. Son objectif principal était la reconnaissance à larges mailles d'une zone favorable dans le Pacifique (cf. Annexe 1 p. 60).

A la suite d'une décision prise par le Ministre de l'Industrie au début de l'année 1980 de faire porter un effort significatif sur ces recherches dans les cinq années à venir, la deuxième phase de ce programme sera engagée avec pour objectif principal dans un premier temps la délimitation précise d'un ou de plusieurs gisements à l'intérieur de cette zone et les études de systèmes de ramassage par des navettes sous-marines autonomes, dont un prototype à l'échelle réduite sera construit et testé avant 1983.

3 - Développement des technologies de recherche et d'intervention profondes

En matière de développement des technologies de recherche et d'intervention profonde les programmes sont orientés en majeure partie vers l'aide à l'exploitation pétrolière en mer, le pétrole constituant actuellement la principale ressource annexe marine exploitée. Un effort particulier est en outre porté par le CNEXO sur l'étude de systèmes sous-marins, le CNEXO ayant, à cet égard, une responsabilité nationale dans la définition et la réalisation des équipements technologiques d'intervention profonde.

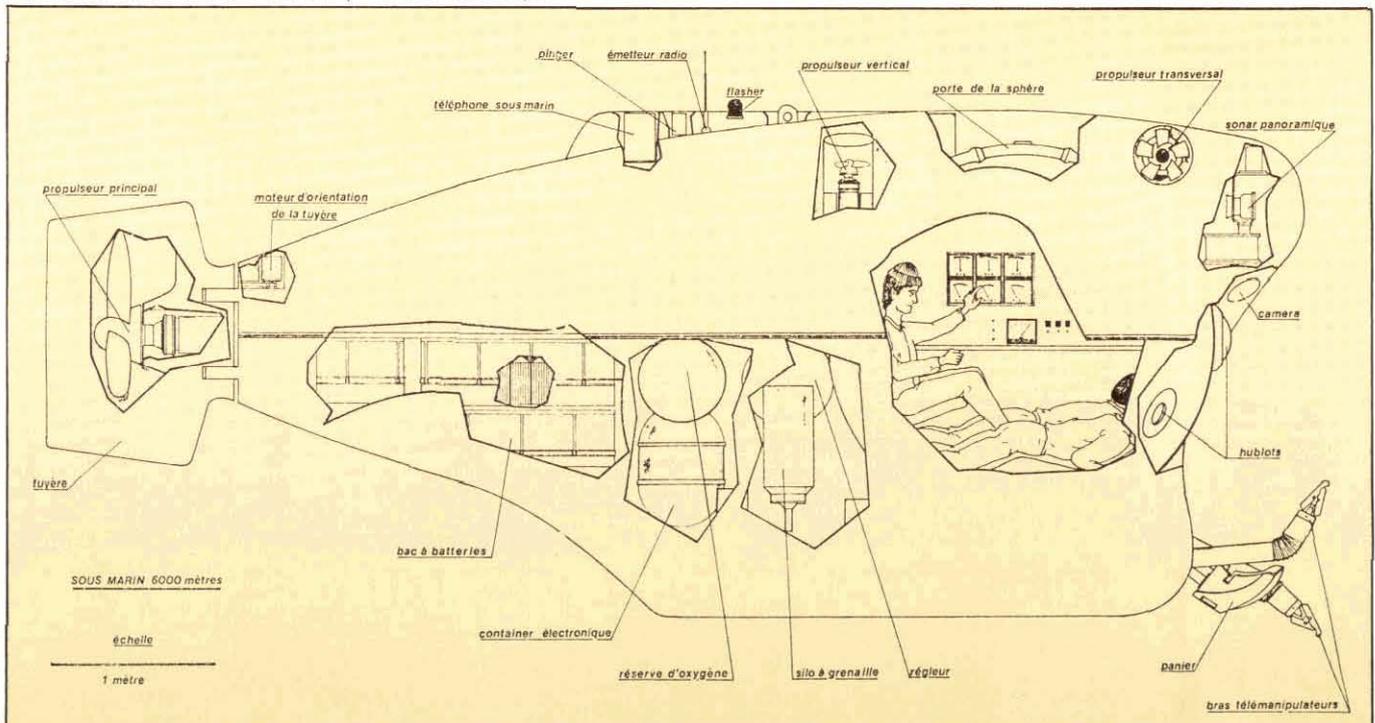
Trois faits ont été significatifs en 1979 :

- à la suite de la décision prise par le Ministre de l'Industrie en 1978 de mettre en construction un sous-marin SM 97 (- 6 000 mètres), les spécifications techniques de cet engin ont été définies en 1979 et les premiers marchés pour la construction lancés en fin d'année. Il est prévu d'achever cette construction en 1982.

L'utilisation de ce sous-marin, le seul au monde à pouvoir atteindre la profondeur de 6 000 mètres, est d'ores et déjà réclamée pour la mise au point d'un important projet franco-japonais d'étude de la fosse du Japon. Il est d'autre part vraisemblable que l'étude correcte des phénomènes hydrothermaux du Pacifique (cf. supra p. 21) dépassera les possibilités de l'engin « Cyana » et nécessitera le recours à ce nouvel engin;

- le succès des essais de l'engin « Epaulard ».

Étude du sous-marin SM 97 (- 6 000 mètres).

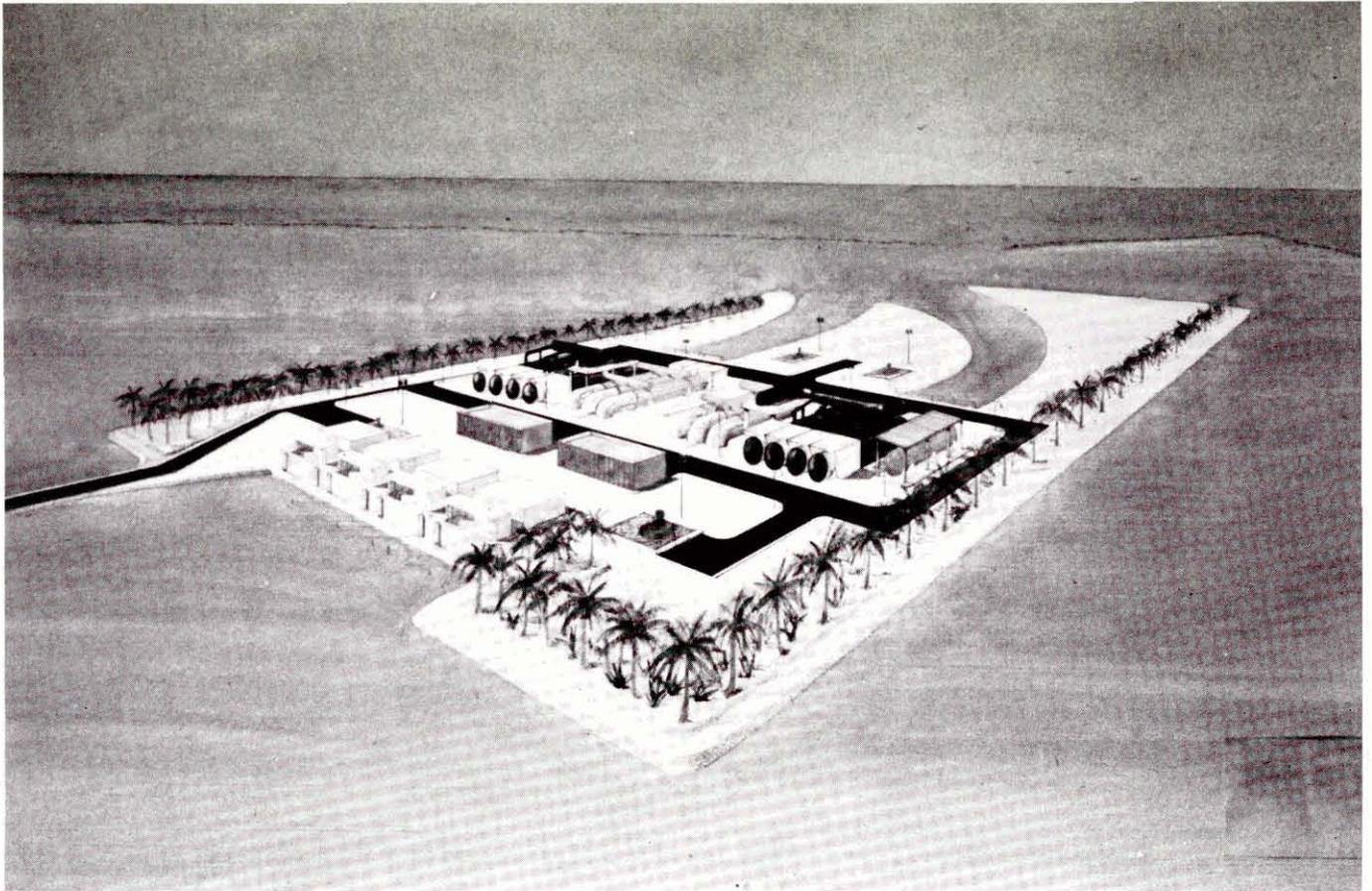


En 1979, l'engin sous-marin télécommandé « Epaulard » a effectué avec succès trois séries d'essais qui lui ont permis d'entreprendre à partir de la fin avril 1980, deux campagnes de « mise en condition opérationnelle. »

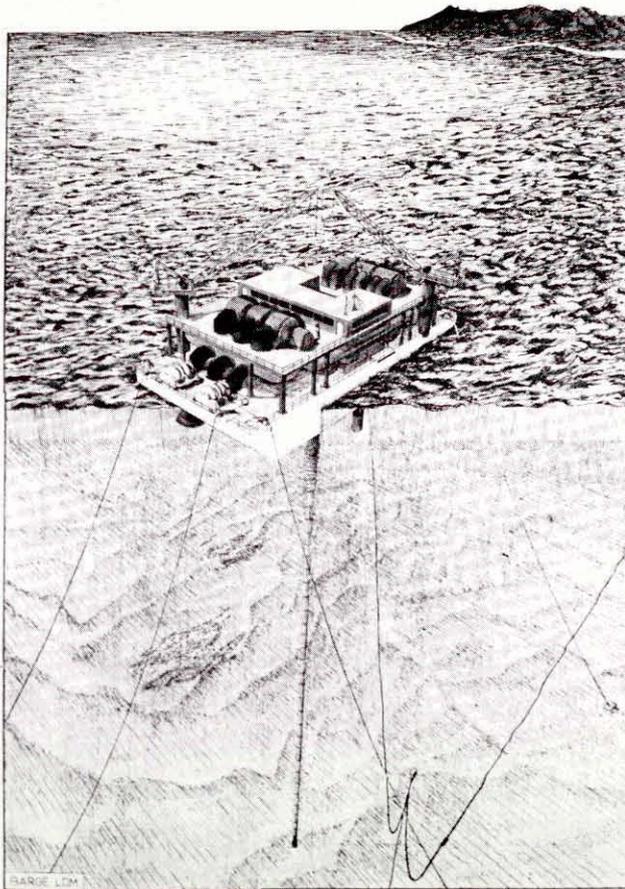
L'« Epaulard », conçu par le CNEXO qui y travaille depuis 1976 et réalisé par la Société ECA, est un véhicule d'exploration sous-marine destiné à l'exploration photographique et bathymétrique des fonds sous-marins. Son utilisation est fondamentale pour nombre de missions sous-marines : telles que l'évaluation d'un champ de nodules, la reconnaissance d'un lieu d'implantation de plate-forme, la préparation de plongée profonde de véhicules habités, la prise de photographies de la faune benthique.

Après des essais par petits fonds en mars 1979 à Saint-Tropez et les essais en Méditerranée du premier semestre 1979 par 2 600 mètres de fond au large de Toulon l'engin « Epaulard » a été expérimenté en Atlantique. Cette campagne « Écolard II » s'est déroulée à bord du N/O « Le Noroit » dans le golfe de Gascogne et a permis d'effectuer 13 plongées dont 7 à 3 000 mètres et 2 à plus de 4 000 mètres. En dépit de quelques difficultés techniques, concernant en particulier la commande de propulsion, le système a montré sa capacité à accomplir sa mission de surveillance topographique et photographique des fonds sur des pentes moyennes allant jusqu'à 25 %.

L'année 1980 sera celle de la mise en condition opérationnelle de l'« Epaulard » qui exige la réalisation d'une campagne probatoire à l'immersion de 6 000 mètres, la formation d'une équipe opérationnelle, et enfin l'adaptation de



Projet de centrale à terre à cycle fermé étudié pour le CNEOX par le groupe Empain-Schneider.



Projet de centrale à cycle ouvert étudié par le groupement CGE-Alsthom-ETPM pour le compte du CNEOX.

DESCRIPTION DU SYSTÈME « ÉPAULARD »

Le système « Épaulard » se compose de plusieurs sous-ensembles : le véhicule proprement dit, le dispositif de positionnement, le dispositif de télécommande, l'équipement de traitement des informations, le navire support.

a) le véhicule

Le véhicule est un « poisson » dont la masse est de 2,9 tonnes.

Il comporte :

- la batterie d'alimentation,
- les systèmes de propulsion et d'asservissement en cap et en altitude,
- les équipements de mesure, d'enregistrement et de prise de vues,
- l'émetteur-récepteur de télécommande,
- le répondeur de positionnement.

Il travaille suivant un cycle de 12 heures qui se décompose ainsi :

- descente à 6 000 mètres : 2 heures,
- parcours sur le fond : 7 heures dont 6 heures à 2,2 nœuds, soit 13 milles nautiques parcourus par cycle,
- remontée en surface : 2 heures,
- reconditionnement à bord (changement de batteries de films, de bandes magnétiques) : 1 heure.

A raison de 2 cycles par 24 heures, 26 milles nautiques sont parcourus par jour.

b) le dispositif de positionnement

Le dispositif de positionnement indispensable pour suivre les évolutions de l'engin n'est pas un élément spécifique du système « Epaulard ». L'engin peut être positionné soit par rapport au fond à l'aide d'un réseau de balises acoustiques répondeuses mouillées sur le fond, soit par rapport au navire support. Dans les deux cas, l'engin doit être doté d'un répondeur acoustique et le suivi de la trajectoire s'effectue à bord du navire support.

c) le dispositif de télécommande

Le dispositif de télécommande principal consiste en des émissions d'ordre de cap et de mise en marche d'équipement transmises depuis la surface et reçues par l'engin.

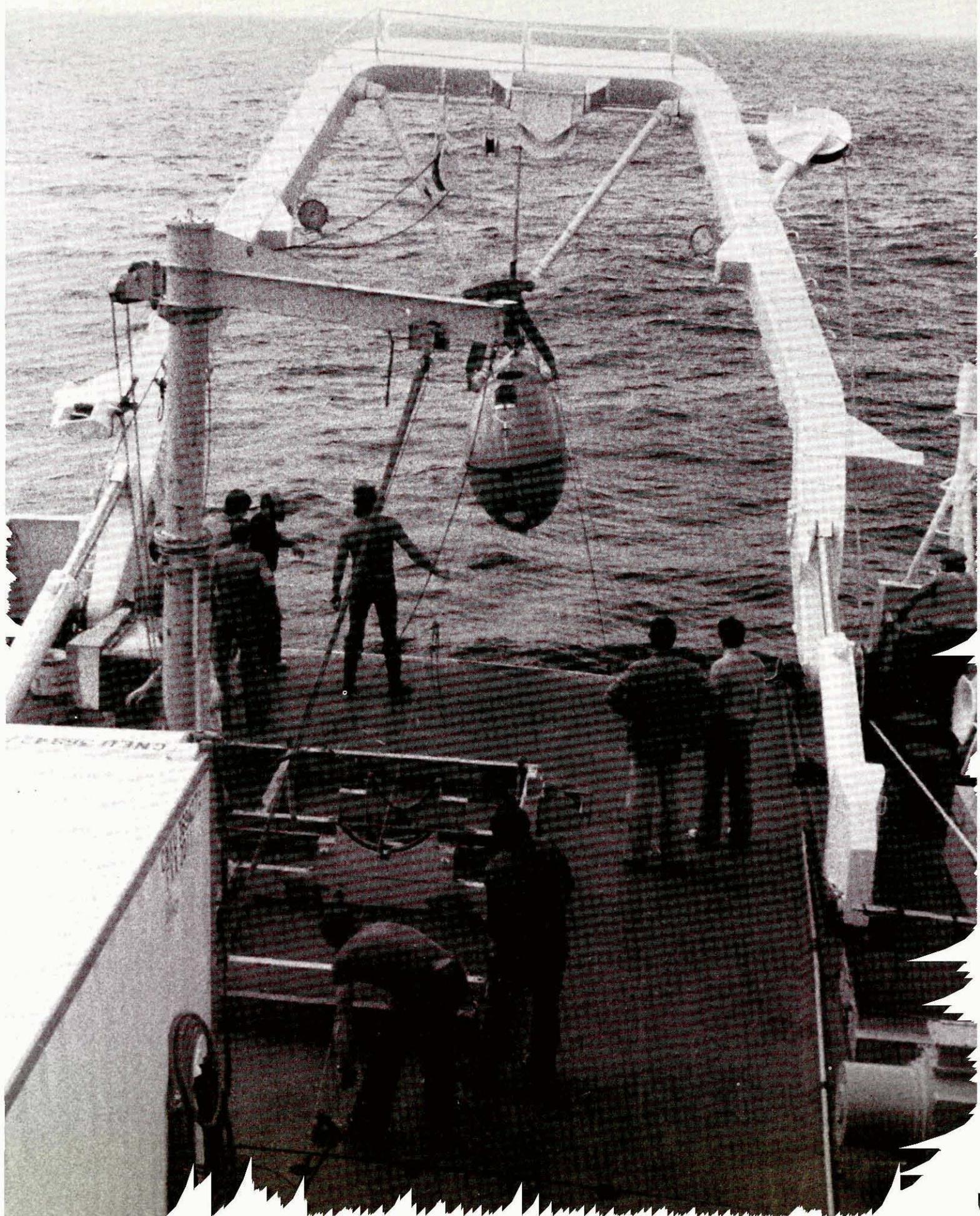
d) l'équipement de traitement de l'information

L'équipement de traitement de l'information n'est pas spécifique du système « Epaulard ». Il s'agit en effet d'une part, d'un système de lecture de bandes magnétiques enregistrées en numérique destinées à reproduire sur une table traçante le profil du fond le long de la trajectoire de l'engin, et éventuellement à travers des courbes de niveau donnant la topographie du fond, d'autre part d'un système de développement et d'exploitation automatique des photographies.

e) le navire support

La masse très modeste de l'engin permet sa mise à l'eau par des bâtiments non spécialisés de tonnage réduit, munis toutefois d'une grue ou d'un mât de charge d'au moins cinq tonnes.

Une fois l'efficacité de l'« Epaulard » démontrée, le CNEXO envisage de faire dériver d'autres engins du même type destinés à l'exploration et à l'exploitation pétrolières.



l'engin à des missions autres que celles de l'évaluation des champs de nodules pour laquelle il a été initialement conçu;

- dans le cadre du programme d'études sur la tenue des structures en mer la création en 1979 de l'ARBEM, Association de Recherche sur le Béton en Mer (1), prolonge une collaboration entreprise en 1976 entre le CEBTP et le CNEXO.

L'ARBEM regroupe différents partenaires décidés à unir et coordonner leurs efforts dans le domaine de la construction des ouvrages en béton « dans le but d'améliorer les connaissances sur le comportement de ce type d'ouvrage et de

promouvoir ou mettre au point toute technique ou tout procédé visant à prévoir et à assurer la pérennité et la sécurité des dits ouvrages ».

4 - Énergie thermique des mers : réalisation de la première phase du programme

La mise en œuvre d'un programme français sur l'utilisation de l'énergie thermique des mers avait été confiée au CNEXO en novembre 1978. Les études de la première phase de ce programme ont été divisées en trois parties :

(1) Les membres de cette association sont :

- CAMPENON Bernard,
- C.E.B.T.P. (Centre Expérimental de Recherches et d'Études du Bâtiment et des Travaux Publics),
- C.F.P. TOTAL (Compagnie Française des Pétroles),
- CNEXO (Centre National pour l'Exploitation des Océans),
- CG DORIS (Compagnie Générale pour les Développements Opérationnels des Richesses sous-marines),
- I.F.P. (Institut Français du Pétrole),
- I.M.S. OFFSHORE (International Marine Structures : SPIE Batignolles, Fougerolle),
- SEA-TANK Co,
- SNEA (P) Société Nationale ELF-Aquitaine, Production),
- Technigaz.

- le recensement des sites des Départements et Territoires d'Outre-Mer où les conditions thermiques sont favorables à de telles centrales,
- l'étude de pré faisabilité technique d'une centrale flottante, à cycle ouvert,
- l'étude de faisabilité d'une centrale terrestre à cycle fermé.

Cette première phase du programme français entreprise en 1978 est arrivée à son terme à la fin de l'année 1979. Les résultats en ont été les suivants :

Caractéristiques des sites des Départements et Territoires d'Outre-Mer pour l'utilisation de l'énergie thermique des mers

	Nature			Économie		
	différence de température entre la surface et 1 000 mètres de profondeur (1)	(km) Bathymétrie (2)	Cyclones	Développement économique	Infra-structure	Énergie
Tahiti	22,5	3-4	non	moyen	bon	très favorable
Guadeloupe . . .	22	4-4,5	oui	bon	bon	favorable
Martinique	22	3-4,5	oui	bon	bon	favorable
Nle Calédonie	20,5	2-4,5	oui	bon	bon	moins favorable (3)
Réunion	19,5	3,5-4,5	oui	bon	bon	peu favorable (4)

(1) Le critère thermique est fondamental pour une telle installation : en effet une modification de 2 °C entraîne une variation de 20 % de la puissance utile.

(2) Le critère bathymétrique apprécie la distance à la côte de l'isobathe 1 000 m. Il est capital pour une centrale à terre (longueur du tuyau) et secondaire pour une centrale flottante.

(3) Sauf si mise en exploitation du gisement de nickel dans le Nord de la Nouvelle-Calédonie.

(4) Existence d'un intéressant potentiel hydroélectrique.

a. Évaluation des sites favorables à l'installation des centrales utilisant l'énergie thermique des mers

Une étude comparative prenant en compte les conditions océanologiques, météorologiques, économiques et énergétiques des sites des Départements et Territoires d'Outre-Mer favorables à l'implantation d'une centrale utilisant la différence de température des eaux marines pour produire de l'énergie, a été menée par le CNEXO. Trois sites peuvent — en conclusion de cette étude — être proposés pour l'implantation d'une première centrale : Tahiti, la Guadeloupe et la Martinique. Les caractéristiques des sites étudiés sont présentés dans le tableau ci-contre :

b. Préfaisabilité technique de telles installations de production d'énergie d'une puissance de 1 à 15 MWe

Ces études ont été confiées par le CNEXO à la fin 1978 à deux groupements d'industriels :

- le groupe C.G.E., Alsthom-Atlantique, E.T.P.M. d'une part, les sociétés intervenant étant : Sogelerg, Sogreah, Sea Tank Co, Câbles de Lyon, ACB, Rateau, Neyrtec, E.T.P.M. pour l'étude des centrales flottantes à cycle ouvert.
- le groupe Empain-Schneider, les sociétés intervenant étant : S.G.T.E., Creusot-Loire, SPIE-Batignolles, Jeumont-Schneider pour l'étude des centrales terrestres à cycle fermé.

Les études remises au CNEXO concluent à la possibilité de construire des usines de conception très différentes :

DU POINT DE VUE DU CYCLE THERMODYNAMIQUE :

- le cycle ouvert utilise comme fluide de travail la vapeur d'eau et peut fournir en sous-produit de l'eau douce en grande quantité par condensation de la vapeur sur des échangeurs à surface. Les principaux composants : évaporateur, turbine, condenseurs à mélange ou à surface et extracteur d'air ont été dimensionnés et les bilans de puissance redressés. Les hypothèses établies sur le taux de dégazage de l'eau de mer restent à vérifier expérimentalement en ce qui concerne les puissances en jeu pour l'extraction d'air. Les réactions de certains composants thermodynamiques aux mouvements de plate-forme ont fait l'objet d'études.
- le cycle fermé utilise un fluide de travail intermédiaire. Le choix s'est porté sur l'ammoniac dont les propriétés thermodynamiques aux faibles températures, conduisent aux pertes de charges et dimensions des composants minimales.

L'étude détaillée des échangeurs à surface a permis de retenir un matériel industriellement disponible et éprouvé (tubes lisses horizontaux en titane). Elle a mis en évidence le rôle crucial de ce composant et souligné l'intérêt qu'il y aurait à augmenter l'efficacité des transferts thermiques par des développements technologiques spécifiques.

DU POINT DE VUE DU TYPE DE FILIÈRE :

- plusieurs types de centrales flottantes adaptées à des sites variés ont été étudiés par C.G.E., Alsthom, E.T.P.M. Une barge en béton relativement simple constituerait une bonne solution dans l'état actuel du projet. L'analyse du problème du tuyau vertical d'eau froide et de son accrochage au support flottant a mis en évidence plusieurs solutions originales qu'il conviendrait d'étudier plus à fond;
- l'étude détaillée d'une centrale terrestre a été réalisée par le groupe Empain Schneider : des solutions originales, reposant en partie sur des techniques éprouvées, sont proposées pour le tuyau d'eau froide (conduite et atterrissage) et le génie civil.

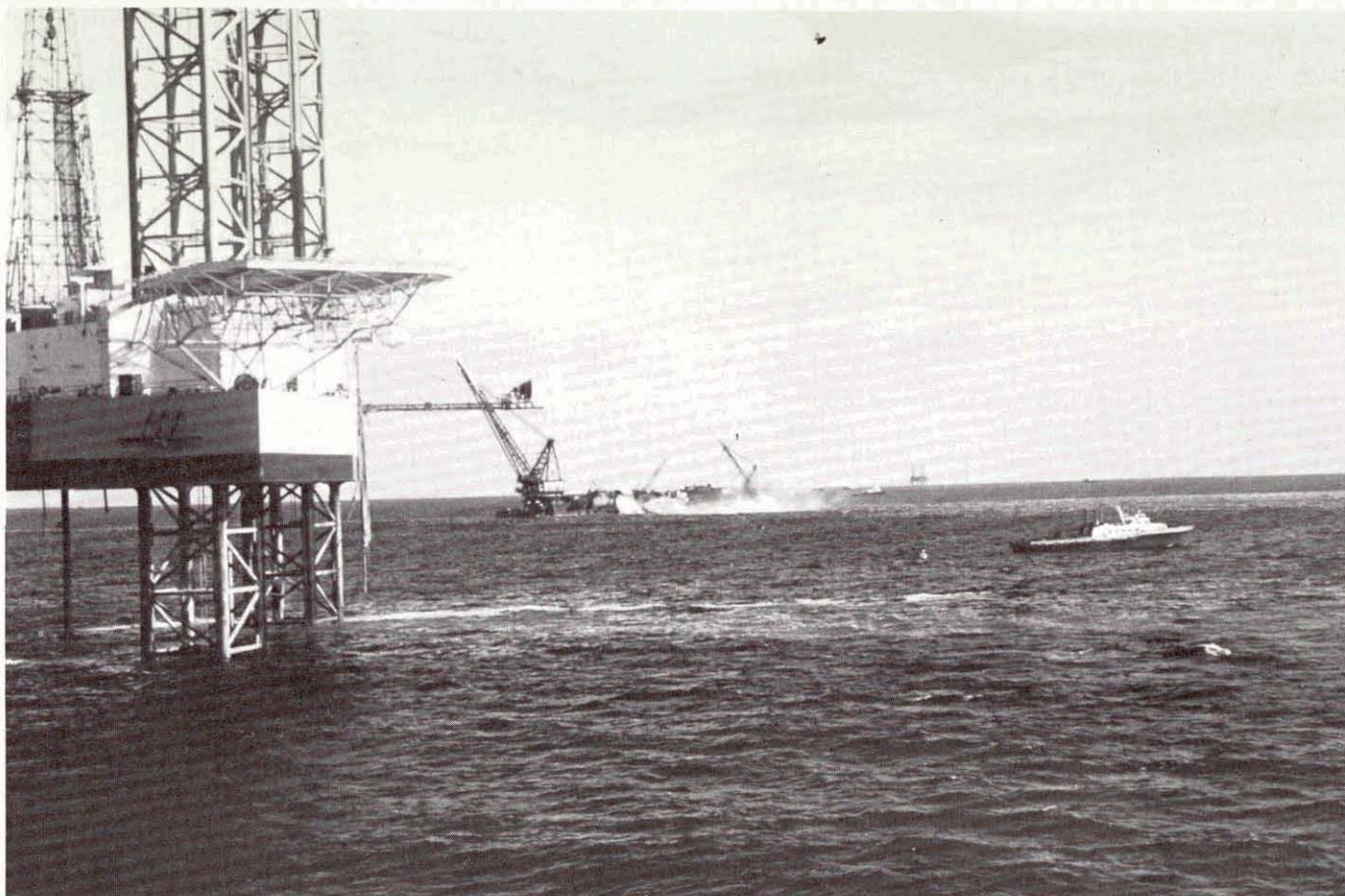
Les études économiques des groupements industriels dans l'état actuel des connaissances concluent à priori à la compétitivité possible du kWh ainsi produit, comparativement à des solutions Diesel dans le cas du site de Tahiti.

5 - Protection et gestion du milieu marin : études des conséquences des déversements pétroliers sur la faune et la flore marines

L'année 1979 a été marquée par la poursuite du programme de suivi écologique de la pollution de l'Amoco Cadiz et par une action ponctuelle liée à l'accident survenu sur la plate-forme de forage Ixtoc-1 en juin 1979 dans le Golfe du Mexique.

a. Fin de la première phase du programme d'étude des effets sur la flore et la faune marines des déversements de pétrole dûs à l'accident du pétrolier « Amoco Cadiz » survenu en 1978

Ce programme triennal coordonné par le CNEXO est financé par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie. Y participent l'Université de



Site IXTOC I (août 1979).

Bretagne Occidentale, l'Institut Français du Pétrole, la Station biologique de Roscoff, divers laboratoires de recherche parisiens et de province. En outre, un accord signé dans le cadre de la coopération océanologique franco-américaine, entre la NOAA et le CNEXO, avait permis la création d'une commission scientifique mixte franco-américaine qui a eu pour mission de définir, en complément au programme national d'études, un programme particulier financé par les États-Unis faisant intervenir des équipes françaises et américaines travaillant en collaboration. Le bilan de ces travaux a été présenté à Brest lors d'un colloque tenu au COB, organisé par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et par le CNEXO.

Au cours de la première session (pollution du milieu marin), trois thèmes d'études ont été analysés :

- la distribution des hydrocarbures dans l'environnement : on a vérifié que la mer ne portait plus de traces de pollution. Dans certains sédiments meubles, en revanche (abers, marais maritimes) où le pétrole a été absorbé, la dégradation par les processus microbiens ou chimiques est loin d'être terminée. Les techniques du nettoyage utilisées à la côte (bulldozers, scrapers ou produits chimiques divers) se sont révélés encore une fois brutales et ont retardé la restauration naturelle en faisant disparaître la végétation;

- les processus d'évolution chimique des hydrocarbures : les processus d'évolution chimique des hydrocarbures (étalement, évaporation, dissolution, mise en émulsion, sédimentation et dégradation chimique et biologique) ont été présentés;
- les processus de biodégradation des hydrocarbures : des études originales par voie chimique tel que le suivi de la consommation en oxygène ont permis d'approfondir les connaissances que l'on avait sur les processus naturels de dégradation bactérienne.

La deuxième session était consacrée à l'étude de l'impact écologique de cette pollution, dans les domaines intertidal, subtidal et pélagique.

Les déclarations avaient largement fait état de mortalités d'animaux marins dont les cadavres étaient recueillis à la côte. Il est apparu que les mortalités importantes observées pour certaines espèces n'ont pas empêché une réapparition de celles-ci.

Ainsi les poissons plats comme la limande et la sole qui avaient disparu des baies de Morlaix et de Lannion et d'autres espèces commerciales ont-elles commencé à réapparaître. Les plies vivant dans les abers, qui présentaient presque toutes des nécroses, commencent à se régénérer. Il demeure cependant indispensable de continuer à suivre

certaines effets à plus long terme, par exemple sur les ovaires de plusieurs espèces de poissons qui ont survécu et qui n'ont pas fourni d'œufs viables, ou encore sur l'apparition de nécroses fréquentes sur plusieurs espèces, phénomène bien connu après chaque marée noire.

Seule la poursuite du suivi écologique pourra prendre en compte l'évolution de ces effets qui affectent en particulier la fonction de reproduction : ceci ne peut-être apprécié que par l'analyse de l'importance de chaque classe d'âge annuelle.

Au cours des sessions 3 et 4, l'état actuel des technologies de lutte contre les pollutions accidentelles (mesures de prévention et mesures de lutte en mer et à la côte) et leur utilisation lors de l'accident du pétrolier Amoco-Cadiz ont été retracés. L'effort réalisé dans ce domaine depuis l'accident concerne les mesures juridiques et administratives prises au plan national et international dans le domaine de la navigation. Il concerne également l'organisation des moyens (création du CEDRE chargé de regrouper l'expertise en matière de lutte).

Le Président Directeur Général du CNEXO en conclusion du colloque a souligné que « l'effort de recherche et notamment de suivi écologique précis des conséquences de la pollution avait été à la mesure des besoins(...) Il est important « a-t-il ajouté » de poursuivre ce programme à son terme, et il n'est sans doute pas excessif de prévoir dès aujourd'hui que, pour certains aspects particuliers, la période de trois ans ne permettra pas de constater le retour à l'équilibre écologique, ni même une décontamination complète des sédiments meubles. Il sera indispensable de maintenir une veille scientifique minimale sur les secteurs qui le justifieraient ».

Le Président Directeur Général du CNEXO a également souligné, « l'efficacité du travail réalisé par des équipes scientifiques et d'ingénieurs d'appartenance très variées, française ou étrangère, qui ont su accepter la discipline minimale qu'impliquent la gestion et la coordination d'un programme d'ensemble aussi vaste tant par son objet que dans sa durée ».

La deuxième phase de ce programme a commencé en 1979 et comprend :

- la cartographie des apports polluants,
- le suivi chimique des pollutions dans les sédiments et les organismes,
- le bilan écologique des espèces touchées et des mortalités,
- le suivi écologique des communautés pélagiques,
- le suivi écologique des communautés benthiques,
- le suivi des espèces exploitées (poissons plats et crustacés),
- le suivi écologique des prés salés et des lichens.

b. Programme de suivi écologique des pollutions par les hydrocarbures du pétrolier « Gino ».

En 1979, le CNEXO a été chargé par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, comme pour l'accident du pétrolier Amoco Cadiz, d'organiser un programme de suivi de l'impact écologique des pollutions par les hydrocarbures dûs à l'accident du pétrolier libérien GINO. Cet accident était survenu en avril 1979 au large de l'île de Sein.

Le contenu de cette épave représente 40 000 tonnes de pétrole dit « carbon black » constitué d'un ensemble d'hydrocarbures fortement insaturé en hydrogène aromatique et destiné à la fabrication du « noir de carbone ».

Ce programme a été établi en liaison avec l'Institut Français du Pétrole, l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, la Marine Marchande, la Marine Nationale.

Des reconnaissances de l'épave ont eu lieu ayant pour objet d'examiner l'écoulement éventuel de ces hydrocarbures et leur devenir en mer dans la zone de l'échouement.

Des études en laboratoire étudient la biodégradation de ce type d'hydrocarbures.

c. Participation française à l'étude de suivi écologique entreprise dans le Golfe du Mexique après l'accident d'Ixtoc I.

A la suite de l'accident survenu le 3 juin 1979 sur la plate-forme de forage Ixtoc 1 dans la baie de Campêche du golfe du Mexique, une collaboration scientifique s'est établie entre le COB et l'Institut Mexicain du Pétrole, en août et septembre 1979, pour étudier les conséquences sur la faune et la flore des déversements pétroliers.

Cette collaboration s'est matérialisée par la participation d'un chercheur à une campagne océanographique dans le golfe du Mexique à bord d'un navire mexicain, afin d'évaluer la pollution par hydrocarbures de l'eau de mer et des sédiments marins. Le matériel de prélèvement (eau, sédiment) et d'analyse (spectrofluorimètre) utilisé au COB a été acheminé au Mexique et utilisé de façon opérationnelle au cours de cette campagne. A l'issue de ce travail, le représentant français participait en tant qu'observateur scientifique, invité par l'Institut Mexicain du Pétrole, à une nouvelle campagne océanographique dans le golfe du Mexique, du 17 au 27 septembre 1979, organisée par la NOAA, à bord du navire américain « Researcher ». Les résultats obtenus au cours de cette campagne feront l'objet d'un symposium les 9 et 19 juin 1980 aux États-Unis.

6 - Participation du CNEXO à la Première Expérience Mondiale du GARP

La Première Expérience Mondiale du GARP (Global Atmospheric Research Program) ou « Expérience Météorologique Mondiale » a pour objet l'observation de l'atmosphère terrestre de la surface océanique par l'implantation pendant une année (1^{er} décembre 1978-30 novembre 1979) d'un réseau de points de mesures. Programme scientifique à long terme, le GARP (Global Atmospheric Research Program) est entrepris sous l'impulsion de l'Organisation des Nations Unies afin de faire progresser les connaissances sur l'atmosphère terrestre. Mise en œuvre conjointement par l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) et le Conseil International des Unions Scientifiques (CIUS) avec la participation des 145 pays membres de l'OMM, cette expérience poursuivait les objectifs suivants :

- une meilleure compréhension des grands mouvements de l'atmosphère,
- une amélioration de la prévision météorologique,
- la détermination des moyens les plus efficaces pour observer l'atmosphère,
- une meilleure compréhension des climats et de leurs variations.

La participation française à cette expérience a été définie par un Comité national qui rassemble, sous l'égide de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (DGRST), des représentants des Ministères et Organismes concernés dont le CNEXO, le maître d'œuvre étant la Météorologie Nationale. Cette action internationale concertée mettait en jeu les moyens suivants :

- les stations de surface de la Veille Météorologique Mondiale,
- 4 satellites météorologiques à orbites polaires,

- 5 satellites météorologiques sur orbites géostationnaires,
- des aéronefs spéciaux lâchant des instruments parachutés,
- des navires consacrés aux sondages atmosphériques,
- des bouées dérivantes,
- des navires océanographiques.

Au plan océanographique, l'importante collecte à l'échelle mondiale de données météorologiques et océanographiques fournie au cours de la PEMG doit contribuer à déterminer les rapports qui existent entre les flux océaniques et l'action atmosphérique.

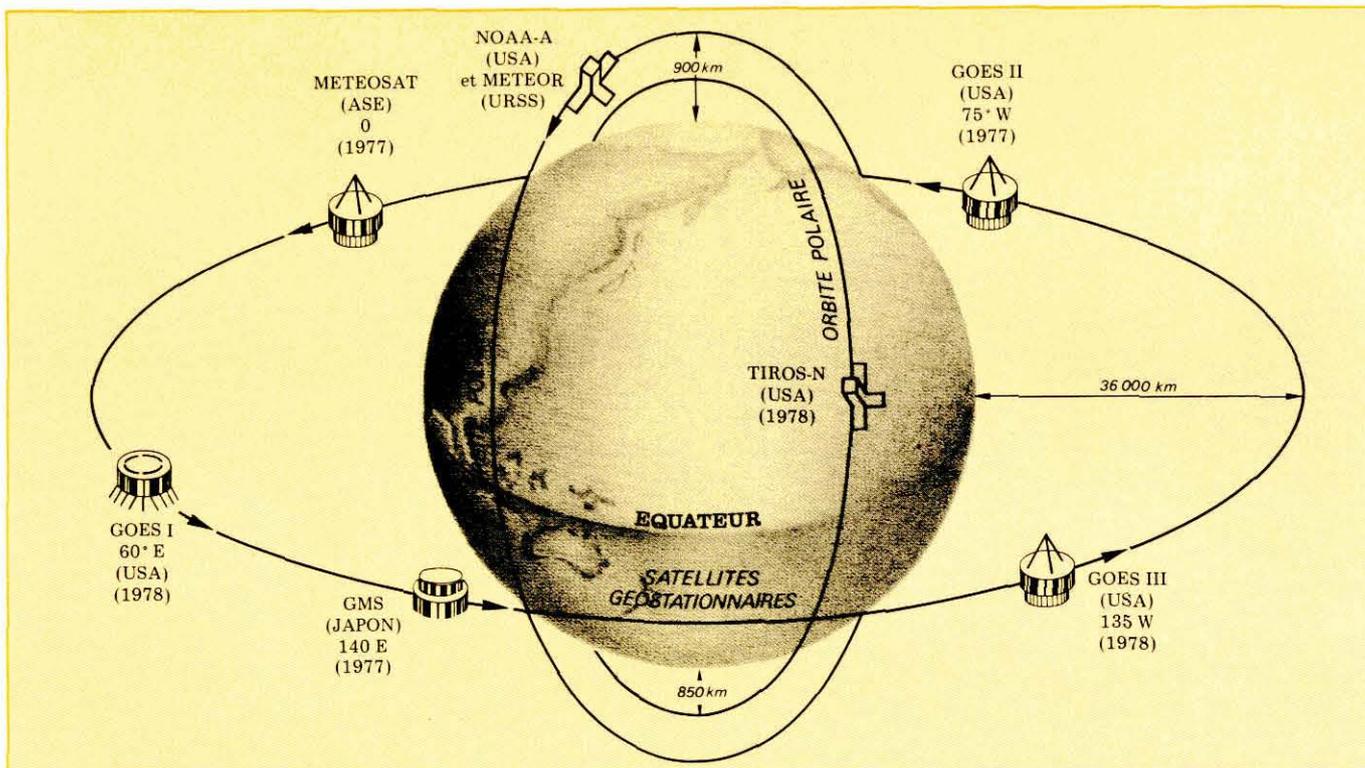
L'objectif général de ce programme océanographique est l'étude de la dynamique du système des courants équatoriaux : étude de la structure moyenne globale de ces courants, de leur variabilité à court terme, des interactions avec les flux extratropicaux, du transport de masse et de chaleur, des remontées d'eau froide et de la bioproduktivité. Chacun des bassins océaniques tropicaux (Pacifique, Atlantique, Indien) présente en effet, à des degrés de similitudes variables, des exemples de tous ces phénomènes.

A cette fin météorologique et océanographique, dix-neuf nations ont mis en place 52 navires (14 pour l'Union soviétique, 9 pour les États-Unis, 4 pour la France) pour effectuer des sondages aérologiques dans la zone équatoriale comprise entre les parallèles 10° N et 10° S. Deux périodes spéciales d'observation — du 5 janvier au 5 mars et du 1^{er} mai au 30 juin 1979 — ont été définies, pendant lesquelles les navires ont « stationné » aux points qui leurs étaient attribués dans chacun des bassins océaniques. Les navires océanographiques français participant à ce programme : le N/O « Coriolis » (CNEXO), le N/O « Capricorne » (CNEXO), le « Marion Dufresne » (TAAF), le « BSL Rhin » (Marine Nationale). Le calendrier des opérations était le suivant :

1 ^{re} phase :	N/O « Coriolis »	10 janvier-15 février 1979 Pacifique Equatorial Ouest 0°-166° 5 E
	« BSL Rhin »	11 janvier-19 février 1979 Atlantique Equatorial Est 2° N-12° W
	N/O « Capricorne »	12 janvier-21 février 1979 Atlantique Equatorial Est 0°-5° W
2 ^e phase :	« Marion Dufresne »	10 mai-10 juin 1979 Océan Indien Equatorial 0°-60° E
	N/O « Capricorne »	7 mai-16 juin 1979 Atlantique Equatorial 0°-5° W
	N/O « Coriolis »	6 mai-16 juin 1979 Pacifique Equatorial 0°-165° E

Des dispositions avaient été prises afin d'assurer la transmission, la mise en forme, l'échange et l'archivage des données océanographiques rassemblées au cours de cette opération. La transmission des données océanographiques recueillies en temps réel s'est effectuée par l'intermédiaire du Système Mondial de Télécommunications (SMT) de la Veille Météorologique Mondiale. Les données océanographiques en temps différé ont été invento-

riées par le centre national de rassemblement de données situé auprès de l'Environnement Data and Information Service de la National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) américaine. Ce centre a travaillé en collaboration étroite avec le Bureau National des Données Océaniques (BNDO) du Centre Océanologique de Bretagne (COB) essentiellement chargé des données de la PEMG provenant de l'Atlantique.



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

Le N/O « Capricorne ».





III - Coopération internationale

I - ACTIONS AU SEIN DES ORGANISMES INTERNATIONAUX

a. Organisation des Nations Unies, Conférence sur le droit de la mer

La VII^e session de la Conférence des Nations Unies s'est réunie deux fois en 1979 à Genève (19 mars-26 avril) et à New York (21 août-15 septembre). Lors de la première partie quelques résultats notables ont été acquis en ce qui concerne les domaines traditionnels du droit de la mer. En revanche les questions liées à l'exploitation des fonds marins internationaux n'ont pas été résolues. La faiblesse des progrès réalisés au cours de la 2^e partie de la IX^e session n'a pas permis la rédaction d'une seconde version révisée du texte de négociation. Cette session a confirmé le schéma du nouveau droit qui s'est dégagé au cours des sessions précédentes, celui de l'extension des compétences des États côtiers sur les espaces maritimes, conséquences de la création de zones économiques de 200 milles.

En ce qui concerne le régime d'exploitation des fonds marins (1^{re} commission) l'opposition fondamentale demeure entre les pays du tiers monde et les pays industrialisés sur de nombreux points tenant à la constitution de l'Entreprise Internationale qui pourrait exploiter les nodules polymétalliques en parallèle avec les sociétés privées. Les pays membres du groupe des 77 ont mis l'accent sur un concept de « priorité » à accorder à l'Entreprise par rapport aux autres pays industriels, non seulement dans le secteur qui lui est réservé, mais aussi en dehors de ce secteur. L'Entreprise tient également à ce que ce concept s'applique au transfert de la technologie nécessaire, y compris celle relative à la métallurgie des nodules.

En 2^e commission, la négociation a porté sur la limite extérieure du plateau continental que cer-

tains pays voulaient restreindre à 200 milles nautiques. La définition présentée dans le rapport de la 2^e commission, permet l'extension du plateau continental jusqu'à une distance de 60 milles à partir du pied de la pente continentale ou jusqu'au point où l'épaisseur des sédiments représente 1 % de la distance le séparant du pied de la pente. Cette possibilité comporte deux butoirs : l'extension ne saurait dépasser une distance de 300 milles des côtes ou de 100 milles de l'isobathe 2 500 mètres. Cette proposition donne satisfaction aux pays à large marge continentale, mais on ne sait pas encore si elle sera retenue comme base de négociation ultérieure.

Au sujet des principes de la délimitation entre voisins, les partisans de l'équité et ceux de l'équidistance ne parviennent pas à une solution de compromis.

Sur le régime du règlement des différends relatifs à la délimitation, il semble, qu'à terme, la conciliation obligatoire constitue la seule formule de compromis possible.

La 3^e commission n'a pu clore les discussions sur la recherche scientifique. Si les propositions d'amendement américaines visant à faciliter la recherche ont été examinées et certaines acceptées, les États côtiers du tiers monde ont manifesté une opposition à toute forme de proposition établissant un régime plus libéral (n'exigeant pas le consentement de l'État côtier, mais seulement une notification) pour les recherches effectuées sur la portion du plateau continental au-delà des 200 milles. Il y a là un sujet de préoccupation, compte tenu de la stérilisation possible d'une bonne part de l'effort de recherche susceptible d'en résulter non seulement au détriment de l'humanité toute entière, mais très vraisemblablement aussi des États côtiers eux-mêmes. En revanche, en matière de lutte contre la pollution par les navires, un consensus a été obtenu sur une série de dispositions qui renforcent les pouvoirs d'intervention de l'État côtier et donnent ainsi satisfaction à la France.

b. Commission Océanographique Intergouvernementale (COI)

La XI^e session de l'Assemblée et la XII^e session du Conseil Exécutif de la Commission Océanographique Intergouvernementale (COI) se sont tenues à Paris du 15 octobre au 3 novembre. Une vingtaine de pays, dont la France participaient à cette réunion, le CNEOX coordonnant la participation française au sein de cet organisme.

La première semaine de travaux de l'Assemblée a été consacrée aux discussions de problèmes scientifiques, la seconde étant réservée à l'examen et à l'approbation des résultats en séance plénière. La délégation française a participé aux discussions qui se sont déroulées au sein de quatre comités :

- Comité 1 : Sciences marines
- Comité 2 : Sciences océaniques
- Comité 3 : Éducation et Formation
- Comité 4 : Structures et responsabilités des organes subsidiaires de la Commission.

Des débats sur le rôle futur et l'organisation de la Commission n'ont pas permis d'avancer, en raison de l'obstruction des pays membres du groupe des 77 à la Conférence des Nations Unies sur le droit de la mer, vers une solution.

La France a été réélue membre du Conseil Exécutif ainsi que la Grande-Bretagne.

Un certain nombre de programmes et de projets ont notamment été examinés au cours de la session :

- le Système Mondial Intégré de Stations Océaniques (SMISO), programme auquel participe l'Organisation Météorologique Mondiale;
- le programme d'Étude Mondiale de la Pollution dans le Milieu Marin (GIPME);
- l'étude d'un Système d'Information sur les Sciences Aquatiques et la Pêche (ASFIS). Ce programme étudie la possibilité de créer dans chaque région géographique un centre régional dont il faudrait assurer la formation;
- l'étude du phénomène « EL NINO », situé au large du Pérou dans le Pacifique.

La France participera désormais activement aux travaux du groupe d'études, en raison de ses liens avec la Commission Permanente du Pacifique Sud et de ses études sur les phénomènes similaires dans le Golfe de Guinée;

- l'étude océanographique de la région ibéro-atlantique et africaine;
- les Etudes en Commun de la Méditerranée (ECM).

La suppression de cet organisme a été décidée à l'unanimité. Il est prévu par contre de renforcer la politique de recherche en Méditerranée, au sein de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée (CIESM);

- le programme du GARP (Global Atmospheric Research Program), programme global de

recherche de l'atmosphère auquel sont liés des aspects océanographiques.

Par ailleurs, un projet soutenu par la France a été proposé par le Gabon et le Sénégal afin d'organiser un programme océanologique sur la côte Atlantique de l'Afrique.

c. Programme des Nations Unies pour l'Environnement

Les représentants de 17 États riverains de la Méditerranée se sont réunis à Genève du 5 au 10 février, à l'invitation du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), afin d'évaluer l'état d'avancement du Plan d'Action pour la Méditerranée et de réunir les parties contractantes à la Convention de Barcelone pour la protection de la Méditerranée contre la pollution.

En ce qui concerne le bilan provisoire de la partie du Plan d'Action pour la Méditerranée qui a trait à l'évaluation de l'environnement (Comité I : 7 projets-pilotes de surveillance), les discussions ont permis de mettre en lumière les difficultés rencontrées par le PNUE et les organisations internationales dans l'avancement des travaux.

Les discussions au sein du Comité II chargé de la gestion de l'environnement (Plan Bleu, Programme d'Action Prioritaire, législation de l'environnement) ont permis de faire mieux comprendre aux pays en voie de développement ce qu'était le Plan Bleu et de le faire admettre au même titre que les Programmes d'Actions Prioritaires (PAP).

Les questions financières ont constitué la partie essentielle de l'ordre du jour. Au cours de la cérémonie d'ouverture, le Directeur Exécutif du PNUE demandait en effet aux pays riverains de réunir 2,25 millions de dollars pour 1979, un peu moins pour 1980, afin de couvrir les frais du Plan d'Action en Méditerranée. La contribution financière de l'ONU, de l'ordre de 750 000 dollars en 1979, doit en effet être progressivement diminuée, les 17 pays devant dès 1983 assurer entièrement la protection de leur mer. Le PNUE qui a déjà affecté plus de 7 millions de dollars à la Méditerranée, doit en effet financer de nouvelles opérations dans les pays riverains d'autres régions marines (Caraïbes, Golfe de Guinée, Mer Rouge, Détroit de Malacca).

Au cours de cette réunion, les 17 pays riverains de la Méditerranée ont approuvé un budget pour 1979 et 1980 de 6,4 millions de dollars. Sur cette somme, la moitié sera versée par les 17 pays, 25 % par le PNUE, le quart restant provenant de contributions en services, personnel et aménagement d'une douzaine d'organisations internationales. Ce budget, inférieur à celui proposé par le PNUE, affecte 3 projets secondaires, parmi les 23 en cours. La clé de répartition des contributions entre pays sera celle de l'Organisation des Nations Unies : France : 46,5 % des 3,2 millions de dollars, Italie : 25 %, Espagne : 12 %, ensemble des 14 autres pays : 16 %.

II - COOPÉRATIONS BILATÉRALES

1. Coopération franco-américaine

La réunion franco-américaine de coopération océanologique s'est tenu du 6 au 9 mai 1979 à Washington. Cette coopération entreprise depuis la signature en 1970 d'un accord de coopération donne en effet régulièrement lieu à des rencontres où sont précisés les programmes en cours et définis de nouveaux axes de coopération. Les délégations des États-Unis et de la France étaient conduites respectivement par le Dr Webster, Administrateur Adjoint de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) et M. Picketty, Président Directeur Général du CNEOX.

Les délégations ont établi pour les dix-huit mois à venir les programmes de coopération scientifique et technique. La décision a été prise d'étudier la possibilité de collaborer dans deux nouveaux domaines : l'énergie thermique des mers et la production d'énergie à partir de matières vivantes. Les programmes dans les autres domaines de coopération ont été précisés pour les mois à venir.

Les deux domaines marquants de cette coopération en 1979 ont concerné :

- géologie et géophysique marines : les résultats obtenus à la suite de l'opération Cyamex, d'étude par submersible de l'expansion de la croûte océanique sur la ride Est-Pacifique, en association avec le Mexique, conduisent à accroître les efforts dans ce domaine. Les deux parties se tiendront mutuellement au courant des programmes de travail de leurs submersibles pour une meilleure coordination des recherches;
- recherche sur l'environnement marin : le suivi écologique des effets de l'échouage de l'« Amoco Cadiz » effectué par une équipe franco-américaine, depuis le lendemain de l'accident, se poursuivra jusqu'à la fin de 1980. Les autres secteurs de coopération concerneront les effets des rejets industriels.

Les autres secteurs de cette coopération sont les suivants :

- plongée : les efforts qui ont déjà conduit à des résultats importants seront poursuivis pour la médecine hyperbare, les submersibles, les habitats sous-marins, et pour fournir les bases scientifiques à l'établissement de normes internationales sur la sécurité du travail sous-marin;
- lutte contre la pollution marine : plusieurs missions se sont rendues alternativement en France et aux États-Unis pour étudier les équipements et les installations;

- aquaculture : les efforts porteront sur l'aquaculture du saumon et des crevettes. Des informations seront échangées sur l'élevage des tortues de mer;
- dynamique sédimentaire : l'étude préliminaire de la Baie de Seine pourra être complétée par des actions de coopération sur certains aspects du « Sea Grant Program », programme spécial de subvention en faveur des Universités américaines dans le domaine des sciences marines, financé par la NOAA;
- rôle de l'océan dans les fluctuations climatiques : étant donnée l'importance prise par les océans dans les fluctuations climatiques, les deux parties sont convenues d'accroître leurs activités bilatérales en harmonie avec les programmes internationaux, en cours d'élaboration.

La coopération sera par ailleurs poursuivie dans les secteurs de l'instrumentation, de la technologie des bouées et de l'informatique.

2. Coopération franco-japonaise

La Commission mixte franco-japonaise de coopération scientifique a tenu sa 4^e session à Paris les 22 et 23 mai 1979. Elle a recommandé de mettre l'accent sur certains thèmes, en particulier sur la plongée, les structures en mer, l'aquaculture du thon, la pathologie des organismes marins, les nodules polymétalliques et l'énergie des mers.

Elle a été suivie par la 5^e réunion du Comité franco-japonais de coopération océanologique qui s'est tenue à Tokyo les 1^{er} et 2 novembre 1979, entre la délégation française, conduite par le Directeur délégué à la Programmation et à la Coordination du CNEOX et la délégation japonaise conduite par le chef de la division Exploitation des Océans du Bureau de la Coordination des recherches de l'Agence des Sciences et Techniques. Cette rencontre a été l'occasion de souligner l'importance de la coopération franco-japonaise en océanologie et la qualité des échanges scientifiques et techniques plus particulièrement dans les domaines suivants : aquaculture, plongée humaine profonde, géologie et ressources des grands fonds marins. La commission a passé en revue les thèmes qui font l'objet d'échanges d'informations.

Une collaboration effective compte tenu des compétences respectives devrait s'établir. Ces thèmes sont les suivants :

- *aquaculture du thon* :
les Japonais pourraient participer à une recherche collective européenne si elle se réalise;
- *aquaculture d'espèces élevées à la fois en France et au Japon* :
cinq groupes d'espèces ont été retenus et les experts ont été chargés de mettre à l'étude les projets correspondants;
- *pathologie des animaux marins, en particulier celle des saumons et des civelles*;
- *krill* :
la France fera parvenir au Japon des échantillons de concentré soluble de protéines obtenu à partir du krill. Les Japonais continuent leurs recherches concernant l'utilisation de cette espèce pour l'alimentation. Les deux parties se communiqueront le programme de leurs activités;
- *énergie des mers* :
les deux pays sont vivement intéressés et des contacts fructueux ont été établis;
- *nodules* :
les deux parties se communiqueront les résultats de certaines recherches sur la genèse de nodules polymétalliques et il a été décidé d'élargir ce thème à toutes les ressources minérales des fonds océaniques. Des échanges d'experts lors de campagnes scientifiques seront envisagés;
- *plongée profonde* :
les deux pays se communiqueront — en plus des informations dans le domaine de la physiologie — celles sur les techniques. La France s'efforcera d'inviter un plongeur japonais en 1980. Deux professeurs français ont assisté à une expérience de plongée fictive à 300 mètres, organisée par le JAMSTEC;
- *aménagement du littoral — structures en mer* :
cinq projets ont été présentés par la partie japonaise qui souhaiterait promouvoir cette coopération à l'avenir avec une procédure périodique d'échanges d'informations;
- *instrumentation* :
les échanges d'information ont été satisfaisants. La France a proposé quatre points qui doivent être examinés par les Japonais.

Des projets de coopération dans le domaine des structures en mer sont par ailleurs à l'étude (études pour la gestion du littoral, projet de réservoir flottant de grandes dimensions pour hydrocarbures, projet d'aérodrome flottant).

Toutefois le niveau de cette coopération demeure encore faible. Son renforcement devrait voir le jour plus particulièrement grâce à la mise sur pied d'un projet commun pour l'étude de la fosse du Japon.

3. Coopération franco-canadienne

En 1978 avait été mis en œuvre le programme lié à la télédétection de la chlorophylle par analyse spectrale du rayonnement rétrodiffusé par la mer, programme mis au point par le CNEXO et les responsables du Laboratoire de Physique et Chimie Marines de la station de Villefranche-sur-Mer avec la partie canadienne (Institut des Sciences de l'Océan du Canada).

La deuxième phase de la campagne commune franco-canadienne sur la télédétection s'est déroulée au Canada en 1979.

Un chercheur français s'est rendu au Canada pour participer à des études sur la télédétection des glaces en mer. Un chercheur canadien est actuellement en stage à la station marine de Villefranche pour des recherches sur l'écologie numérique.

Le Ministre adjoint des Pêches du Nouveau Brunswick a visité en 1979 le Centre Océanologique de Bretagne et le Centre Océanologique pour le Pacifique. Un projet d'accord dans le domaine des Pêches entre la France et le Nouveau Brunswick est en cours de discussion.

Enfin, les échanges entre le Canada et la France se sont poursuivis en particulier en matière de pollution marine et de biologie marine.

Coopération franco-québécoise

La 14^e réunion du comité franco-québécois de l'eau s'est tenu à Québec le 3 octobre 1979.

En matière d'océanologie, le programme de coopération a permis la réalisation en 1979 de missions dans les domaines suivants :

- campagne d'étude de la crevette au large de la terre de Baffin à bord de la *Thalassa*,
- technologie des chaluts,
- pêche d'exploration et pêche commerciale,
- exploration de la ressource (hareng) et présentation des produits (fumage, salaison, emballage),
- visite du Directeur de la Recherche du Québec au Centre ISTPM de St-Pierre-et-Miquelon.

D'autre part, des échanges de vues ont permis de définir de nouveaux thèmes de coopération, notamment dans le domaine des études estuariennes, des pollutions marines (comparaison des moyens de lutte contre la pollution par les hydrocarbures).

4. Coopération franco-allemande

Les échanges d'informations sur différents aspects scientifique, technique, juridique et économique d'une future exploitation, restent le fondement de la coopération.

Viennent en second lieu la concertation et l'harmonisation des positions sur les grands projets géologiques internationaux.

La coopération scientifique est particulièrement fructueuse en ce qui concerne les recherches géologiques dans le Pacifique et doit se poursuivre. Elle pourrait s'étendre à la climatologie.

La délégation française a proposé lors de la dernière session de la Commission en octobre 1979 une extension de la coopération en matière de développement technologique. Plusieurs secteurs pour lesquels une coopération fructueuse pourrait être initiée, la géophysique en particulier, ont été mentionnés.

5. Coopération franco-britannique

Des échanges importants se sont établis entre la France et la Grande-Bretagne touchant :

- l'aquaculture,
- la pollution (en particulier la lutte contre la pollution par les hydrocarbures),
- la protection de l'environnement marin (à propos notamment de la qualité des eaux et des pollutions dans la Manche),
- l'énergie des vagues.

Le CNEXO a fait, en novembre 1979, pour le groupe permanent de coopération franco-britannique un certain nombre de propositions en vue d'une officialisation de la coopération.

6. Coopération franco-espagnole

Depuis la réunion du Comité spécial scientifique et technique franco-espagnol des 20 et 21 septembre 1978, une importante relance de la coopération franco-espagnole en matière d'océanologie a été initiée par la partie française.



Coopération franco-espagnole : visite d'une délégation de l'Institut Espagnol d'Océanographie, conduite par M. Turnay.

Quatre secteurs prioritaires ont été définis :

- l'harmonisation des réseaux d'observation des deux pays, conformément aux dispositions de l'arrangement technique sur la surveillance de la qualité du milieu marin (24 février 1978),
- la géologie marine,
- l'environnement littoral,
- les campagnes à la mer.

Cette relance s'est concrétisée par un certain nombre de missions destinées à une meilleure concertation en vue de l'établissement en commun des programmes scientifiques :

- en janvier 1979, visite au CNEXO d'une délégation espagnole conduite par M. Turnay, Directeur de l'Institut Océanographique Espagnol;
- trois missions successives d'experts du CNEXO ont été réalisées en 1979, pour diverses questions : géologie, géophysique, arrangement technique relatif à l'harmonisation des réseaux de surveillance.

7. Coopération franco-indonésienne

Au mois de juin 1979, le Président du CNEXO a rencontré M. Habibie, Ministre de la Recherche et de la Technologie d'Indonésie, et l'envoi d'une mission d'experts indonésiens a été décidé pour le mois de juillet suivant.

Cette mission a séjourné une dizaine de jours en France et a pris contact avec différents organismes scientifiques, techniques et industriels touchant aux divers secteurs de l'océanologie.

Une mission française conduite par le Président du CNEXO, doit avoir lieu en janvier 1980. Elle donnera lieu à l'examen concret des thèmes possibles de coopération.

Ceux-ci porteraient essentiellement sur l'accroissement des connaissances permettant d'accélérer la mise en valeur de la zone économique indonésienne. La coordination générale de la coopération devrait être effectuée sous la responsabilité du Ministère des Sciences et de la Technique indonésien et du Secrétariat d'État à la Recherche français.

Le bon déroulement de cette coopération, au plan technique, sera supervisé par un Comité d'experts co-présidé par MM. ZEN du côté indonésien et LAUBIER, Directeur Scientifique du CNEXO, du côté français.

Les instances principales parties prenantes dans cette coopération sont pour la France : le CNEXO, l'ORSTOM, le BRGM, l'IGN, l'IFP, le CNRS, la Marine Marchande et les Universités. Le CNEXO rassemble l'ensemble des informations sur cette coopération et assume, pour la partie française, la présidence de l'organe chargé de suivre la coopération.

8. Coopération franco-soviétique

Au cours de la 17^e session de la commission mixte franco-soviétique de coopération scientifique, technique et économique, le texte suivant a été adopté :

« La commission a noté avec satisfaction qu'un accord inter-gouvernemental a été signé en 1979 dans le domaine de l'étude des océans, offrant de bonnes perspectives pour le développement des recherches et des études entreprises en commun dans ce secteur important pour la science et l'économie.

La commission a pris acte que la partie soviétique a envoyé en décembre 1979 à la partie française des propositions concernant la mise en œuvre de cet accord.

Elle recommande au groupe de travail mixte franco-soviétique « océanologie » de tenir prochainement sa première session afin d'examiner et de mettre au point un programme de coopération sur les thèmes qui seront retenus en commun dans le domaine de l'étude des océans.

Compte tenu du fait que le contingent d'échanges prévu en 1979 n'a pas été utilisé, la Commission



Coopération franco-soviétique : visite de biologistes soviétiques (février 1979).

recommande aux organismes concernés de prendre les mesures nécessaires pour réaliser pleinement celui de 1980 ».

L'accord signé le 28 avril 1979 entre les deux gouvernements porte sur les domaines suivants :

- biologie marine, y compris l'aquaculture,
- industrie océanographique et technique de pêche,
- océanographie physique, y compris les interactions océan-atmosphère et études par l'utilisation des procédés modernes de recherche,
- études géophysiques des océans.

En janvier 1979 s'est tenu à Marseille un colloque franco-soviétique dans le domaine de la biologie marine. L'organisation de ce congrès avait été confiée au CNEXO et à la Station Marine d'Endoume, en étroite liaison avec les Affaires Étrangères.

Le 14^e Congrès sur les Ressources Naturelles de l'Océan Pacifique a eu lieu à Khabarovsk en août 1979.

9. Coopération franco-chinoise

En octobre 1979, le Premier Ministre de la République Populaire de Chine, M. Hua Guo Feng, a visité les installations du Centre Océanologique de Bretagne.

Plusieurs délégations chinoises ont également visité les installations océanologiques françaises.

Le Président du CNEXO a fait partie de la délégation conduite en Chine par le Secrétaire d'État à la Recherche et a visité un certain nombre de centres océanographiques afin d'étudier les possibilités d'échange entre les deux pays.



M. Hua Guo Feng, premier Ministre du Conseil des Affaires d'État de la République Populaire de Chine lors de sa visite au Centre de Bretagne le 19 octobre 1979.

10. Coopérations diverses

Des relations sont entretenues avec divers pays : Norvège, Portugal, Mexique, Koweït, Venezuela, Brésil, Italie, Corée, États Arabes, Turquie, Algérie.

Pour l'Italie, un accord sur l'harmonisation des études sur le milieu marin donnant lieu à des

programmes de recherche commune devrait être mis en place. Le thème d'échange le plus important avec le Koweït reste l'aquaculture, des chercheurs français ayant été demandés pour travailler au Centre de la Recherche Scientifique du Koweït.

Enfin, pour la Corée, la formation de chercheurs reste l'élément principal de la coopération en particulier en matière d'océanographie physique et dans les domaines des études littorales.

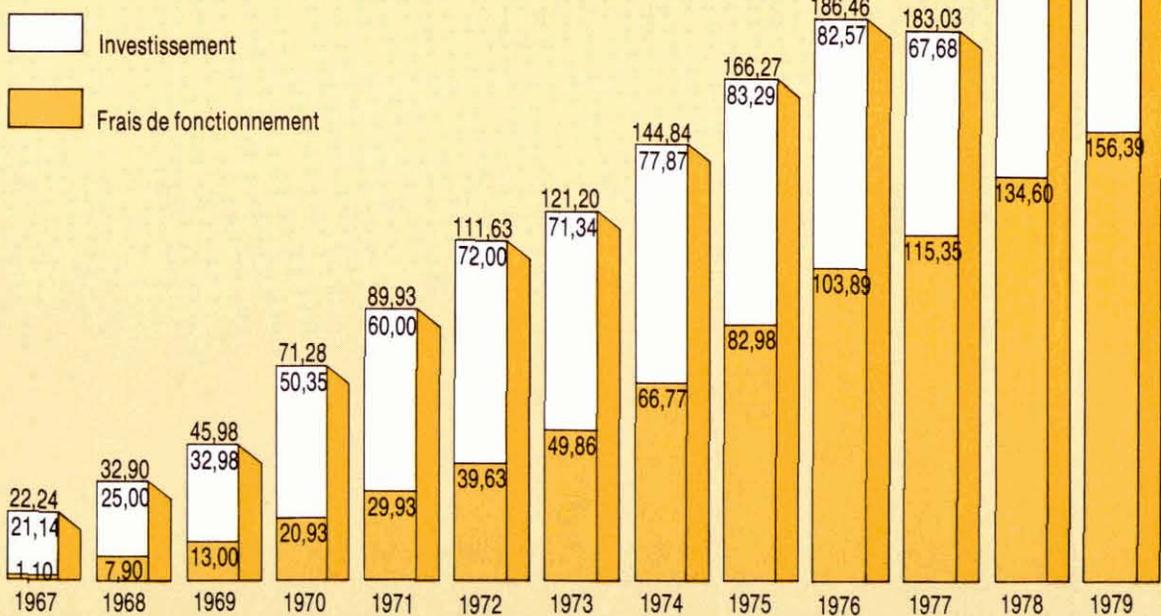
III - ACCUEIL DE SPÉCIALISTES ÉTRANGERS AU CNEOX EN 1979

Comme les années précédentes, le CNEOX a accueilli en 1979 pour des stages d'une durée supérieure à quinze jours, un certain nombre de spécialistes étrangers des pays suivants : Belgi-

que : 1, Brésil : 2, Corée : 3, Inde : 1, États-Unis : 3, Israël : 1, Mexique : 3, Nouvelle-Zélande : 1, Panama : 1.

ÉVOLUTION DU BUDGET DU CNEXO DEPUIS 1967 (en millions de francs)

N.B. : Les ressources propres du CNEXO sont incluses dans ce tableau.



IV - Questions de personnel et compte financier de l'exercice 1979

I - QUESTIONS DE PERSONNEL

Les effectifs budgétaires autorisés au 31 décembre 1979 étaient de 424 agents dont 212 cadres et 193 non cadres.

Par ailleurs 11 cadres ainsi que 14 non cadres ont été intégrés au statut CNEXO conformément aux instructions de la DGRST.

En 1978, avait été mise en place une procédure de poste d'accueil pour les enseignants universitaires se consacrant à des activités de recherche. Trois postes d'accueil ont été ouverts et pourvus courant 1979.

II - COMPTE FINANCIER

Résultats de l'exercice 1979

La dotation budgétaire de fonctionnement attribuée par l'État au Centre National pour l'Exploitation des Océans au titre de l'exercice 1979 : soit 140,33 millions de francs, est en augmentation de 18,79 millions de francs soit 15,5 %, par rapport à celle de l'exercice 1978. Les ressources propres de fonctionnement du Centre se sont élevées à 16,06 millions de francs. Un prélèvement de 0,90 MF a été opéré sur les réserves.

Les dépenses : 157,31 MF se répartissent comme suit :

- frais de personnel, charges et impôts .. 39,4 %
- fonctionnement CNEXO..... 24,8 %
- gestion des ensembles communs 35,8 %

En ce qui concerne la subvention d'investissement, les autorisations de programme attribuées en 1979 s'élèvent à 70,96 millions de francs contre

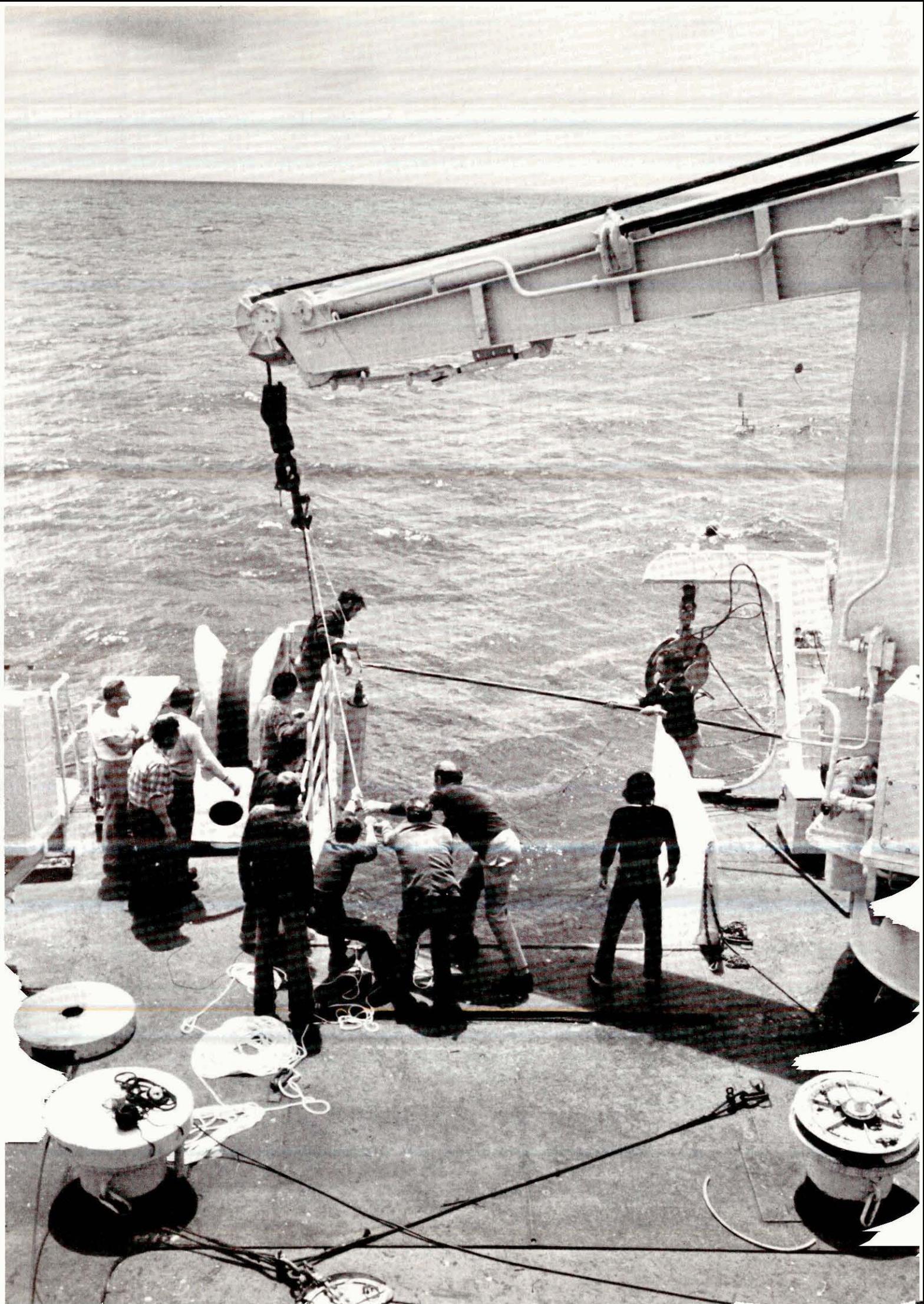
67,89 millions en 1978 soit + 4,5 contre 7,99 MF en 1978.

Cette dotation ne permet donc pas de renverser la tendance régressive régulière observée depuis 1974 en ce qui concerne les crédits d'investissement de l'Établissement. Si le début des années 1970 a été marqué par un effort d'investissements exceptionnel, il reste que la poursuite d'une telle tendance régressive deviendrait préoccupante.

Les ressources propres ont atteint 31 millions de francs. Les reports de 1978 représentent 2,99 MF.

Les engagements de dépenses, 76,40 MF, se répartissent comme suit :

- ligne A (connaissance et exploitation des océans) 67,7 %
- ligne B (moyens à la mer) 17,4 %
- ligne C (constructions et équipements immobiliers) 7,9 %
- ligne D - E (coopération internationale et prêts au personnel), et ligne F (informatique) 7,0 %



RÉSULTATS DE L'EXERCICE 1979

1. Budget

A. Attributions budgétaires

1. Fonctionnement		
Subvention d'exploitation		140 331 920,00
2. Investissements		
a) Autorisations de programme		70 967 000,00
b) Crédits de paiement		67 616 000,00

B. Recettes de l'organisme

1. Fonctionnement			
Produits accessoires	7 885 032,87		
Recettes diverses	1 453 297,17		
Recettes de gestion des ensembles communs	6 722 793,28		16 061 123,32
2. Investissements			
a) Autorisations de programme	4 207 393,18		
b) Crédits de paiement	3 757 393,18		

Par rapport à 1978 les dotations budgétaires d'investissements se situent comme suit :

1. Autorisations de programme

	1978	1979	Différence
Subvention d'État	67 891 500	70 967 000	+ 3 075 500

2. Crédits de paiement

	1978	1979	Différence
● Subvention d'État (mesures nouvelles)	18 361 500	18 086 000	- 275 500
● Crédits de paiement de la subvention d'État précédente	41 630 000	49 530 000	+ 7 900 000

Total	59 991 500	67 616 000	+ 7 624 500
-------------	------------	------------	-------------

Hors budget

Opérations de ressources affectées			41 000 992,72
--	--	--	---------------

2. Bilan

Actif	Montant brut	Amortissements et dépréciation	Montant net	Totaux partiels
<i>Frais d'établissement</i>	156 974,75	156 974,75		
<i>Immobilisations</i>				374 093 990,41
210 Terrains	1 333 779,03		1 333 779,03	
212 Constructions	89 227 667,65	7 433 557,94	81 794 109,71	
213 Unités Complexes Spécialisées ...	90 725 660,73	53 873 842,64	36 851 818,09	
214 Matériels Outillages Instruments Scien.	109 359 619,72	63 458 182,72	45 901 437,00	
215 Matériels de Transport	2 001 052,43	1 011 149,90	989 902,53	
216 Autres Immobilisat. Corporelles	32 115 190,40	20 905 069,16	11 210 121,24	
217 Immob. Corporelles à Caractère Spécifique	19 875 758,23	15 659 664,90	4 216 093,33	
218 Immobilisations Incorporelles ...	224 415 119,22	224 276 449,22	138 670,00	
219 Collections	2 020 730,91	2 014 672,26	6 058,65	
23 Immobilisations en Cours	191 652 000,83		191 652 000,83	
	762 883 553,90	388 789 563,49	374 093 990,41	
<i>Autres valeurs immobilisées</i>				12 127 364,31
25 Prêts et Avances à plus d'un an			8 520 724,60	
26 Parts dans des Organism. Divers			3 501 780,00	
27 Dépôts et Cautionnements			104 859,71	
<i>Stocks</i>				752 052,78
31 Matières Premières			76 742,71	
32 Matières Consommables			675 310,07	
<i>Valeurs réalisables à court terme</i>				30 754 658,09
408 Avances à Fournisseurs			46 475,50	
42 Personnel			60 915,95	
46 Débiteurs Divers			6 851 550,61	
485 Produits à Percevoir			19 759 552,80	
49 Comptes d'Attente à Régulariser.			75 967,03	
51 Prêts à Court Terme			1 960 204,32	
55 Titres de Placement			1 999 991,88	
<i>Valeurs disponibles</i>				33 977 041,40
54 Chèques à l'Encaissement			9 032 964,98	
562 Banques			1 814 185,29	
565 Chèques Postaux			2 123 015,80	
567 Caisse de Dépôts			1 123 258,54	
568 Compte au Trésor			19 564 863,92	
57 Caisse			33 548,66	
58 Comptables Second., Régisseurs			285 204,21	
<i>Perte de l'exercice</i>				903 585,88
				452 608 692,87

3. Compte de pertes et profits

Dépenses

N° Comptes	Intitulés des comptes	Montant dépenses
870	Résultat d'exploitation de l'exercice	69 734 667,17
872	Pertes sur exercices antérieurs	373 072,41
874	Pertes exceptionnelles	
	Réalizations d'immobilisations	107 970,18
	Différences de change	28 964,32
	Pertes exceptionnelles diverses	64,07
	Totaux	70 244 738,15

Recettes

N° Comptes	Intitulés des comptes	Montant recettes
872	Profits sur exercices antérieurs	679 120,76
874	Profits exceptionnels	
	Réalizations d'immobilisations	334 461,53
	Différence de change	49 680,65
	Profits exceptionnels divers	23 059,64
877	Profits résultant de subventions d'investissement (amortissem.)	68 254 829,69
	Perte de l'exercice	903 585,88
	Totaux	70 244 738,15

4. Compte d'exploitation

Dépenses

N° Comptes	Intitulés des comptes	Montant Dépenses
	Stocks en Début Exercice	738 040,34
60	Achats	847 053,84
61	Frais de personnel	58 164 467,89
62	Impôts et taxes	4 960 699,73
63	Travaux fournitures et services extérieurs	27 990 495,76
64	Transports et déplacements	3 764 264,51
65	Emploi de ressources affectées	41 000 992,72
66	Frais divers de gestion	4 780 310,31
67	Frais financiers	31 042,72
68	Dotation aux amortissements	68 254 829,69
		210 532 197,51
694	Gestion des ensembles communs	56 335 313,50
	Totaux	266 867 511,01

Recettes

N° Comptes	Intitulés des comptes	Montant recettes
	Stocks en Fin Exercice	752 052,78
70	Ventes de marchandises et produits finis	191 292,24
71	Subventions d'exploitation	90 290 920,00
72	Ventes de déchets et emballages récupérables	1 181,50
75	Ressources affectées	41 000 992,72
76	Produits accessoires	7 885 032,87
77	Produits financiers	247 578,45
		140 369 050,56
794	Gestion des ensembles communs	56 763 793,28
	Déficit de l'Exercice	69 734 667,17
	Totaux	266 867 511,01



Annexe 1

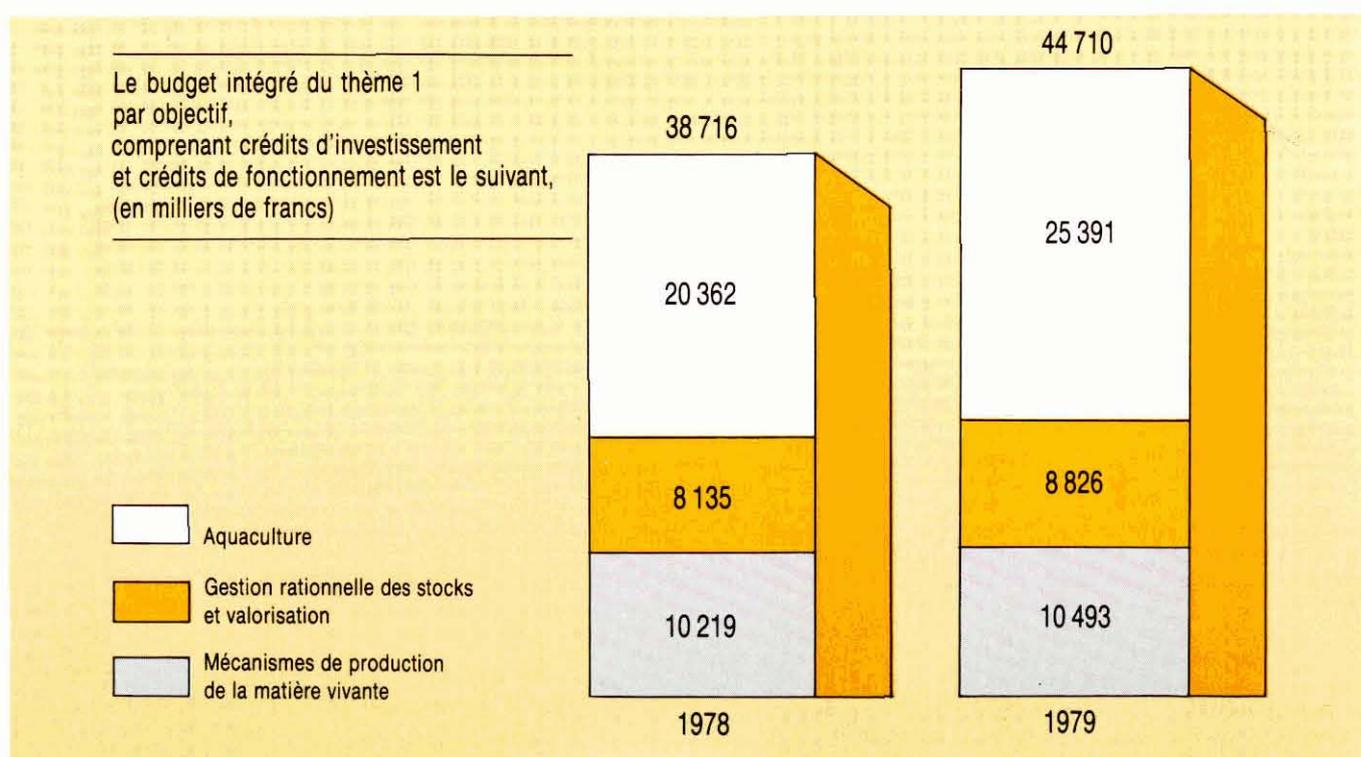
OPÉRATIONS 1979 DANS LE CADRE DES PROGRAMMES DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT COORDONNÉS PAR LE CNEXO

Les opérations poursuivies par le CNEXO dans le cadre de son programme de recherche et développement sont organisées selon cinq thèmes d'orientation dans lesquels s'inscrivent des contrats passés par le CNEXO avec des organismes publics, des laboratoires universitaires et des sociétés privées, ainsi que les actions propres de l'organisme.

A - CONNAISSANCE ET EXPLOITATION DE LA MATIÈRE VIVANTE (thème n° 1 du programme de recherche — développement)

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

- mécanismes de production de la matière vivante,
- gestion rationnelle des stocks exploitables et valorisation des produits de la mer,
- aquaculture.



1 - Mécanismes de production de la matière vivante

L'opération « Ecologie de la production » porte sur l'étude de la structure et du fonctionnement des écosystèmes marins, naturels ou contrôlés, océaniques, littoraux, lagunaires ou artificiels.

Cette opération fait intervenir sur un même thème d'étude des équipes diverses : l'équipe d'océanographie biologique du COB et plus d'une douzaine d'équipes universitaires. Les divers programmes de l'opération se situent à des stades différents. Les principaux résultats ont concerné en 1979 :

a. L'ÉTUDE DE LA PRODUCTION DE LA MATIÈRE VIVANTE EN MILIEU NATUREL

Cette étude comprend :

L'ANALYSE DE L'ÉCOSYSTÈME PÉLAGIQUE : la définition d'indices physiologiques permettant de caractériser l'état physiologique d'une population planctonique, en fonction des variations du milieu a été élaborée en 1979.

L'ANALYSE DE L'ÉCOSYSTÈME BENTHIQUE, par l'établissement de séries de référence sur dix années des peuplements benthiques du golfe de Gascogne (UBO) et par l'étude de l'écologie du benthos abyssal (COB).

A cet égard l'équipe scientifique responsable de l'étude du benthos profond prend une des premières places au plan mondial en matière d'expérimentation in situ et de technologie de prélèvement et d'analyse et s'est rapprochée de l'équipe de la Scripps Oceanographic Institution dans le cadre du « Seabed Working Group ».

Quatre campagnes ont été réalisées en 1979 : Walvis, Ecoflot, Biogas VIII et Ecomanche II (cf. infra. Annexe 2 p. 88).

b. L'ÉTUDE DE LA PRODUCTION DE LA MATIÈRE VIVANTE EN MILIEU CONTRÔLÉ (Programme Ecotron)

L'objectif général du programme Ecotron est d'apporter des éléments de réponse à un ensemble de questions liées à l'aménagement rationnel et à l'exploitation optimale des ressources marines vivantes en zone littorale.

Des recherches sont menées dans des volumes expérimentaux variés : études des processus de minéralisation des charges organiques dans des sédiments plus ou moins riches; étude de la production primaire et applications à la nutrition de mollusques bivalves.

Deux actions coordonnées sont poursuivies sur deux sites de terrain : l'une dans les bassins de l'île des Embiez, l'autre dans les lagunes aménagées du bassin d'Arcachon.

La première de ces actions dans l'île des Embiez menée par l'Observatoire de la Mer, la Station Marine d'Endoume, la station de Villefranche-sur-Mer, le laboratoire Arago, le Cerbom, porte sur l'étude du fonctionnement de bassins en grands volumes. L'accent a été mis en particulier sur les relations entre bactéries et phytoplancton. Ce programme

analyse les effets favorables dus aux bactéries (production directe, production de facteurs de croissance, régénération des sels nutritifs), et les apports défavorables (consommation de facteurs de croissance, de sels nutritifs, effets antagonistes et espèces phytopathogènes, compétition alimentaire). Les résultats obtenus seront utilisés pour l'optimisation des fonctionnements des bassins suraérés d'aquaculture intensive au COP (« moulinettes »).

La seconde de ces actions dans les lagunes aménagées du Domaine de Certes (Arcachon) concerne le fonctionnement des réservoirs à poissons. Les connaissances acquises devraient permettre de passer à une nouvelle phase de mise en valeur des réservoirs qui nécessitera la disponibilité de juvéniles de soles et de bars en nombre suffisant pour analyser les conditions d'amélioration de la productivité de ces bassins.

L'étude de la productivité des bassins ostréicoles fera l'objet en 1980 de programmes de recherche en collaboration avec l'ISTPM, l'Université de Marseille et de Nantes.

2 - Gestion rationnelle des stocks et valorisation des produits de la mer

a. GESTION RATIONNELLE DES STOCKS

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

L'année 1979 a été caractérisée par la création du « Groupe de Support Général » (cf. supra. chap. 2 p. 12). Les projets en cours ont été poursuivis et ont concerné :

LES PECTINIDÉS : COQUILLES SAINT-JACQUES

Les essais de repeuplement de coquilles Saint-Jacques commencés en 1977 ont été poursuivis, en collaboration avec l'ISTPM. L'année 1979 a constitué une année de vérification des résultats acquis en 1978.

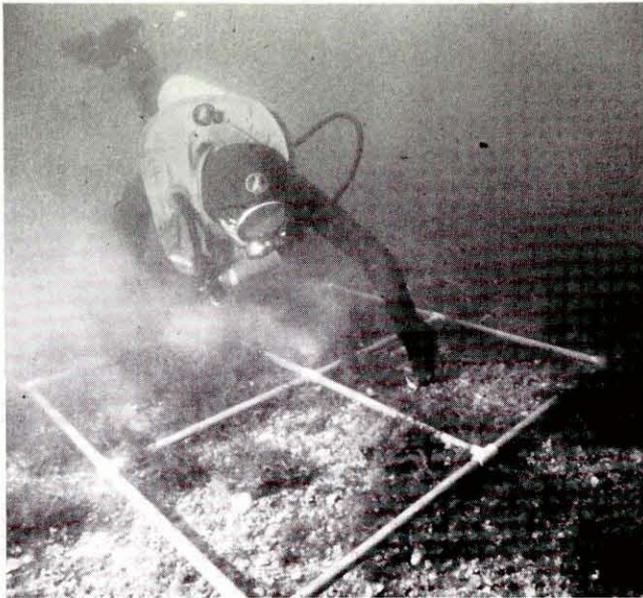
En baie de Saint-Brieuc, le captage de naissains en 1979 a été très faible et les rendements obtenus de 15 à 30 juvéniles par collecteur sont inquiétants quant à l'avenir du gisement : c'est en effet la troisième année consécutive caractérisée par une fixation réduite témoignant vraisemblablement d'une reproduction globale faible. L'ouverture de la campagne 1979-1980 et la mise en exploitation de la réserve de Caffa a montré l'exactitude des prévisions de pêche et des modes d'exploitation proposés.

Un autre résultat concerne la validité des techniques d'investigation directe pour l'évaluation des ressources et des captures : plongées individuelles avec échantillonnage et caméra sous-marine tractée sur une drague qui apparaissent maintenant comme des techniques précises de gestion.

En rade de Brest, les échantillonnages se sont poursuivis à la suite de semis de naissains effectués en 1977 et font état d'une survie totale au bout de 30 mois de lâcher, de l'ordre de 30 %.

Quatre essais de reproduction artificielle de la coquille Saint-Jacques ont par ailleurs été effectués. Toutefois, les élevages post-larvaires n'ont pas donné entièrement satisfaction.

La coquille Saint-Jacques apparaît comme l'une des principales espèces en ce qui concerne la valorisation des ressources côtières pour des programmes d'aménagement du littoral. On sait désormais que l'on peut éteindre un gisement (rade de



Travail sur bancs de coquilles Saint-Jacques dans la rade de Brest.

Brest), le mettre en réelle situation de déséquilibre (baie de Saint-Brieuc) ou envisager un développement spectaculaire (repeuplement). Ce bilan fait apparaître deux axes prioritaires pour la gestion rationnelle des stocks naturels de coquilles Saint-Jacques :

- la gestion rationnelle et la formation professionnelle : la capacité d'une flottille à épuiser un gisement impose aux pêcheurs une gestion restrictive qui ne peut être acceptée qu'avec une organisation professionnelle qui comprenne les contraintes biologiques de l'exploitation d'une espèce;

- la production de naissains : la production de naissains par captage direct étant insuffisante, il faut envisager un processus plus complexe faisant appel à des techniques d'écloserie. Un ensemble d'écloserie/nurserie ne peut toutefois produire la quantité nécessaire de juvéniles (de l'ordre de 100 millions de « médaillons » en l'état actuel des recherches). Une étape transitoire serait nécessaire pour créer un premier gisement à haute densité, de dimension limitée, où un captage à grande échelle puisse se pratiquer.

LES THONIDES

LES RECHERCHES SUR LE THON BLANC POURSUIVIES EN 1979 ONT CONCERNÉ :

- les prévisions de pêche pour la saison à venir

Les premiers modèles de dynamique de population ont été élaborés en 1973. L'amélioration constante des données de base aboutit l'année dernière à un modèle complet de simulation permettant de prévoir le devenir des ressources.

Actuellement, le suivi de la pêche française fonctionne en routine depuis 1976 : la Marine Marchande assure la diffusion, puis la collecte de fiches de pêches quotidiennes qui sont traitées au COB et complétées par des échantillonnages biologiques dans les ports de débarquement. Les quantités pêchées en 1979 (7 000 tonnes) coïncident avec la fourchette prévue (7 000 à 8 000 t). La diminution du nombre de bateaux engagés a sans doute réduit la quantité totale débarquée.

- L'analyse des données des flottilles internationales

La série des données de pêche palangrière thonière asiatique (Japon, Corée, Taiwan) a été complétée pour les années 1976, 1977 et 1978. Toutes les espèces capturées sont prises en compte, mais l'espèce principale dans le cadre des program-

mes CNECO/COB demeure le germon ou thon blanc dont les populations sont exploitées concurremment en Atlantique Nord par la flottille franco-espagnole et les flottilles palangrières asiatiques. Ces données sont utilisées régulièrement dans le cadre de la Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique (ICCAT).

- La poursuite des travaux de recherche

Une courbe de croissance précise du germon, en particulier des grands individus et la définition de niveaux de recrutement souhaitables ont été établies. La tendance à la baisse constatée en 1979 semble, après les nouvelles analyses, moins accentuée ou même nulle. D'une façon pratique, le stock de germon de l'Atlantique Nord n'encourt pas de risque immédiat.

Un programme international de recherche sur le listao de l'Atlantique, coordonné par la Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique, a été mis au point en collaboration avec l'ORSTOM.

LES TRAVAUX ONT PAR AILLEURS CONCERNÉ, LE DÉVELOPPEMENT DE LA PÊCHE DES THONIDÉS DANS LE PACIFIQUE : PÊCHE DES THONIDÉS A L'APPÂT VIVANT :

Cette opération porte sur l'étude des possibilités de créer une flottille locale pratiquant la pêche des thonidés à l'appât vivant dont les captures serviraient à alimenter une usine de traitement en Polynésie pour l'exportation.

Une association a été créée en 1974 entre le Territoire de la Polynésie française et le CNECO afin de mener à bien cette coopération pour laquelle un bateau canneur de type hawaïen de 22 mètres, le Tainui, acquis en 1976, a été exploité pendant trois ans. Les résultats de cette étude montrent qu'il est difficile de trouver sur le territoire de Polynésie, des patrons pêcheurs formés et surtout des mécaniciens qualifiés pour les conditions d'exploitation d'un navire de pêche à l'appât vivant :

- les pêcheurs eux-mêmes acceptent mal les campagnes de longue durée (10 à 20 jours) et ne sont pas formés à la conduite et à l'entretien de routine du navire. Le coût d'exploitation de ces campagnes est par ailleurs élevé selon les conditions légales requises en Polynésie,
- dans la zone jusqu'à présent étudiée (îles du Vent et îles sous-le-Vent) les appâts naturels capturés de jour ou de nuit sont saisonniers et en faible quantité,
- les taux de capture sont faibles (439 kg/jour de mer),
- les bancs de thons sont souvent dispersés, plongeant fréquemment et refusant souvent l'appât,

Le « Tainui » au Centre Océanologique du Pacifique (COP).



- dans les zones où seuls des essais ponctuels ont été expérimentés (Tuamotu et Marquises), les indices paraissent plus favorables : stocks d'appât plus importants et bancs plus nombreux répondant mieux à l'appâtage.

Il n'apparaît donc pas possible de monter immédiatement une flottille locale de pêche à l'appât vivant dans le secteur des îles de la Société. Cette opération a mis en évidence la nécessité d'un programme à plus long terme comprenant une politique de formation sérieuse des équipages de pêcheurs.

DÉFINITION D'UN PROGRAMME DE PROSPECTION DES RESSOURCES DE LA ZONE DES 200 MILLES DES DOM/TOM

Un effort de réflexion mené lors de la préparation du colloque sur la mer de Nouméa organisé par le Secrétariat d'État aux DOM/TOM a abouti en liaison avec l'ORSTOM à des propositions de programme sur cinq ans de façon à pouvoir estimer d'une façon plus précise les ressources de la zone des 200 milles des Départements et Territoires d'outre-mer. L'immensité de la zone à prospector, la faiblesse des données existantes et l'absence de pêcheries industrielles imposent un programme de longue durée comprenant :

- l'acquisition des données de base nécessaires à la connaissance de la zone, à l'évaluation quantitative des stocks exploitables et à leur gestion (campagnes hydrologiques, télédétection et estimations visuelles, campagnes expérimentales),
- l'amélioration des pêcheries existantes en liaison étroite avec la flotte bonitière et les sociétés de pêche,
- la mise en œuvre de nouvelles techniques de capture et leur transfert à l'échelon local : pêche à l'appât vivant par exemple,
- les incitations nécessaires pour que les armements professionnels, participant à l'exploration de la zone par des campagnes d'essais, pêche à la senne en particulier,
- l'étude de la conservation, du traitement et des débouchés des captures effectuées.

LES LANGOUSTINES

Les travaux d'échantillonnage de routine entrepris depuis dix ans ont été poursuivis pour la pêcherie du Golfe de Gascogne notamment pour perfectionner le modèle de gestion des stocks de langoustines mis au point par un chercheur du COB. L'accent a été porté en 1979 sur l'étude de la fécondité des langoustines dans cette zone :

- échantillonnages des débarquements sous criée une fois par mois dans les ports du Guilvinec, de Loctudy et de Lesconil,
- échantillonnages par chalutages expérimentaux à raison d'une sortie par mois pour l'étude des paramètres biologiques saisonniers : recrutement, mues, ponte et éclosion.

DIVERS

Homards

Le traitement des fiches de pêche de la flottille de caseyeurs de l'île de Houat est réalisé en collaboration entre les biologistes de l'Association des Pêcheurs Artisans de Sud Bretagne et les biologistes des pêches du COB. On a pu disposer ainsi des données de cinq années (1973-1978) et déterminer l'un des éléments de la dynamique des populations de homards dans cette zone : la variabilité annuelle du recrutement. Cette analyse démontre qu'il n'y a actuellement aucun impact des immersions de juvéniles de homards produits par l'écloserie de l'île de Houat.

Praires

La gestion rationnelle des stocks de la côte Ouest du Cotentin a été entreprise en 1976 en collaboration par le Comité Local des Pêches de Granville et le COB.

Ces travaux ont permis d'individualiser 20 recommandations pratiques pour la gestion rationnelle et l'aménagement de cette pêcherie qui supporte une flottille de 70 dragueurs-chalutiers. La production de cette pêcherie est de l'ordre de 3 200 à 3 500 tonnes par an.

b. Valorisation des produits de la mer

Cette opération regroupe les recherches effectuées sur les substances naturelles extraites ou produites par des organismes marins, végétaux ou animaux et susceptibles d'application dans les domaines industriels, alimentaires, pharmaceutiques médicaux et vétérinaires. Deux actions ont été menées en 1979 :

LE PROGRAMME PHARMOCÉAN

Ce programme poursuivi depuis 1978 par le CNEXO, en liaison avec le CNRS et l'industrie pharmaceutique porte sur la recherche de substances issues d'organismes marins susceptibles d'application dans les domaines pharmaceutiques et vétérinaires. Les travaux sont effectués par une antenne du CNRS installée au COB. Les travaux ont porté en 1979 sur la recherche de nouveaux antibiotiques à partir de substances isolées dans les éponges : sur 7 espèces étudiées, 2 au moins contiennent des substances à action antibiotique dont l'intérêt pratique reste à démontrer : les substances à action insecticide; les propriétés hémostatiques d'extraits de l'algue rouge *Delesseria sanguinea*.

Dans ces deux cas, les résultats obtenus sont positifs et le travail d'analyse des substances et de tests des extraits est poursuivi.

LA RECHERCHE SUR LE KRILL

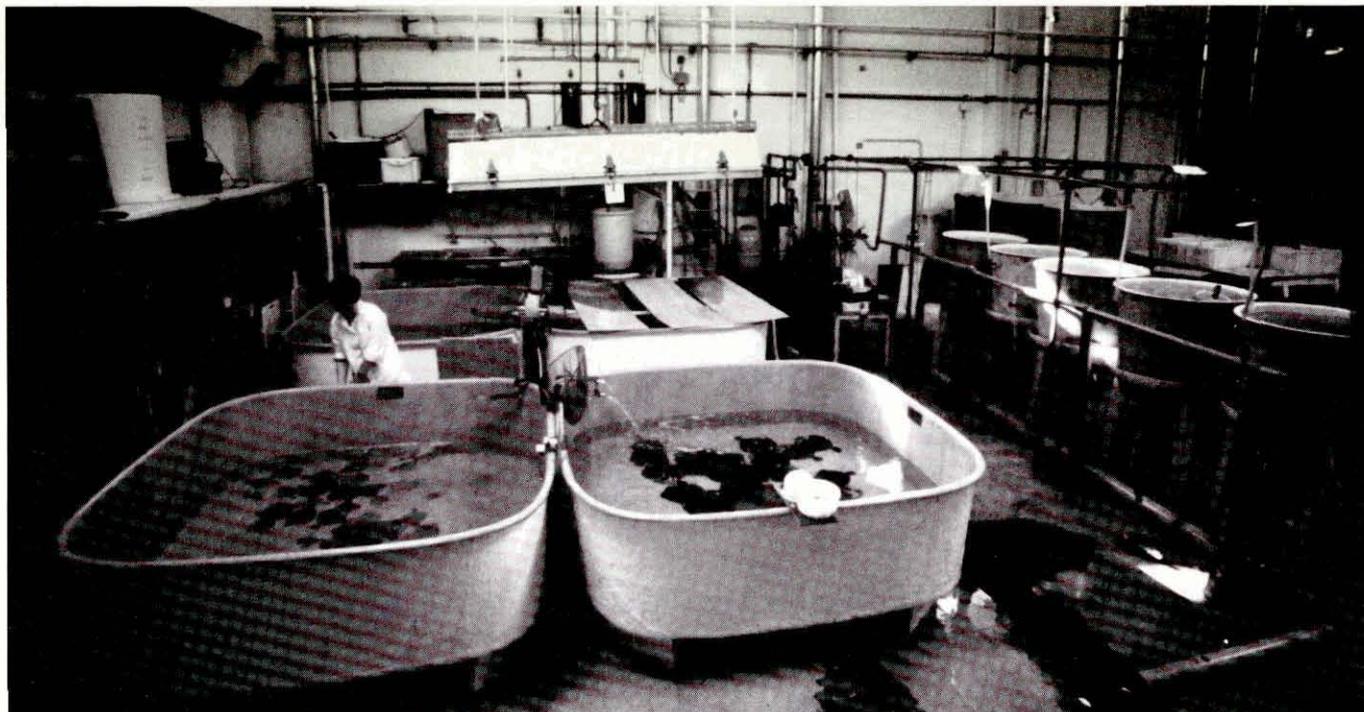
Des travaux menés avec la Coopérative de Traitement des Produits du Poisson (CTPP) ont montré que le procédé de fabrication de concentré soluble de protéines était adaptable avec de bons résultats au krill.

Des essais préliminaires d'utilisation de ce concentré soluble en aquaculture (fabrication d'aliments) ont été menés et débouchent en 1980 sur le traitement de 2 à 3 tonnes de krill en provenance des pêches du « Jutland » aux Kerguelen.

3 - Aquaculture

Le développement de l'aquaculture couvre deux niveaux de recherche : les recherches de biologie de base et de biotechnique de l'aquaculture d'une part, de l'autre les opérations de pré-développement en Manche, Atlantique, Méditerranée et pays tropical, dans le cadre des Stations de Démonstration d'Expérimentation et de Valorisation de l'Aquaculture (Stations DEVA), chargées d'expérimenter en vraie grandeur les résultats obtenus par les équipes de recherche.

A un premier niveau, le CNEXO 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.



Bassins d'élevage dans le hall d'aquaculture du COB.

a. GÉNÉTIQUE, PHYSIOLOGIE ET PATHOLOGIE

Les travaux portant sur la génétique, la physiologie et la pathologie visent à développer les recherches directement applicables aux espèces retenues pour l'aquaculture en fonction des besoins identifiés au cours des opérations de développement. Ils se déroulent essentiellement dans des laboratoires universitaires.

Les travaux de biotechnique ont pour objet l'amélioration des techniques d'élevage (zootechnie).

LES CRUSTACÉS

En 1979, ont été menées :

- des recherches expérimentales sur la maîtrise de la maturation et de la reproduction de la crevette péneïde *Penaeus japonicus* en fonction de la photo période, de la température,
- l'étude de l'influence des facteurs physico-chimiques sur la survie larvaire,
- l'étude des questions de nutrition,
- un programme de recherche sur la physiologie respiratoire des crustacés a par ailleurs été développé,
- des travaux sur la génétique et la pathologie des crustacés se poursuivent.

LES POISSONS

Le programme est axé en premier lieu sur les salmonidés. La recherche sur les salmonidés a pris un caractère plus varié par l'extension des expériences à de nouvelles espèces ou hybrides d'espèces. Des résultats très positifs, aboutissement de plusieurs années de recherche ont été obtenus en ce qui concerne l'alevinage du saumon atlantique et la reproduction massive de cette espèce.

Reproduction du saumon atlantique et du saumon coho

Des saumons atlantiques issus de smolts transférés en 1978 dans la rade de Cherbourg, dans le cadre d'un contrat passé

par le CNEXO à la SCAMER, ont atteint un poids moyen de 0,9 kg. La moitié d'entre eux étaient sexuellement matures en 1979.

Pour la première fois l'élevage conduit à la petite pisciculture du Quinquis (CNEXO-AFP Elorn) a permis l'obtention de 60 000 smolts en excellente condition avec un taux de survie depuis l'éclosion de 90 %. Les poissons devraient permettre des lâchers conséquents pour repeuplement intensif ou extensif.

Autres espèces

En ce qui concerne les poissons marins, six espèces (bar, sole, turbot, daurade, rouget, mullet) ont fait l'objet de recherche :

- *sur la reproduction*

Pour la première fois, une ponte de mullet a été obtenue en captivité; tandis qu'aucune daurade élevée en milieu naturel (eau non chauffée ne dépassant pas 8 °C en période de reproduction) ne présentait de maturation sexuelle, la production des animaux élevés à l'intérieur (12-13 °C) marque un progrès sensible par rapport à 1979.

La qualité des pontes de turbot demeure très irrégulière et les ovulations spontanées demeurent exceptionnelles alors qu'elles avaient été fréquentes en 1977 (et inexistantes en 1978).

- *sur l'élevage larvaire*

Une tentative de production en nombre à échelle moyenne (animaux nés en 1978) a été effectuée en vue d'alimenter les premiers élevages à la Station de Noirmoutier (AQUALIVE); elle a abouti au sevrage de 12 000 soles en 6 mois. De 3 à 6 mois, la survie s'est avérée élevée (75 %), mais la croissance (3 g à 6 mois) est restée inférieure à celle des soles recevant de la nourriture naturelle.

Le nombre total de turbots sevrés en 1979 atteint 5 000 animaux de 3 mois, le taux moyen de survie depuis l'éclosion étant de 3,6 % valeur semblable à celle des années précédentes.

- sur la nutrition

Les recherches menées ont concerné en particulier :

- la sole : une formule plus efficace que les précédentes a été mise au point et par ailleurs l'intérêt de l'incorporation de 10 % de chair de mollusques aux aliments sevrage a été démontré,
- le bar : des recherches ont été conduites dans deux directions : influence de l'alimentation sur les surcharges graisseuses du bar et utilisation de la programmation linéaire pour l'obtention de formules au moindre coût, formules testées en collaboration avec les chercheurs de la Station Marine d'Endoume et de la DEVA/Sud.

LES MOLLUSQUES

Les deux programmes menés en 1979 concernent :

- le contrôle bactérien des élevages de larves de mollusques,
- la pathologie des huîtres.

b. OPÉRATIONS DE PRÉDÉVELOPPEMENT

OPÉRATION DE PRÉDÉVELOPPEMENT EN MANCHE-ATLANTIQUE

L'objet de cette opération est de concourir au pré-développement d'espèces d'intérêt commercial en Manche-Atlantique.

En 1979, la station pilote de Noirmoutier est entrée dans sa phase de démarrage. De nouvelles exploitations privées se sont par ailleurs créées, exigeant un suivi sur une zone littorale s'étendant de la Manche à la Charente-Maritime. Si l'essentiel des efforts concerne les salmonidés, justifiant la réunion au Centre Océanologique de Bretagne en avril et octobre 1979 des aquaculteurs concernés, d'autres espèces, le turbot, la sole, la palourde et l'ormeau ont fait l'objet, avec des succès divers, d'actions de pré-développement.

LE SAUMON COHO (PACIFIQUE)

Production

La production de cette espèce qui s'effectue à la SODAB* a atteint 51 tonnes à partir d'une production en eau douce d'environ 30 tonnes de smolts de 22 mois et de 10 mois, d'un poids moyen de 150 à 200 g.

La programmation rationnelle de l'élevage impose d'améliorer les conditions de production en eau douce où la difficulté est de maintenir une charge momentanée importante en septembre-octobre, c'est-à-dire à la période d'étiage des rivières bretonnes.

Expérimentation

Différents essais de transfert en mer ont été réalisés à la SODAB, à la Scamer, à Aquacoop et à la Ferme Marine du Trieux. Des travaux sur la maturation sont par ailleurs poursuivis.

Technologie :

L'année 1979 a été caractérisée à la SODAB par :

- la mise en place d'une nouvelle station d'alevinage,

* SODAB : Société pour le Développement de l'Aquaculture en Bretagne.

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

- l'amélioration de l'alimentation de l'étang de la SODAB par la réalisation d'une technique originale (siphon relié à un puits creusé à terre) permettant un pompage permanent à toute heure de la marée,
- mise en fonction d'installations de fumage : production d'une tonne de filets fumés de saumon Coho.

LE TURBOT : EXPÉRIMENTATION A LA SODAB

Trois générations de turbot : 1977, 1978, 1979 ont été placées en grossissement en cage, à la SODAB, soit en bassin endigué, soit en raceway.

Pour la génération 1979, qui fait l'objet de tests alimentaires, il semble que le poids minimal de sortie de l'écloserie-nurserie se situe aux environs de 5 g. La génération 1978 a eu un taux de croissance et de survie satisfaisant.

La génération 1977, qui a atteint un poids moyen de 1 650 g en 32 mois, a montré un début de maturation entraînant un ralentissement de croissance chez les mâles.

LA SOLE : DÉMARRAGE DE L'INSTALLATION PILOTE DE NOIRMOUTIER « AQUALIVE » « ASSOCIATION POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE SUR LE LITTORAL VENDÉEN »

La station pilote d'aquaculture Aqualive, installée à Noirmoutier, a été inaugurée le 13 octobre 1979. Créée le 22 février 1977, Aqualive est une association, loi 1901, associant des intérêts locaux (le Président du Sivom, des représentants de la pêche et de la conchyliculture) et la SODAB, Société pour le Développement de l'Aquaculture en Bretagne.

Les travaux d'investissement de la station ont été financés par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, le Conseil Régional des Pays de la Loire et le Conseil Général de la Vendée. Cette station pilote est gérée par la filiale du CNEXO « France Aquaculture », le CNEXO finançant le fonctionnement de la station et définissant les programmes poursuivis.

Les résultats des expérimentations poursuivies au niveau « pilote » détermineront le passage à l'échelle « station de démonstration » de cette installation. L'originalité de cette station pilote tient en particulier aux dispositions techniques retenues pour son fonctionnement. Le site choisi à Noirmoutier est constitué par un ensemble d'anciens marais salants d'une vingtaine d'hectares au sud de l'île, au lieu-dit le « Terrain Neuf », qui permet d'expérimenter un système d'élevage utilisant le jeu de la marée. Deux systèmes d'élevages sont en effet expérimentés sur ce site :

- un système intensif dans lequel des bassins d'élevage de faible superficie sont alimentés en eau de façon continue quelle que soit la hauteur de la marée. Un volume d'eau est stocké dans un bassin, puis réparti dans trois bassins d'élevage à niveau constant avec un débit moyen régulier. Cette eau s'évacue dans un bassin d'élevage secondaire servant de vidange;
- un système extensif, à titre accessoire, dans lequel un bassin d'élevage de grande superficie se remplit et se vide au gré de la marée, son renouvellement en eau étant discontinu.

Les élevages de poissons et de mollusques sont menés à Noirmoutier, un des objectifs de l'expérience étant de vérifier l'intérêt d'associer un élevage de mollusques filtreurs (palourdes et huîtres) à un élevage intensif de poissons.

12 000 soles de six mois, d'un poids moyen de 3 g, ont été mises en élevage dans deux bassins en terre de 300 et 150 m² à la station de Noirmoutier, au début d'avril 1979.

Pour diverses raisons (présence de prédateurs dans le milieu; juvéniles introduits à une taille trop faible; refus de la

nourriture composée dans un milieu riche en larves de chironomes), cette première expérience n'a pas été concluante.

LE SAUMON ATLANTIQUE

Des essais sur le grossissement du saumon atlantique (*Salmo Salar*) sont effectués par la Scamer. En outre, divers essais d'alevinage ont été menés à la SODAB, Société pour le Développement de l'Aquaculture en Bretagne.

LA TRUITE ARC-EN-CIEL

La production de truites arc-en-ciel élevées en mer en 1979 est de 120 tonnes. Les opérations de production ont été réalisées par les professionnels, sans autre intervention du CNEOX qu'un concours scientifique et technique. Cet état de chose marque un tournant dans le transfert aux exploitants du savoir-faire acquis par le CNEOX. Il s'agit :

- en rade de Brest, de la Coopérative Maritime d'Aquaculture du Tinduff, Aquacoop, dont la production a été de 61 tonnes,
- en rade de Cherbourg, de la Scamer,
- à l'embouchure de la Seudre, de l'A.M.F.

A l'exception de la Scamer, dont le cheptel a été décimé à plus de 80 % par une épizootie virale, les mortalités ont été faibles ou nulles jusqu'en juin 1979.

Les tentatives de passage de l'été en mer ont été conduites avec des technologies et des succès divers. A Camaret, en cage sur site à salinité élevée, les pertes n'ont été que de 13 %, mais avec une croissance très faible chez les survivants. Aquacoop n'a perdu que 20 % du cheptel installé en cage dans l'estuaire de l'Aulne. Le Comité Local du Guilvinec, la Scamer et la Ferme Marine du Trieux ont eu des pertes très importantes pendant l'été.

LA PALOURDE : DÉBUT DU DÉVELOPPEMENT

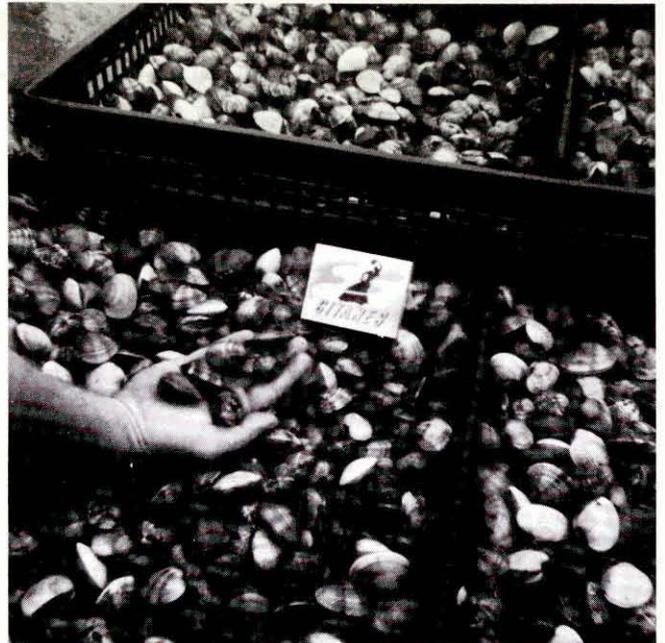
L'année 1979 a été caractérisée par l'exploitation des résultats d'expérimentations commencées dans les années antérieures (île Tudy), qui ont permis d'envisager le lancement de nouvelles expériences dans des sites variés en association avec les professionnels (île Tudy, Noirmoutier, embouchure de la Seudre, Bretagne Nord). En 1980, cette espèce, qui suscite un grand intérêt de la part de la profession conchylicole, entrera dans une phase de développement.

En milieu lagunaire le stade intermédiaire de l'élevage entre l'écloserie et le semis sur sol, dit phase de prégrossissement a été réalisé avec succès et à peu de frais en casier surélevé sur châssis ostréicole à Noirmoutier et à l'île Tudy (en 60 jours, 95 % de survie - densité : 30 000/m²). Ceci montre que le prégrossissement peut être réalisé par l'éleveur lui-même.

En semis sur sol, protégé par un enclos adapté, l'élevage à partir de palourdes prégrossies de 6-8 mm permet d'atteindre les tailles commerciales (de l'ordre de 4 cm pour un poids de 20-25 g) avec des rendements de production de même ordre de grandeur que ceux obtenus à partir de palourdes prégrossies de 10 à 20 mm.

En milieu ouvert, on a procédé à la conduite d'élevages à densité élevée (1 800/m²) sur l'estran en milieu relativement exposé de la côte de Bretagne Nord (6 sites), sur des surfaces de 100 m² protégées par un enclos permettant de résister à la fois aux effets de la mer et à la prédation. Les conclusions suivantes peuvent être dégagées :

- la croissance varie selon les sites, mais demeure excellente dans tous les cas, permettant d'espérer l'obtention de la taille commerciale en 18-20 mois. Si ces résultats, compara-



Récolte de palourdes en Bretagne Nord.

bles et parfois même supérieurs à ceux obtenus à l'étang Kermoor de l'île Tudy, se confirment, ils permettront des mises en valeur très intéressantes de sites considérés jusqu'à présent comme peu exploitables pour l'aquaculture;

- la réussite de l'élevage est subordonnée à la qualité de l'enclos de protection qui demande à être optimisé et à un suivi très attentif de la part de l'éleveur.

L'ORMEAU

La production de juvéniles d'ormeaux d'un an en écloserie-nurserie est désormais maîtrisée.

Les expérimentations d'élevage sur le terrain se sont poursuivies afin de déterminer la nature des structures permettant une croissance au moindre coût. Pour s'assurer de la rentabilité économique de l'élevage, l'objectif visé est l'obtention d'animaux de taille commerciale après 2 ans à 2 ans et demi de grossissement.

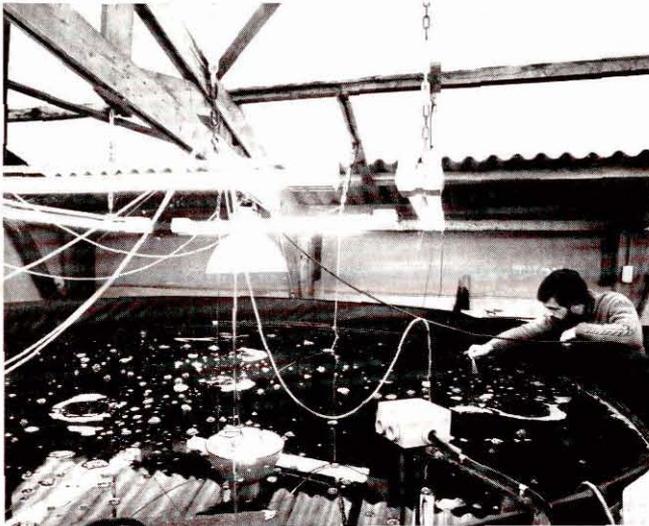
Si la maturation, la ponte et la production de naissains sont désormais des techniques bien maîtrisées, en revanche, la technologie de l'élevage, après production en écloserie, n'est pas acquise. Des premiers essais d'élevage sur substrats naturels n'ont pas donné les résultats escomptés. Une deuxième expérience (élevage sur habitats artificiels), actuellement en cours, semble plus prometteuse.

Élevage d'ormeaux à Argenton.



OPÉRATION DE PRÉDÉVELOPPEMENT EN MÉDITERRANÉE

L'opération a eu pour objectif le transfert à l'échelle du développement des techniques d'aquaculture mises au point à l'échelle du pilote de production pour les espèces susceptibles d'être élevées en Méditerranée. Elle a comporté un certain nombre de programmes de recherche sous forme de contrats d'incitation avec les universités, la Deva-Sud et la ferme de démonstration de Pinia (Corse).



Bacs d'aquaculture de poissons à la DEVA/SUD.

PRODUCTION DE JUVÉNILES DE LOUPS ET CREVETTES PÉNÉIDES A LA STATION DEVA-SUD

En Méditerranée, les résultats obtenus en 1979 à la station Deva-Sud de Palavas-les-Flots confirment qu'une certaine fiabilité est acquise dans la production des juvéniles de loups et de crevettes pénéides. Cette station produit les quelques centaines de milliers d'animaux nécessaires pour approvisionner en juvéniles les futures fermes de grossissement.

Parallèlement aux programmes d'écloserie, la station mène des opérations de grossissement de loups en cages, et de crevettes en bassins intensifs. Ainsi sont testées plusieurs techniques d'élevage et les paramètres biotechniques et économiques des élevages sont-ils définis. En 1979, une tonne et demie de loups-portions et 970 kilogrammes de crevettes dont 800 sur contrat passé au Centre d'Aide par le Travail (CAT) des Compagnons de Maguelone ont été commercialisés.

Des travaux ont également été poursuivis à la Deva sur la sole et la daurade, ainsi que sur l'expérimentation d'aliments de crevettes dont le coût actuel constitue un facteur limitant de la rentabilité de l'élevage des pénéides en milieu tempéré.

RÉALISATION D'UNE FERME DE DÉMONSTRATION EN CORSE : STATION DE PINIA

L'année 1979 a été la première étape du passage au stade de la démonstration économique de l'élevage du loup et de la crevette par la réalisation d'un test de grossissement préalable à la mise au point d'une ferme de démonstration, la station de Pinia (cf. chapitre 2 p. 18).

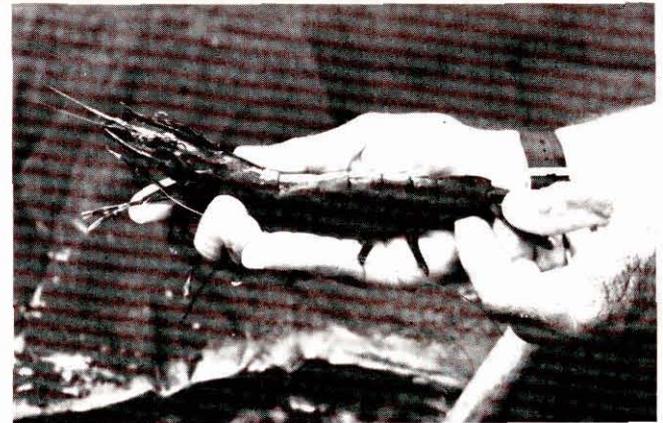
OPÉRATION DE DÉVELOPPEMENT EN PAYS TROPICAL

Le Centre Océanologique du Pacifique (COP) poursuit la mise au point des techniques d'élevage d'organismes marins en milieu tropical et leur transfert au développement.

Les techniques d'élevage de trois espèces étudiées au COP ont désormais atteint un niveau de fiabilité technique suffisant pour que soit envisagée la faisabilité économique : les chevrettes (eau douce), les crevettes (eau de mer), et les moules. Elles font, pour les deux premières, l'objet de contrats de coopération avec les Territoires de la Polynésie Française et de la Nouvelle-Calédonie, au profit desquels le transfert de l'acquis est en cours.

PRODUCTION DE CRUSTACÉS ET MOLLUSQUES DANS LES INSTALLATIONS PILOTES

- En ce qui concerne l'élevage de la crevette d'eau douce à Tahiti, l'écloserie pilote du COP a produit en 1979 3,3 millions de post-larves et les essais de grossissement ont fourni 4,3 tonnes.



Élevage de crevettes de mer (*P. monodon*) au COP.

- Les travaux sur les crevettes de mer en Polynésie et en Nouvelle-Calédonie (contrat territoire/CNEXO) ont porté sur les espèces *P. monodon*, *P. vannamei*, *P. stylirostris* et *P. merguensis*. Ont été mis en évidence les problèmes de constitution de stocks de reproducteurs et l'influence primordiale de l'état de santé des adultes sur la maturation et l'obtention d'œufs de bonne qualité. Pour *P. merguensis* et *P. monodon*, les résultats commencent à atteindre une certaine fiabilité, ils sont encore aléatoires pour les deux autres espèces. Au stade des éclosiers pilotes qui ont produit 3,6 millions de post-larves, seul l'élevage de *P. monodon* reste délicat. Les expériences de grossissement suivant les filières semi-intensives ont donné une production de 5,7 t à partir d'aliments composés produits localement. Des difficultés sont encore rencontrées en particulier en ce qui concerne la maturation des animaux en captivité; elles sont toutefois suffisamment minimes pour autoriser la réalisation d'opérations de production.

- En ce qui concerne les mollusques, quelques millions de naissains de moules vertes des Philippines ont été produits au COP en écloserie en 1979. Deux tonnes ont été commercialisées, résultat des premiers essais de grossissement dans le milieu naturel.

TRANSFERT AU DÉVELOPPEMENT

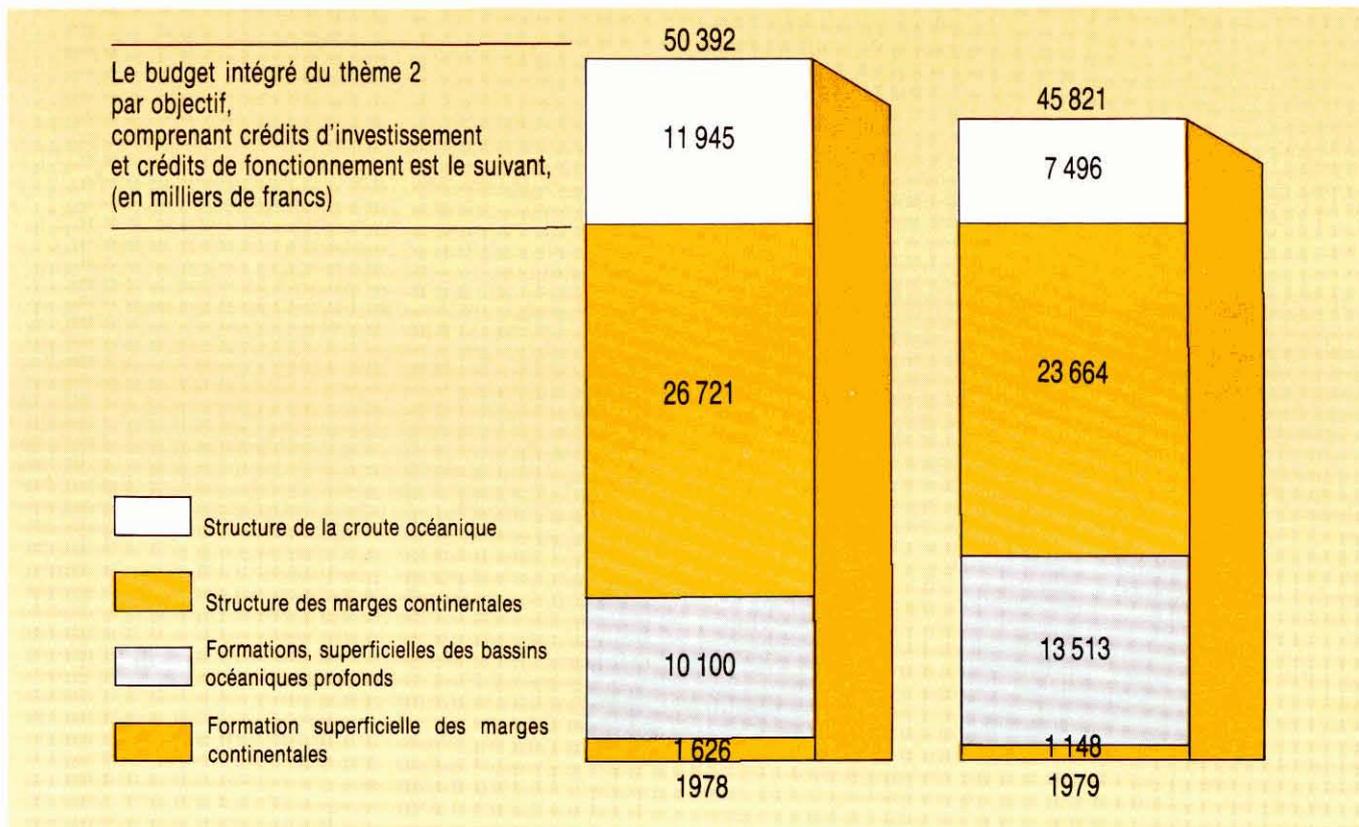
En 1979, le passage au stade de la démonstration et du transfert à l'économie a été atteint pour la crevette d'eau douce et la crevette de mer (cf. chap. 2 p. 18).

B - CONNAISSANCE ET EXPLOITATION DES RESSOURCES MINÉRALES ET FOSSILES

(thème n° 2 du programme de recherche développement)

Ce thème comprend quatre objectifs :

- étude des formations superficielles du plateau et de la marge continentale,
- étude des formations superficielles des bassins océaniques profonds,
- étude de la structure des marges continentales,
- étude de la structure de la croûte océanique.



1 - Étude des formations superficielles du plateau et de la marge continentale

L'étude des mécanismes de mise en place des formations superficielles des marges et de leur évolution au cours des temps, fait l'objet de travaux menés par divers laboratoires du CNRS et de l'Université. Les études entreprises ont deux finalités :

- la recherche des substances minérales utiles,
- les reconnaissances préliminaires aux travaux de génie civil.

L'ensemble de ces questions est étudié dans le cadre de deux opérations :

a. RESSOURCES MINÉRALES DU PLATEAU CONTINENTAL FRANÇAIS

Cette opération regroupe les diverses recherches de substances utiles effectuées le plus souvent en collaboration avec le BRGM et bénéficiant d'un cofinancement provenant des instances locales ou régionales intéressées. En 1979, les travaux ont concerné :

LES GRANULATS DU PLATEAU CONTINENTAL FRANÇAIS

Les études réalisées depuis dix ans ont permis de faire un inventaire des possibilités en sables et graviers siliceux et calcaires du plateau continental français. Plusieurs dizaines de milliards de mètres cubes de matériaux meubles ont déjà été mis en évidence. Bien qu'une partie seulement de ces matériaux corresponde à des produits actuellement valorisables, les travaux d'inventaire sont désormais arrêtés.

Le CNEXO intervient aujourd'hui en fonction des besoins exprimés par les instances régionales ou départementales :

en Gironde, à la suite des études effectuées en 1978, une campagne de sondage a été entreprise en 1979. Le rapport final, après l'analyse des échantillons par le BRGM, devrait être remis à la Direction interdépartementale en 1980;

en baie de Lannion, les travaux entrepris en 1979 ont comporté une étude bibliographique, une mission de sismique et une mission de sondage. Les résultats sont étudiés par le Laboratoire des Ponts et Chaussées de Saint-Brieuc;

dans le golfe du Lion, pour lequel une étude de synthèse bibliographique a été confiée au Centre de sédimentologie marine de la Faculté des sciences de Perpignan.

LES RESSOURCES MINIÈRES SUR LES AUTRES PLATEAUX CONTINENTAUX

Le BRGM et le CNEXO sont intervenus à plusieurs reprises pour inciter la recherche et la prospection soit de placers de

minéraux lourds (ilménite au Sénégal), soit de phosphorites (Gabon). Les deux organismes étudient la possibilité d'unir leurs efforts pour mener une prospection plus systématique des possibilités du marché et d'implantation française dans ces régions. La nouvelle législation internationale sur la zone des 200 milles constitue en effet une circonstance favorable à une telle initiative, certains pays souhaitant faire l'inventaire des ressources de leur plateau continental.

Enfin à la suite du raz de marée submergeant le littoral entre Antibes et Saint-Laurent-du-Var le 16 octobre 1979, provoquant la mort de onze personnes et d'importants dégâts, en particulier dans la baie des Anges, le CNEXO a entrepris — à la demande de la commission d'enquête — en novembre 1979, une campagne de reconnaissance à bord du N/O Jean Charcot, équipé du sondeur multifaisceaux Seabeam.

Cette campagne a permis de réaliser, à l'aide du Seabeam plusieurs cartes d'une zone d'environ 15 × 12 milles au large de Nice. Une campagne de plongée du sous-marin Cyana a également été menée dans ce cadre à la demande de la commission d'enquête.

Pour tous ces travaux le CNEXO est affilié à l'association Germinal (*) qui entretient une documentation permanente d'information sur les minéralisations en mer.

b. GÉNIE GÉOLOGIQUE SUR LA MARGE CONTINENTALE

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

Afin de permettre la mise au point et l'étalonnage de méthodes et d'équipements adaptés à l'identification de la nature des matériaux et de leurs propriétés mécaniques, une zone d'essai a été délimitée en 1978 dans la rade de Brest.

Les travaux en 1979, ont essentiellement concerné l'utilisation par divers organismes (BRGM, Laboratoire des Ponts et Chaussées, IFP, Université de Perpignan) de cette zone en rade de Brest pour l'essai de méthodes et d'équipements nouveaux, le CNEXO mettant à leur disposition le support logistique nécessaire à leurs opérations.

Un soutien a par ailleurs été apporté aux équipes chargées de l'étude d'impact du naufrage de l'Amoco Cadiz pour la réalisation de la cartographie des apports polluants et des zones contaminées.

2. Étude des formations superficielles des bassins profonds

Les bassins profonds se différencient des deux autres grands domaines (dorsales et marges) par un remplissage sédimentaire à dominante biologique, une morphologie des fonds moins accusée et un calme tectonique relatif.

* GERMINAL : (Groupe d'Étude et de Recherche de Minéralisations au Large), regroupe le BRGM, le CNEXO, les Ateliers et Chantiers de Bretagne (ACB), la Caisse Centrale des Banques Populaires, les Chantiers de France-Dunkerque, la CG Doris, Gagneraud, Sogerem, la Société Générale, la Société Nationale des Travaux de Dragage (SNTD).

Ces conditions favorisent la formation de concrétions métallifères comme les nodules polymétalliques qu'on y trouve en plus grande abondance qu'ailleurs et fait également considérer ces zones comme particulièrement propices à l'enfouissement des déchets radioactifs.

a. NODULES POLYMÉTALLIQUES

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

A partir de 1980, le programme d'AFERNOD reprend une plus grande ampleur, en fonction de la politique définie par le Ministre de l'Industrie et présentée au Conseil des Ministres du 9 janvier (cf. chap. 2 p. 23).



Champs de nodules polymétalliques par 5 000 mètres de profondeur (mission COPANO - septembre 1979 - Pacifique Nord-Est.)

Exploration

Les campagnes d'exploration, qui avant 1975 avaient étudié principalement le Pacifique Sud, ont été orientées depuis cette date dans le Pacifique Nord. Les 17 campagnes effectuées entre 1975 et fin 1977 ont permis de délimiter une superficie totale de 450 000 km² susceptible de contenir un ou plusieurs gisements avec des teneurs dépassant 1,4 % en nickel, 1,2 % en cuivre et 0,25 % en cobalt ainsi qu'une concentration moyenne sur le fond de plus de 9 kg/m².

L'année 1979 a été celle de l'utilisation pour la première fois de l'engin submersible à câble Raie 2 pour étudier les variations de la topographie et de la concentration en nodules dans cette zone, au cours de la campagne NIXO 39. Cette mission a permis d'obtenir 22 000 photographies sur 269 milles parcourus. L'analyse de ces photographies a montré l'existence de champs de nodules pouvant dépasser 10 km de longueur sans variation notable et présentant de fortes concentrations (supérieures à 10 kg/m²) et des teneurs égales ou supérieures à 2,5 % en nickel et cuivre.

Ramassage

En matière de ramassage l'Association Française a poursuivi des travaux en 1979 dans le cadre du programme défini par le Commissariat à l'Énergie Atomique.

Le CEA a poursuivi avec l'aide du CNEXO et de France-Dunkerque l'étude technico-économique du projet de chantier sous-marin, utilisant des navettes autonomes pour assurer la collecte, le ramassage et le transport vers la surface des nodules.

Toutefois, la construction prévue du Préleveur Libre Autonome (PLA 6000), modèle réduit d'une de ces futures navettes n'a pas été entreprise en 1979, le financement de ce projet, sur les trois années à venir n'ayant pas été décidé en janvier 1979.

Une campagne d'expérimentation de dragues (TECHNO 09) a confirmé les résultats obtenus en bassin d'essais et a permis de collecter 8 tonnes de nodules.

Traitement

En 1978, une installation de traitement des nodules était entrée en service au CEA. Les expériences se sont poursuivies en 1979. Deux voies hydrométalliques en compétition (procédé ammoniacal Caron; procédé sulfurique haut rendement) y sont testées au rythme de 10 kg par heure, par petites campagnes échelonnées sur plusieurs mois.

b. SOUTIEN SCIENTIFIQUE A L'EXPLORATION DES NODULES

Cette opération a pour objet l'étude des mécanismes ayant permis la formation des nodules. Une dotation lui est attribuée sur le fond de la recherche de la DGRST, qui coordonne l'ensemble des travaux au sein d'une action concertée.

Trois campagnes ont été effectuées en 1979 dans ce cadre :

- l'une dans l'Océan Indien à bord du Marion Dufresne a mis en évidence de fortes accumulations de très gros nodules dans un secteur restreint de quelques kilomètres carrés situé à la limite des 200 milles de la Réunion. Ces nodules sont cependant très pauvres en nickel et cuivre et ne paraissent pas pouvoir constituer un objectif économique à moyen terme.
- les deux autres campagnes (COPANO 1 et 2) du 1^{er} août au 1^{er} septembre et du 5 septembre au 1^{er} octobre du n/o « Le Suroit » ont eu lieu dans le Pacifique suivant le méridien 138° W, complétant les travaux effectués en 1978 par le navire allemand « Sonne ».

Ces campagnes de recherche le long d'un profil Hawaii Tahiti ont été entreprises dans le cadre du programme international ICIME (International program for a Cooperative Investigation of the Manganese nodules Environment) placé sous l'égide de la Commission Océanographique Intergouvernementale (COI) et du Comité pour la Coordination de la Prospection commune des ressources Minérales au large des côtes du Pacifique (CCPM-PACSU) de l'ONU.

Elles s'inscrivent dans un programme d'étude de l'influence respective des facteurs intervenant dans la formation et la distribution des nodules polymétalliques : profondeur d'eau, présence de courants de fond (dont le courant Antarctique profond), degré de dissolution des carbonates, importance de la productivité océanique primaire, morphologie du fond, activité volcanique sous-marine.

Tout au long de la campagne un effort particulier a été fait, au moyen de la navigation acoustique, pour positionner avec précision toutes les opérations de prélèvement. Par rapport aux précédentes campagnes d'étude de la genèse des nodules

effectuées dans le Pacifique, la campagne COPANO s'est différenciée non seulement par son objectif, orienté essentiellement vers la compréhension de la relation « nodules-environnement » mais aussi par la méthode d'étude : étude de détail sur site sélectionné et de faible superficie.

3. Étude de la structure des marges continentales

Pour l'étude des marges continentales le CNEXO apporte son soutien aux actions qui présentent à la fois un intérêt scientifique et fondamental, et qui correspondent également à un besoin de connaissance de l'industrie.

Les travaux menés en 1979 ont concerné :

- l'étude des marges en Méditerranée (cf. chap. 2 p. 20);
- l'étude des marges européennes nord-atlantiques, (cf. chap. 2 p. 19);
- les recherches exploratoires sur les marges.

RECHERCHES EXPLORATOIRES SUR LES MARGES

Dans cette opération sont regroupées toutes les reconnaissances et activités de recherche exploratoires sur les marges dans les diverses régions océaniques où interviennent différentes institutions de recherche, (IFP, ORSTOM, BRGM, TAAF, etc.). Elles comportent en outre la participation des équipes du CNEXO à des embarquements sur des navires étrangers.

En 1979, la principale étude a concerné la ride de Walvis ou ride de la Baleine ancrée sur le continent africain au large de la Namibie et se dirigeant obliquement jusqu'à la dorsale médio-Atlantique. Commencée en 1978 avec le navire « Résolution » de l'IFP, cette recherche s'est poursuivie en 1979 par une campagne du N/O Jean Charcot menée en collaboration avec la Grande-Bretagne (Institute of Oceanographic Sciences de Wormley) afin de préparer l'implantation des forages du Glomar Challenger en 1980.

Grâce à l'utilisation simultanée du « Seabeam » et du Sonar latéral « Gloria » appartenant à l'Institute of Oceanographic Sciences de Wormley il a été possible de cartographier cette structure qui s'étend sur plus de 3 000 kilomètres.

Des résultats nouveaux et importants concernent : des directions structurales caractéristiques et ignorées jusqu'alors, la prolifération sur les flancs de la dorsale de structures circulaires d'origine vraisemblablement volcanique, le rôle négligeable des grandes zones de fracture océanique sur la segmentation de la ride.

4. Étude de la structure de la croûte océanique

L'explication du processus de création de croûte océanique nouvelle à l'axe des dorsales océaniques est l'un des objectifs les plus importants des sciences de la terre à l'heure actuelle.

L'axe des dorsales est une « fenêtre » sur les parties profondes de la terre où s'élaborent les roches océaniques et où prend naissance le phénomène d'écartement des « plaques ». L'analyse géochimique des roches fraîches ainsi que de leurs produits d'altération est la première étude directe à portée de l'homme pour connaître la nature des couches semi-fluides sur lesquelles se meuvent les plaques. Les caractéristiques de ces roches océaniques, leur mode de mise en place et les phénomènes hydrothermaux associés sont indispensables pour comprendre la logique de répartition des dépôts métalliques

susceptibles de s'y trouver. L'action se porte sur deux zones géographiques :

- l'océan Pacifique : dorsales rapides et ultra-rapides où l'étude structurale détaillée des zones d'accrétion doit préparer la voie aux études des systèmes hydrothermaux que l'on vient de découvrir à 21° N 109° W sur le rift des Galapagos;
- l'océan Atlantique où l'étude structurale et géochimique de l'axe d'accrétion a montré une évolution du Nord au Sud. Cette évolution se manifeste sur la profondeur de la vallée centrale et sur la teneur en certains éléments-traces dans les roches.

a. ÉTUDE DE LA DORSALE DU PACIFIQUE EST, AU LARGE DU MEXIQUE

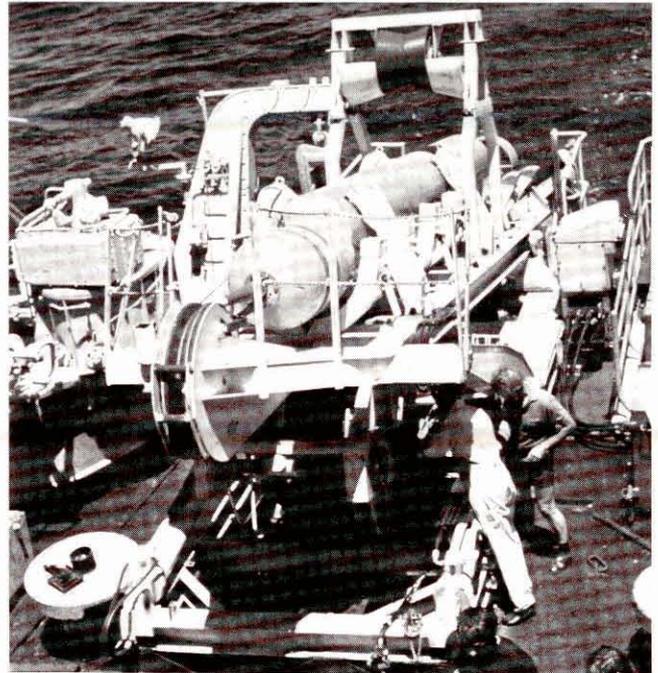
Les travaux effectués en 1979 ont été présentés au chapitre 2 p. 21

b. ÉTUDE DE LA DORSALE MÉDIO-ATLANTIQUE AU SUD DES AÇORES

La campagne « Mapco », définie en collaboration avec les universitaires français a abordé deux thèmes principaux : l'étude du point triple des Açores (contact de deux segments de dorsale et d'une zone de coulissage), l'étude de la composition chimique des laves fraîches à l'axe de la dorsale médio-Atlantique.

Le « Seabeam » a permis de cartographier la morphologie complexe de la zone du point triple. C'est la première étude détaillée de ce type de structure fort importante dans la théorie de la tectonique des plaques.

En ce qui concerne la géochimie des laves émises à l'axe de la dorsale médio-Atlantique une évolution des teneurs en certains éléments-traces a été confirmée. Ces éléments-traces ne sont pas distribués d'une façon aléatoire le long de la dorsale, mais une limite nette se marque au niveau d'une grande zone de fracture (zone de fracture Hayes). Ces résultats sont interprétés en terme d'hétérogénéité du manteau à grande échelle.



Campagne WALVIS : sonar latéral Gloria à bord du N/O « Jean Charcot ».

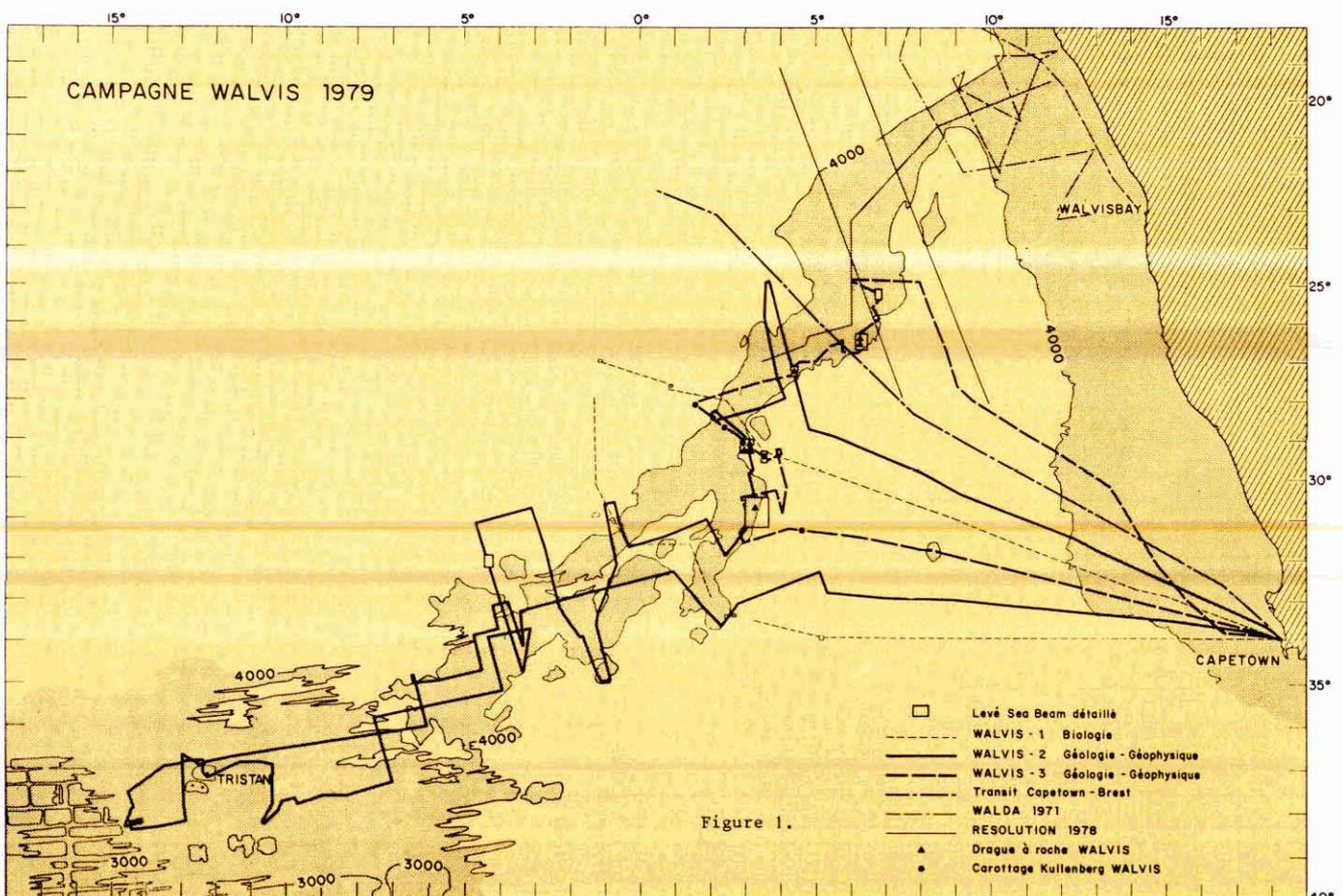


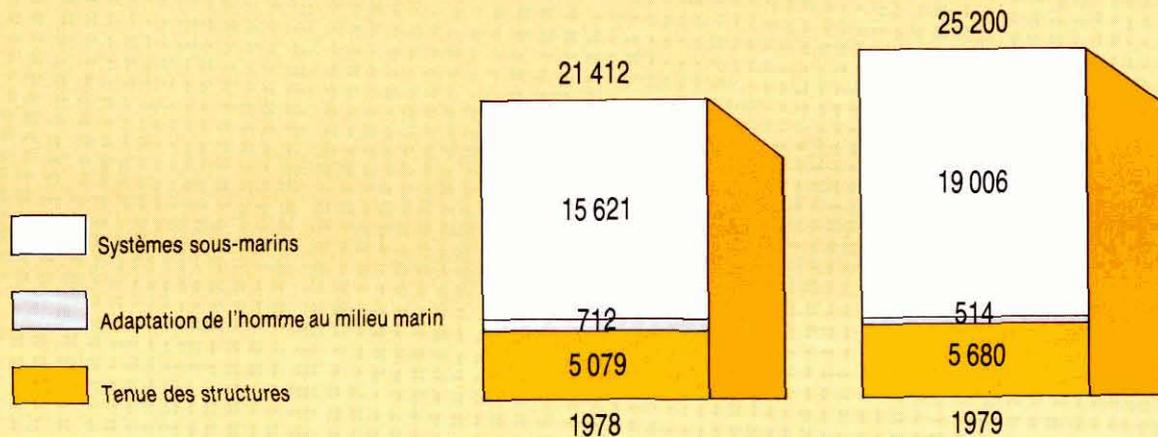
Figure 1.

C - INTERVENTION SOUS-MARINE (thème n° 3 du programme de recherche développement)

Ce thème comprend trois objectifs :

- étude sur la tenue des structures,
- adaptation de l'homme au milieu marin,
- systèmes sous-marins.

Le budget intégré du thème 3
par objectif,
comprenant crédits d'investissement
et crédits de fonctionnement est le suivant,
(en milliers de francs)



1. Études sur la tenue des structures en mer

Les travaux effectués en ce domaine concernent les questions nouvelles liées à la réalisation de structures (en acier ou béton) soumises à tous les aléas de l'environnement météo-océanique (houle, vent, courant, fatigue, corrosion, pression, mécanique des sols). Ils sont menés au département Technologie et Développement Industriel du COB.

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

- Association de Recherche sur l'Action des Éléments (ARAE),
- Groupement Fatigue dans les Structures Métalliques sou-dées marines,
- Association de Recherche sur le Béton en Mer (ARBEM),
- Association de Recherche en Mécanique des Sols Marins.

Au 30 juin 1979, l'opération comprenant une vingtaine de « projets » individualisés répartis entre cinq thèmes : action des éléments, calcul, structures métalliques, corrosion, structures en béton, mécanique des sols.

Des liens étroits sont établis entre le CNEXO et les différents partenaires concernés par la construction en mer :

- les Sociétés Pétrolières (SNEA/P et CFP) et l'Institut Français du Pétrole;
- les entreprises de Travaux Publics et leurs bureaux d'études;

- les Centres de Recherches Professionnels (CEBTP, CTICM, IRSID) et Universitaires (École Centrale, École Polytechnique).

1979 a été marqué par la création de l'ARBEM (Association de Recherche sur le Béton en Mer). Cf. chapitre 2 p. 28.

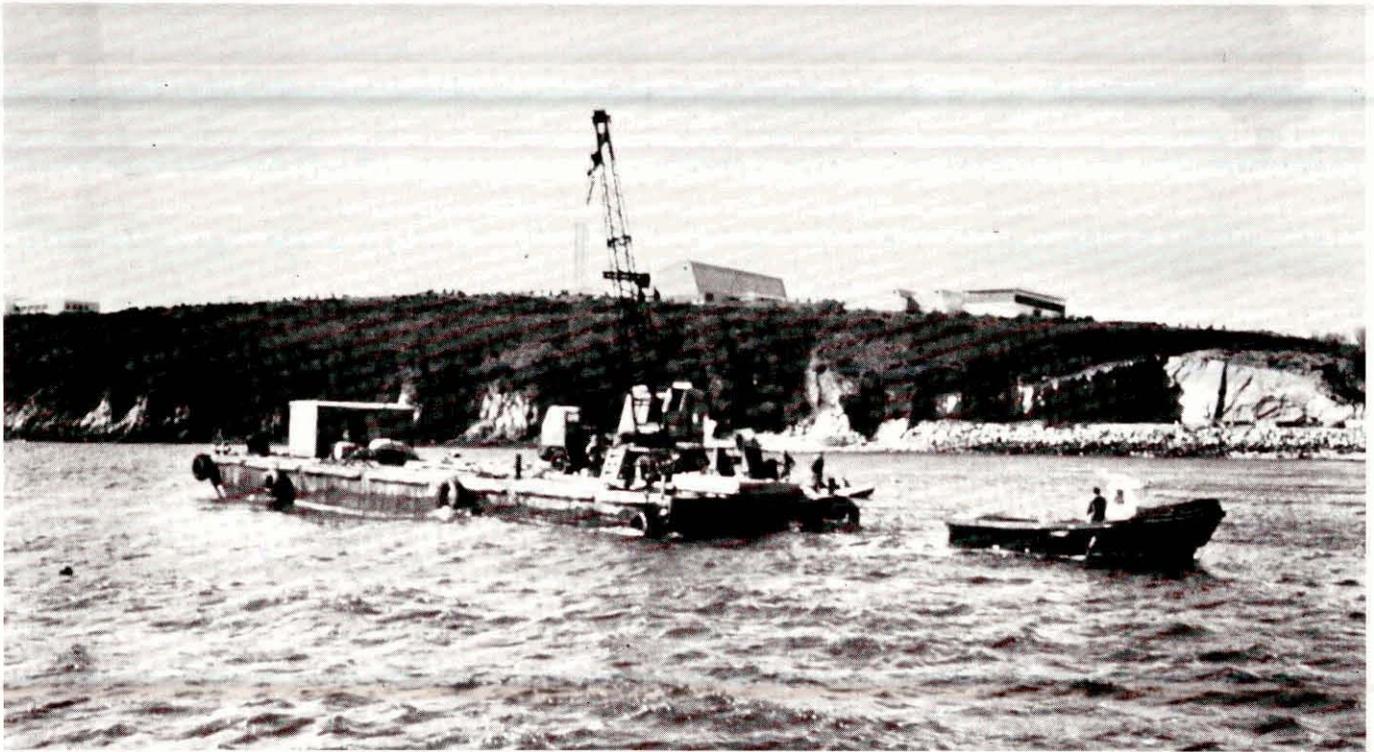
Les principaux résultats obtenus en 1979 ont concerné :

LE TRAITEMENT ET L'EXPLOITATION DES MESURES RÉALISÉES SUR DES PLATES-FORMES OFFSHORE

L'expérience acquise progressivement depuis 1967 sur les données de la plate-forme Forties Bravo a conduit le Département Technologie et Développement Industriel au COB, à mettre au point des méthodes de dépouillement originales et à développer l'outil informatique correspondant : une trentaine de programmes et une centaine de sous-programmes regroupés sous le générique « Sim-Sim » (« Software pour l'Interprétation des Mesures effectuées sur des Structures Instrumentées en Mer »). Ce savoir-faire est maintenant assez développé pour intéresser une clientèle et en particulier les Sociétés Pétrolières de plus en plus soucieuses de la Sécurité des plates-formes de forage et de production;

LA SURVEILLANCE DES STRUCTURES MÉTALLIQUES PAR « ÉMISSION ACOUSTIQUE »

Les résultats obtenus en 1979 montrent dans quelles conditions la méthode paraît possible; ils ont permis de définir le cahier des charges d'une installation de surveillance. Ces résultats sont susceptibles d'intéresser l'Industrie.



Station d'essai du COB permettant des tests en pleine eau.

LE COMPORTEMENT DES OUVRAGES EN BÉTON SOUMIS A LA PRESSION HYDROSTATIQUE

Les études ont concerné :

- l'imprégnation du béton immergé en grande profondeur (Étude CEBTP-CNEXO)

Des observations importantes ont été faites sur des éprouvettes de béton soumises à des essais en caisson. Les effets de la pression interstitielle modifient le comportement mécanique du matériau, notamment son fluage.

- la stabilité des coques vis-à-vis du flambement

Les équipements du COB ont été utilisés pour l'étude de la stabilité de structures cylindriques en béton armé (réservoirs immergés). La mise au point de méthodes expérimentales assez délicates (essais sur modèles en micro-béton) s'est poursuivie comme prévu. Cet outil performant est désormais à la disposition des industriels.

LA CORROSION

Les études traitent :

- des aciers faiblement alliés : une étude confiée au CNEXO (1977-1980) s'intègre dans un programme européen plus vaste financé pour 60 % par les Communautés Européennes (CECA) sur le comportement marin de différents alliages utilisés en construction métallique. Les essais en laboratoire et sur station se sont poursuivis en 1979. Il s'agit d'essais de longue durée dont les résultats seront interprétés plus tard;
- de la corrosion et de la protection du béton armé en milieu marin;
- de la fragilisation par l'hydrogène : une étude a été menée avec le laboratoire de l'École Centrale sur le thème « risques de fragilisation par l'hydrogène liés à la protection cathodique en présence d'une pollution de sulfures ».

LA TENUE DES ANCRAGES DE FORTE CAPACITÉ : ANCRES, CORPS MORTS

Les études expérimentales sont effectuées par le COB pour le compte de l'Association de Recherche en Mécanique des Sols Marins; elles ont porté en 1979 sur les corps morts. Le but est

de définir les limites techniques d'utilisation des corps morts comme dispositifs d'ancrage de forte capacité, et d'aboutir à une méthode de dimensionnement des corps morts en fonction de la nature des terrains et du type de sollicitations exercées. En 1979, les essais sous chargements cycliques se sont terminés et permettront d'aboutir à des recommandations pratiques.

2. Adaptation de l'homme au milieu marin

Les travaux entrepris en 1979 ont concerné la poursuite des études entreprises en matière de physiologie hyperbare :

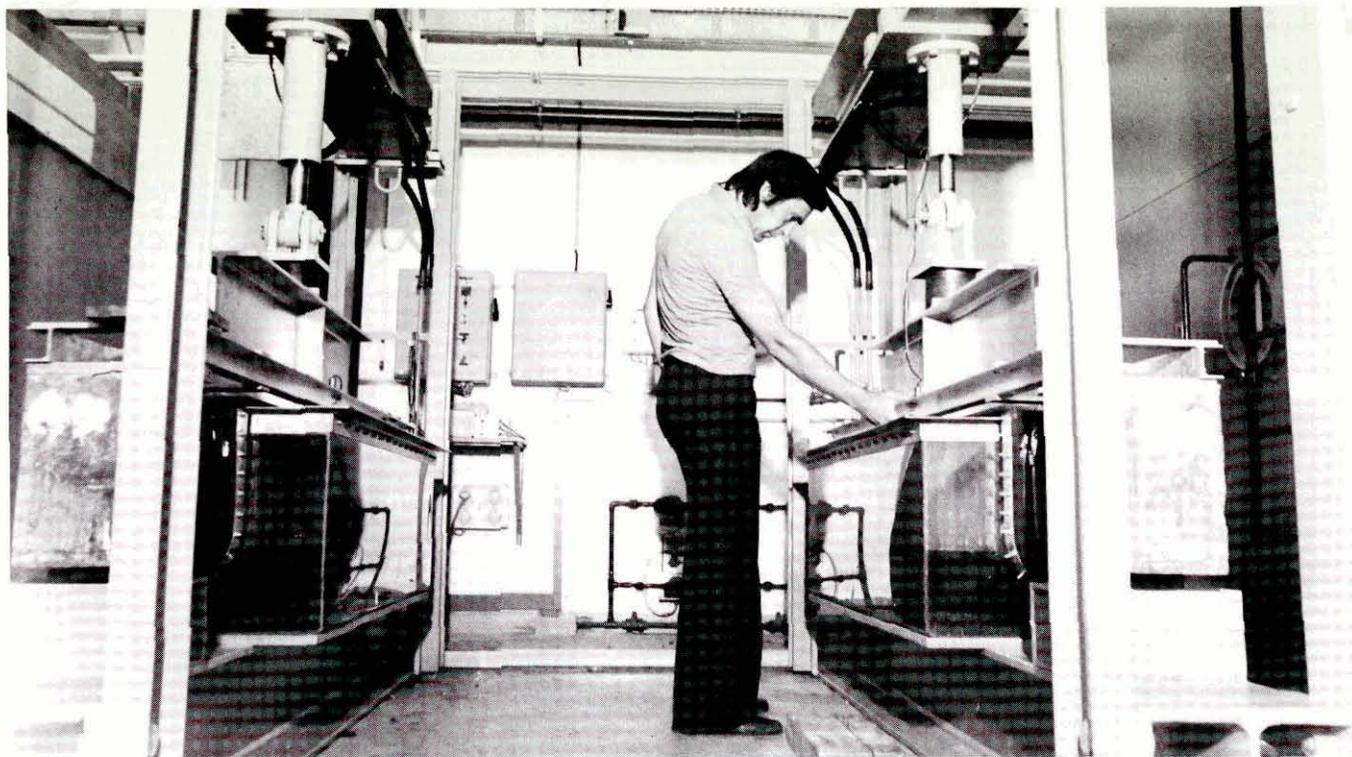
- les expériences menées en 1979 sur le singe à la COMEX ont permis d'établir des tables de plongées animales 1 000 m. Des travaux ont été menés par Doris pour l'amélioration des tables de décompression à l'aide de détecteur de bulles. Diverses études en physiologie nerveuse et respiratoire ont montré que l'hélium accroît le métabolisme anaérobie, et par ailleurs qu'une pré-exposition à l'oxygène permet une meilleure adaptation à l'hyperbarie et par suite des décompressions plus rapides (Centres d'Études et de Recherche Biologique - CERB). Une bibliographie sur les effets du froid en hyperbarie est en cours de rédaction et se poursuit en 1980 pour la mise au point de méthodes de mesure de paramètres physiologiques;

- le regain d'intérêt constaté pour la plongée à l'air conduit le CNEXO à faire étudier l'effet narcotique de l'azote et les limites d'immersion de ce type de plongée;

- les travaux sur la physiologie nerveuse et respiratoire en hyperbarie sont poursuivis, notamment sur le chat.

3. Systèmes sous-marins

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



Département Technologie et Développement Industriel du COB : essais sur la résistance en eau de mer de poutrelles en béton.

a. INSTRUMENTATION, ÉQUIPEMENTS ACOUSTIQUES SOUS-MARINS

L'objectif de cette opération est d'aider les industriels français à créer et développer de nombreux matériels et équipements fondés sur des techniques nouvelles telles que l'acoustique non linéaire, l'effet Doppler et les procédés de transmission d'images.

AU CENTRE OCÉANOLOGIQUE DE BRETAGNE, trois matériels ont été développés en 1979 :

- un détecteur de conduite enfouies (acoustique non linéaire). A la suite d'expériences réalisées conjointement par le CNEXO et Thomson/CSF la décision avait été prise à la fin 1978 de mettre au point un dispositif permettant la détection de tuyaux enfouis. La partie embarquable du dispositif de mesure a été réalisée et testée à la fin de l'année 1979 sur le Polygone de mesure de l'Arsenal de Brest;
- un courantomètre à effet Doppler. Une version autonome du courantomètre à effet Doppler posée sur le fond pour la mesure des courants le long d'un trajet vertical a été développée. Les travaux ont été répartis entre le CNEXO (département TDI) et Thomson-CSF pour aboutir courant 1979 à la définition du prototype (mai 1979). La réalisation du courantomètre a débuté en octobre 1979.
- une étude du canal acoustique vertical.

Le canal sonore horizontal est connu grâce aux études menées pour les applications militaires. Le canal vertical moins connu et dont l'usage sera essentiellement civil, doit être étudié de façon statistique à l'aide de modèles théoriques contrôlés par des données recueillies en site naturel. L'application de ces modèles permettra de définir les codages et récepteurs optimaux de façon à améliorer la fiabilité des liaisons acoustiques. Un matériel de mesures a été réalisé en 1979 en collaboration avec le CEPHUS (1). Une expérimentation à la mer destinée à tester le matériel a eu lieu au cours de la campagne « Tourbillon » (cf infra p. 73) et la première campagne de mesures s'est déroulée en Méditerranée à la fin de l'année.

(1) Centre d'Études des Phénomènes Aléatoires et Géophysiques.

A LA BASE OCÉANOLOGIQUE DE MÉDITERRANÉE,

le Service Technique des Équipements Profonds développe des équipements acoustiques associés aux engins, notamment les systèmes de navigation, les appareils de détection, de télétransmission.

Depuis 1975 ont été développés dans le cadre de cette opération le système de bathymétrie fine maintenant utilisé sur l'engin habité Cyana le système de navigation base longue « Navis » qui va remplacer pour Cyana le système Thomson CSF (utilisé lors de l'opération FAMOUS), et le système de navigation base ultracourte « Minibase » utilisé pour le positionnement de l'engin Epaulard. En 1979 les travaux ont été les suivants :

SYSTÈME « NAVIS-AUTOCAL » : ce système a effectué deux campagnes en début d'année. A la suite de ces campagnes, il a été procédé à des mises au point de logiciel et de nouveaux essais ont eu lieu. L'équipement de navigation devant permettre l'utilisation du système avec l'engin CYANA a été élaboré.

Plusieurs commandes du système ont été passées à Thomson-CSF avec lequel un accord de commercialisation a été signé.

SYSTÈME « MINI-BASE » : ce système a été installé sur l'engin Epaulard. Deux équipements complémentaires sont en cours d'élaboration :

- un équipement d'intégration de la navigation de surface pour reconstituer la trajectoire absolue du sous-marin,
- un répondeur autonome embarquable sur l'engin Cyana ou utilisable en balise de marquage sur tout ensemble immergé.

b. ENGINES INHABITÉS

L'objet de cette opération est l'étude et la réalisation d'engins libres inhabités pour les travaux d'observation à grande profondeur, à caractère scientifique et industriel. Les travaux ont été marqués en 1979 par :

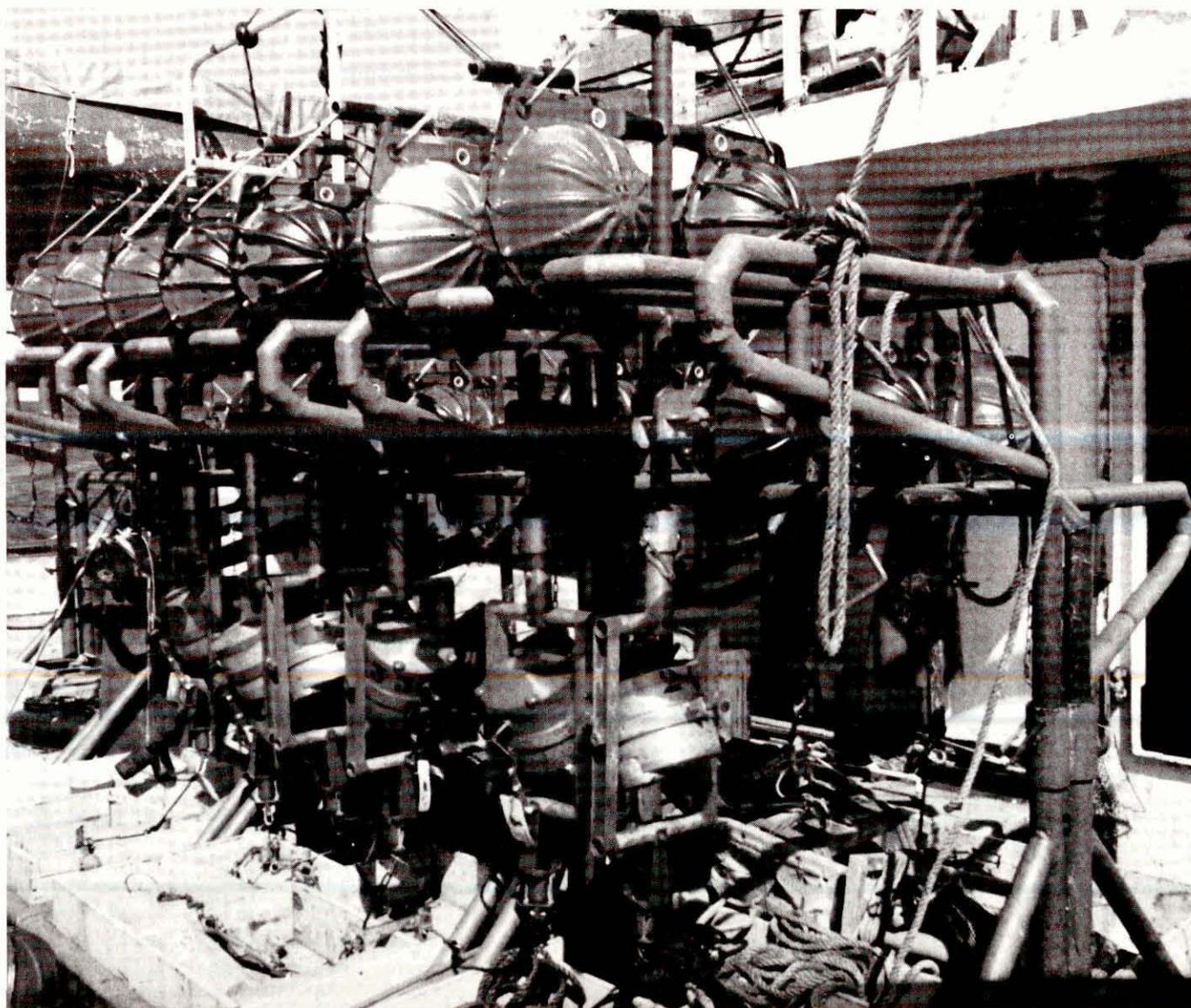
- le succès des essais à la mer de l'engin Épaulard. (Cf. chapitre 2. p. 24);
- l'étude de l'engin Orque : une préétude a été lancée afin de définir les missions d'un engin libre télécommandé de deuxième génération à vocation scientifique et industrielle. Cette préétude doit aboutir à une spécification, opération qui permettra de juger de l'intérêt et de la possibilité de réaliser un tel projet.

c. ENGIN HABITÉS

Cette opération a pour objet de maintenir et d'améliorer les moyens d'intervention d'engins habités existants (Cyana), et de les prolonger par de nouveaux moyens, le sous-marin SM 97 en particulier, de façon à répondre aux besoins scientifiques et industriels en matière d'intervention profonde. La réalisation de ces moyens s'accompagne de celle d'équipements et d'outillages adaptés à des missions plus nombreuses,

plus variées et plus complexes. En 1979, diverses actions ont été menées :

- la soucoupe Cyana utilisée en 1979 pour trois campagnes, est entrée en grand carénage au mois d'octobre 1979 pour une durée de 4 à 5 mois. Elle a été dotée de nouvelles commandes électroniques des moteurs et d'une nouvelle installation hydraulique. Le Service Technique des Équipements Profonds (STEP) de la BOM a étudié et réalisé en 1979, une nouvelle centrale de mesure pour cet engin et des outillages de coupe de câble. Des études ont été entreprises pour mettre au point des outillages de désenroulement et de découpage de tubes;
- les études du sous-marin SM 97 (6 000 m), qu'il a été décidé de mettre en construction en 1978 et dont l'achèvement est prévu pour 1982 ont débuté en coopération avec la DTCN au début de l'année. Un premier avant-projet a été remis à l'automne (cf. chapitre 2 p. 24);
- une proposition de programme de marinisation d'une pile à combustible lancée avec l'IFP et COMEX INDUSTRIE.



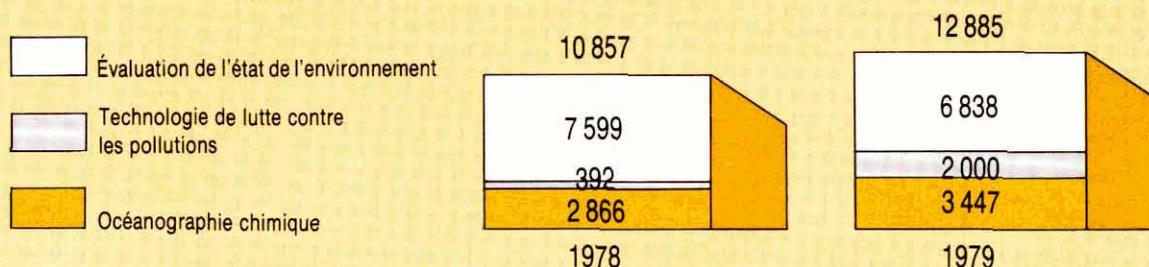
D - PROTECTION ET GESTION DU MILIEU MARIN

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

Ce thème comprend trois objectifs :

- océanographie chimique,
- évaluation de l'état de l'environnement marin,
- méthodes et technologies de lutte contre les pollutions marines.

Le budget intégré du thème 4
par objectif,
comprenant crédits d'investissement
et crédits de fonctionnement est le suivant
(en milliers de francs)



1. Océanographie chimique

Cette opération a pour objet l'analyse des processus chimiques qui gouvernent l'introduction et l'évolution des constituants mineurs dans le milieu marin, et notamment des polluants métalliques et organiques, classe particulièrement importante de ces constituants. Les études concernent les principaux compartiments de l'environnement marin et plus particulièrement les mécanismes mis en jeu :

- à l'interface eau-atmosphère, voie particulière de transport et d'échange de matière,
- dans le milieu homogène de la colonne d'eau,
- et à l'interface eau-sédiment, siège de piégeage de polluants.

En 1979, les travaux ont concerné :

a. LA CARACTÉRISATION CHIMIQUE DE L'ÉVOLUTION DES MÉTAUX

Une première action concernant les organométalliques a été lancée en 1979. Elle intéresse plusieurs laboratoires (COB, Universités de Brest, de Rennes, de Toulouse) de spécialités différentes (chimie analytique, thermodynamique, spectroscopie), dont les travaux portent sur les métaux : cuivre, plomb et mercure. Les études ont porté sur l'analyse in situ de traces sans préconcentration, la réactivité de ces métaux vis-à-vis de substrats organiques, et la caractérisation des intermédiaires de dégradation.

b. L'ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION ET DE LA DÉGRADATION DES HYDROCARBURES

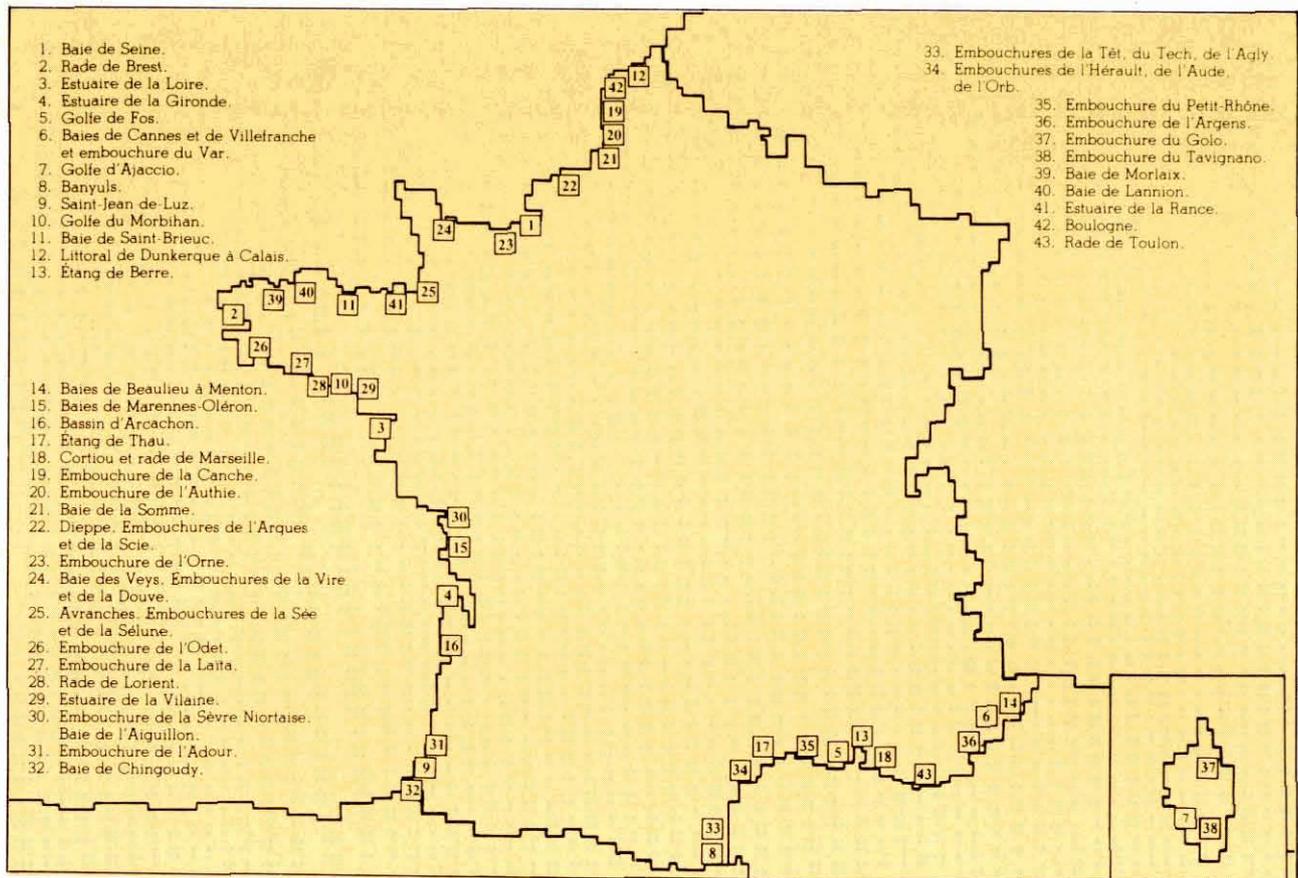
Une deuxième action a porté sur les hydrocarbures et leurs dérivés de dégradation chimique et biochimique. Elle concerne trois laboratoires : COB, Universités de Bordeaux et de Marseille. Les hydrocarbures halogénés de faible poids moléculaire font l'objet d'une action incitative, en collaboration avec le CNRS.

c. LES TRANSFERTS DE MATIÈRE A L'INTERFACE EAU-ATMOSPHÈRE

Deux actions particulières ont porté sur les mécanismes de transfert de masse à l'interface et sur le rôle de la matière particulaire dans les phénomènes de concentration observés.

2. Évaluation de l'état de l'environnement marin

Les travaux menés dans ce domaine doivent fournir un tableau d'ensemble de l'état des écosystèmes marins soumis à des pollutions diverses.



Points de contrôle du Réseau National d'Observation de la qualité du Milieu marin.

a. RÉSULTATS DU RÉSEAU NATIONAL D'OBSERVATION DE LA QUALITÉ DU MILIEU MARIN (RNO)

La surveillance continue du milieu marin s'est poursuivie en 1979 dans trois types de zones :

- zones manifestement soumises à des apports importants (grands estuaires, zones industrialo-portuaires),
- zones présentant un intérêt biologique particulier (zones conchylicoles),
- zones a priori indemnes de toute pollution (dites de référence).

En 1979, le RNO a comporté 18 points d'appui et a assuré la participation d'une trentaine de partenaires (cellules antipollution, ports autonomes, laboratoires universitaires, municipaux). Cette observation a reposé sur le contrôle de 43 sites.

BILAN SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

La 5^e phase a été marquée par des aménagements significatifs dans les programmes de façon à améliorer le fonctionnement des équipes opérationnelles et l'efficacité de la surveillance :

- la fréquence des sorties a été adaptée selon les zones : 2 par mois pour les zones sensibles et conchylicoles, 1 par mois pour les zones de référence. On a toutefois maintenu 4 sorties par mois en baie de Seine;
- le dosage simultané des métaux lourds dans l'eau brute et l'eau filtrée a été étendu à presque tous les points d'appui;
- les paramètres hydrobiologiques classiques n'ont été conservés qu'à deux immersions;
- des comptages phytoplanctoniques ont été introduits en baie de Seine et dans le golfe de Fos, des déséquilibres

planctoniques ayant été signalés dans ces deux points d'appui;

- l'effort sur le contrôle des micropolluants dans les sédiments s'est maintenu dans le Sud-Ouest aquitain effectué par l'Institut de Géologie du bassin d'Aquitaine (IGBA), à Dunkerque et en baie de Seine, mais également étendu au plateau continental des Alpes-Maritimes et de la Corse et aux estuaires de la Loire et de la Vilaine.
- concernant la matière vivante, les prélèvements ont été effectués par l'ISTPM et les résultats analytiques devraient pouvoir être centralisés dès 1980.

La 5^e phase a été marquée par ailleurs par l'amélioration du fonctionnement de deux actions essentielles et complémentaires :

- la validation des données,
- la valorisation des résultats.

Ces actions englobent des travaux d'intercalibration, de contrôles croisés, des études scientifiques de soutien ainsi que des contrats d'interprétation.

b. TRAVAUX SUR LA BIODÉGRADATION

Cette opération regroupe l'étude des processus de biodégradation des polluants marins par la microflore et microfaune marines et doit permettre de comprendre la réaction du milieu naturel aux agressions extérieures.

Ces travaux doivent en particulier aider les études à caractère très appliqué relatives à la mise au point de composés susceptibles d'accélérer la dégradation bactérienne des hydrocarbures déposés sur des substrats meubles littoraux après déversements accidentels, et permettant de développer de nouveaux moyens de lutte contre les pollutions marines.

En 1979, les études suivantes ont été effectuées :

— suivi par le Muséum National d'Histoire Naturelle de la régénération in situ de la méiofaune et du microphytobenthos en baie de Morlaix. Cette étude succédait aux travaux entrepris pour le suivi écologique de l'impact des polluants lié à l'échouage de l'« Amoco Cadiz » et relevant de la recherche à caractère fondamental,

— suivi des hydrocarbures dans les sédiments marins en bordure des côtes méditerranéennes :

- dans des sites considérés comme non soumis à des pollutions chroniques ou accidentelles (zones des Embiez, Var, Carry, Marseille),
- dans des lieux où la pollution par les hydrocarbures apparaît chronique comme, par exemple, les zones portuaires (Étang de Berre et Fos).

En 1979, l'effort a porté sur le développement des techniques d'analyse et sur l'interprétation du rôle des bactéries présentes dans ces sédiments. Cette étude est réalisée en collaboration avec l'Université de Marseille :

— étude en bassins de l'évolution d'une part des produits pétroliers, d'autre part de composés des populations microbiennes, adaptées ou non à la dégradation des polluants, avec détermination d'un indice de dégradation des pétroles (université de Provence),

— soutien à l'étude des bactéries pathogènes provenant des effluents urbains, réalisée par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées de Nantes et en milieu expérimental à Aix-en-Provence, en collaboration avec l'Université de Marseille et la Fondation océanographique Ricard.

c. ÉTUDE DE L'IMPACT DES REJETS DES CENTRALES NUCLÉAIRES SUR L'ENVIRONNEMENT MARIN

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

Le schéma général des études comprend deux volets :

DES ÉTUDES ÉCOLOGIQUES PRÉALABLES A L'IMPLANTATION DE CENTRALES NUCLÉAIRES SUR LE LITTORAL, selon un schéma en trois étapes :

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

DES ÉTUDES EXPÉRIMENTALES : effet de transit sur les œufs et larves planctoniques, incidences sur les populations adultes.

Les études écologiques préalables à l'implantation de centrales nucléaires sur le littoral ont été menées en 1979 sur les sites suivants :

ENGLESQUEVILLE :

Un complément d'étude d'avant-projet a pour objectif d'apporter des données complémentaires sur le Pélagos. Deux stations ont été échantillonnées au point du site choisi par EDF, et dans la baie de Veys, à l'entrée du chenal d'accès à la rivière d'Isigny.

Les analyses concernent les paramètres hydrologiques, le zooplancton, le phytoplancton.

PLOGOFF

La première année d'étude de projet qui doit se dérouler sur deux ans a démarré en février 1979. Les missions ont été effectuées le plus souvent à bord du N/O « Thalia » au départ de Brest.

Les caractéristiques du front thermique faisant partie du front Ouest-Bretagne ont été particulièrement étudiées en collaboration avec l'Université de Bretagne Occidentale et la Station Biologique de Roscoff. L'ensemble des 14 missions pélagiques effectuées de l'année 1979 a permis d'échantillonner plus de 60 stations.

PENLY II

Le déroulement des opérations 2^e année de projet sur le terrain est satisfaisant. Par contre, un retard dans le dépouillement des données de la première année d'études diffère la remise du rapport du Penly I. Une aide sur le terrain pour les campagnes dites légères a été apportée par l'Institut de Biologie Maritime et Régionale de Wimereux.

GRAVELINES IV

La surveillance écologique (4^e année d'étude) est assurée en permanence par l'équipe de l'Institut de Biologie Maritime et Régionale de Wimereux qui effectue des campagnes mensuelles sur ce site et l'analyse des échantillons exceptés ceux du zooplancton. Ce programme de surveillance comporte par rapport au projet, une réduction des paramètres analysés et des stations échantillonnées. Le rapport final de l'état de référence a été remis à EDF au début de l'année 1979.

PALUEL IV

L'étude de surveillance (4^e année d'étude) est effectuée pour moitié par l'équipe de Wimereux en alternance avec l'équipe du COB. Le rapport final de référence a été remis au début de l'année 1979.

LE BLAYAIS

L'étude de surveillance (4^e année d'étude) est réalisée par l'IUBM d'Arcachon (Université de Bordeaux) pour le compte du COB.

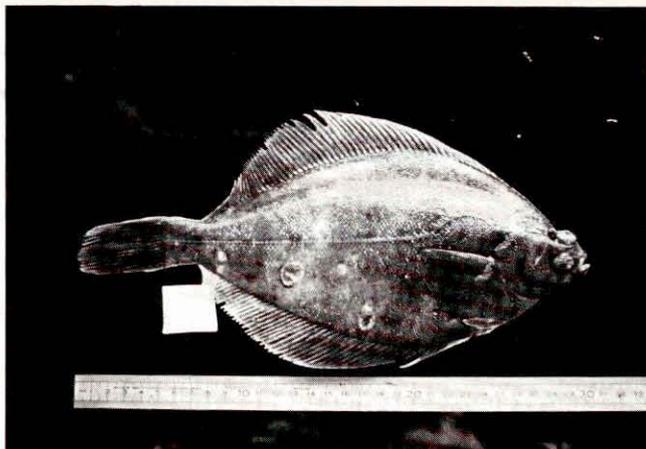
Par ailleurs l'étude à caractère général sur l'incidence d'une centrale nucléaire sur une population exploitée (la coquille Saint-Jacques) débutée en 1978, a été poursuivie en 1979 par le COB.

d. ÉTUDE DE L'IMPACT ÉCOLOGIQUE DES DÉVERSEMENTS DE L'AMOCO CADIZ SUR LA FAUNE ET LA FLORE

Les travaux ont été présentés au chapitre 2 p. 29.

e. ÉTUDE DE NÉCROSES DE POISSONS DU LITTORAL

Afin d'étudier les questions posées par l'apparition de lésions sur certains poissons pêchés dans les eaux littorales, le CNEXO a mis en œuvre en 1978, et poursuivi en 1979, dans le cadre de ses programmes propres relatifs aux effets de pollutions sur les organismes marins, une étude exploratoire pluridisciplinaire répondant aux préoccupations suivantes :



Étude de nécrose : exemple d'ulcérations multiples sur la limande.

- recueillir les données et élaborer les connaissances fondamentales encore fragmentaires indispensables à l'étude des processus de formation des lésions observées sur les animaux marins,
- proposer à toutes les parties prenantes responsables, les éléments nécessaires à la recherche de solutions.

En 1979, les travaux ont concerné :

- l'établissement sous forme cartographique de la répartition du phénomène sur le littoral français, en précisant la localisation des lésions observées et des espèces affectées,
- l'inventaire des divers types de lésions observées et leurs caractères pathologiques propres,
- le contrôle chimique et cytochimique de ces lésions, des techniques avancées permettant d'inventorier les polluants chimiques et leurs types de lésion au sein de la matière vivante, afin d'en déterminer les effets toxicologiques.

f. ÉTUDE DES ZONES PERTURBÉES

Cette opération comporte sur l'application des connaissances de base au développement d'outils et de méthodologie de gestion de zones littorales ou estuariennes. Deux grandes zones sont étudiées : la baie de Seine et le littoral Nord-Pas-de-Calais.

ÉTUDE DE LA BAIE DE SEINE

Le CNEXO a élaboré en 1978, avec la participation financière de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique, un programme pluridisciplinaire d'étude de l'écosystème marin côtier de la baie de Seine. Les objectifs généraux de ce programme d'une durée de cinq ans sont :

- la description, la compréhension et le suivi dans le temps des processus physiques, chimiques et biologiques agissant dans la baie, leurs mécanismes d'interactions,
- l'analyse de l'impact immédiat et à terme des facteurs humains sur les processus naturels et en particulier, sur la qualité du milieu et de l'environnement biologique.

Outre le COB, divers organismes ont pris une certaine part à ces études (CEA, UBO, Muséum National d'Histoire Naturelle, NOAA).

En 1979, à bord du navire côtier « Thalia » des campagnes ont été effectuées qui ont permis d'obtenir des informations globales :

• EN HYDROLOGIE

Ont été mises en évidence, à la suite de travaux menés en collaboration par divers laboratoires (CEA, NOAA, UBO, Muséum), deux zones bien distinctes en baie de Seine (partie Est soumise aux apports fluviaux, avec des teneurs en sels nutritifs élevées, partie Ouest plus marine);

• EN COURANTOLOGIE

Les mouillages réalisés en collaboration entre le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) et le CNEXO doivent permettre d'avoir une meilleure connaissance de la courantologie de la baie et de posséder les informations indispensables à la réalisation de modèles dynamiques;

Parallèlement à ces mesures, un modèle numérique de calcul de la structure verticale des courants a été développé : la présence d'un courant résiduel de fond, dû à un gradient horizontal de salinité et dirigé vers l'embouchure, a ainsi pu être confirmée. Ce modèle s'appuie sur le modèle bi-dimensionnel de circulation dans l'estuaire de la Seine, réalisé par ailleurs en collaboration entre le CNEXO, l'UBO et le CNRS;

• EN SÉDIMENTOLOGIE

Les travaux ont été menés en collaboration avec l'Université de Caen et la NOAA et ont concerné l'étude des modifications d'origine humaine sur le régime sédimentaire de l'estuaire et du proche plateau continental. La canalisation progressive du fleuve depuis 130 ans a provoqué une réduction importante des zones humides estuariennes, une diminution du temps de résidence des eaux dans l'estuaire, une remontée des eaux salées vers l'amont ainsi qu'une migration vers l'aval d'un maximum de turbidité.

ÉTUDE DU LITTORAL NORD-PAS-DE-CALAIS

A la demande des autorités régionales, un programme d'étude intégré d'impact écologique des pollutions marines sur l'environnement du littoral Nord-Pas-de-Calais a été établi qui complète les études plus ponctuelles et peu coordonnées réalisées jusqu'alors.

Des études de suivi d'écosystèmes perturbés ont également été effectuées en Manche et sur la côte Aquitaine, ainsi qu'un suivi des effets de pollutions thermiques et de pollutions telluriques multiples.

g. RECHERCHES PLURIDISCIPLINAIRES EN OCÉANOGRAPHIE CÔTIÈRE

Ces travaux ont concerné en 1979 la poursuite des travaux entrepris pour le SAUM (1) de la Seine, en particulier l'assistance scientifique et technique apportée à la Mission d'Aménagement de la Basse Normandie par le COB. Cette assistance a porté sur la définition des programmes et sur la coordination scientifique de l'ensemble des études engagées.

Les travaux du SAUM au cours de l'année 1979, ont été axés vers la réalisation de campagnes complémentaires de terrain. L'interprétation complète, ainsi que la rédaction des documents de synthèse, interviendront en 1980. Les travaux comprennent :

- l'étude de la dynamique estuarienne (COB, UBO/CNRS),
- l'étude de la couverture sédimentaire : (laboratoire de géologie marine de l'Université de Caen),
- l'étude des polluants métalliques dans l'eau et le sédiment (Université de Caen),

(1) SAUM : Schéma d'Aptitude et d'Utilisation de la Mer.

- l'étude des polluants dans la matière vivante (ISTPM),
- l'étude des sels nutritifs (COB et Port Autonome de Rouen),
- l'étude du zoobenthos (Universités de Rouen, de Caen, laboratoire municipal du Havre),
- l'étude des algues (Université de Caen),
- l'étude du phytoplancton (Université de Caen),
- l'étude des vasières et marais (Université de Rouen),
- l'étude de la pêche (COB).

3. Méthodes et technologies de lutte contre les pollutions marines

Les actions entreprises pour la mise au point de méthodes et technologies de lutte contre la pollution marine sont harmonisées avec le programme du Centre de Documentation de Recherches et d'Expérimentation (CEDRE) mis en place en 1979, cf. chapitre 2 p. 13. En 1979, les travaux ont concerné :

a. L'AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES SUR LA RÉACTION DU MILIEU MARIN AUX POLLUTIONS CHIMIQUES

L'inventaire des données déjà disponibles sur le comportement et l'évolution des hydrocarbures et de certains composés chimiques toxiques répandus en mer a été entrepris. Quelques

essais en laboratoire sur les propriétés mécaniques des fractions pétrolières altérées par la mer ont été effectuées, de façon à compléter les données. Des essais de produits désémulsifiants destinés à retarder ou à casser les émulsions difficilement pompables sont effectués. Cette action est menée par le CNEXO, en collaboration avec l'IFP.

b. L'AMÉLIORATION DES MOYENS DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI

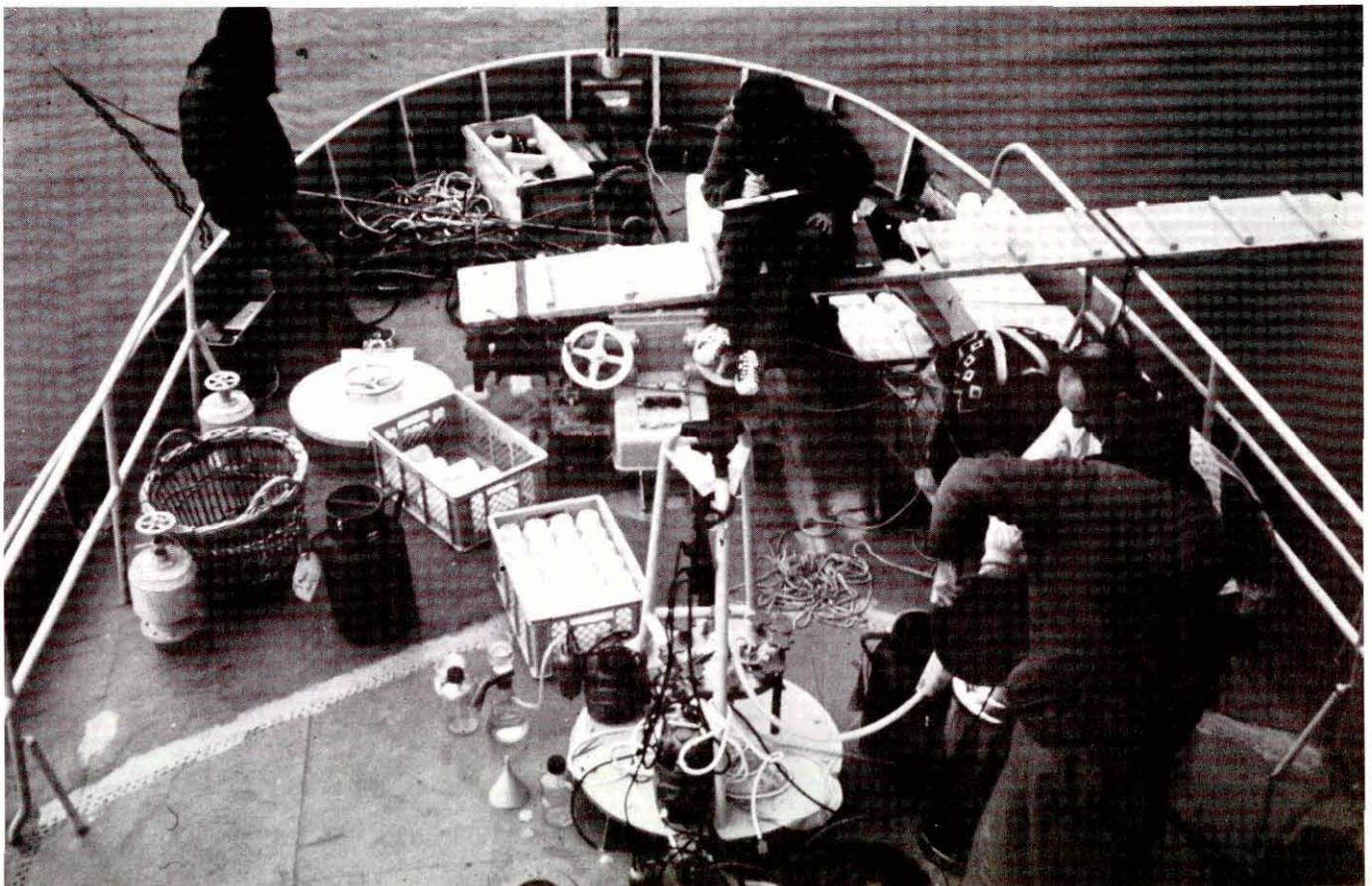
Deux aspects de cette question sont à l'étude :

- l'étude d'un « poisson », équipement caréné remorqué comme système de mesure de l'épaisseur des nappes,
- l'étude de moyens d'évaluation du stock de polluants répandus, par un traitement des données disponibles en télédétection infrarouge.

c. L'AMÉLIORATION DES MOYENS DE LUTTE

Les premiers travaux ont été entrepris pour la mise au point d'un système de récupération d'hydrocarbures avec la société Egmo. Des essais en bassins de deux maquettes de laboratoire seront effectués en 1980.

Mesures hydrologiques (projet SAUM de la Baie de Seine).



TRAVAUX DU CEDRE EN 1979

En 1979, le Centre de Documentation de Recherches et d'Expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux a commencé à remplir les missions qui lui ont été assignées (cf. chapitre 2 p. 13). Ces actions ont concerné :

1. L'AMÉLIORATION DES MOYENS DE LUTTE

Plusieurs études concernant les matériels et produits de conditionnement ont été entreprises en 1979 :

- l'évaluation des moyens existants pour l'allègement des pétroliers en difficulté,
- l'appréciation systématique des moyens de récupération (inventaire de matériels de récupération existants : construction d'une maquette du système Egmolap, participation aux expérimentations du barrage récupérateur Rolip, essai de récupération d'hydrocarbures agglomérés en mer),
- l'appréciation systématique de l'efficacité des barrages : le CEDRE a participé à divers exercices de mise en œuvre de barrages,
- en ce qui concerne les produits de conditionnement, le travail du CEDRE a consisté à réaliser des essais peu coûteux et à préparer des documents de travail à l'attention des opérationnels, notamment de la Marine Nationale.

Aussi le CEDRE a-t-il été chargé par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie d'organiser et d'animer la Commission d'Homologation des produits dispersants. Le CEDRE a établi par ailleurs en 1979, avec l'aide des organismes scientifiques et techniques concernés (l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, le Centre National pour l'Exploitation des Océans, la Marine Nationale, l'Institut Français du Pétrole, le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie) une limite géographique au-delà de laquelle il est possible d'envisager l'utilisation des dispersants sans risque moyen pour le milieu vivant.

2. LA PRÉPARATION A LA LUTTE

En 1979, l'organisation opérationnelle du CEDRE a été mise en place : un circuit d'alerte permettant de toucher le CEDRE, 24 heures sur 24, a été installé.

L'établissement d'une documentation concernant les moyens de lutte contre la pollution accidentelle des eaux par les hydrocarbures a par ailleurs débuté.

Enfin, l'équipe permanente du CEDRE qui participe aux actions de formation et d'entraînement des personnels appelés à intervenir en cas de sinistre a participé en 1979 à cinq stages de formation. Le CEDRE a également assisté à diverses actions d'entraînement dont la plus importante a été l'exercice MANCHEX 79, exercice national combiné terre-mer en liaison avec la Grande-Bretagne.

3. LES OPÉRATIONS

En 1979, le CEDRE est intervenu en France et à l'étranger, Mexique, États-Unis seul ou en liaison avec d'autres organismes (cf. supra p. 000).

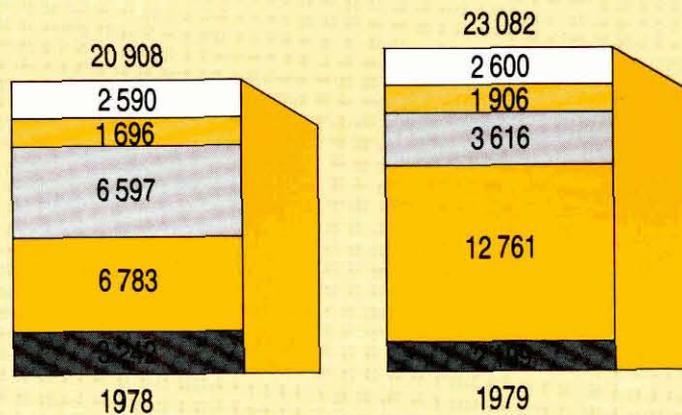
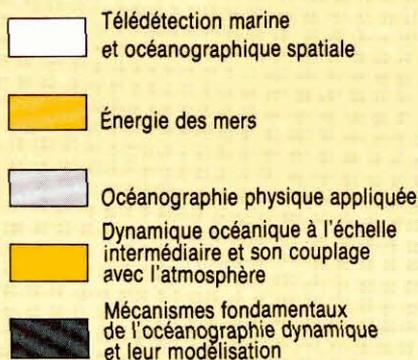
Le CEDRE a par ailleurs participé à la préparation d'accords internationaux : participation aux travaux de l'OMCI, aux travaux des pays membres de l'accord de Bonn, réunissant sept pays riverains de la mer du Nord, aux travaux de la Commission des Communautés Européennes. Enfin, dans le cadre du protocole de coopération entre la France et les États-Unis, le CEDRE a été invité par le CNEXO, à établir avec les Coast Guards américains, un programme d'échange d'experts et d'information.

E - ENVIRONNEMENT PHYSIQUE ET CLIMATIQUE (Thème n° 5 du programme de Recherche-Développement).

Ce thème comprend quatre objectifs :

- observation à petite échelle : études théoriques et en laboratoire;
- océan et climat;
- océanographie physique appliquée;
- énergie des mers.

Le budget intégré du thème 5 par objectif, comprenant crédits d'investissement et crédits de fonctionnement est le suivant, (en milliers de francs)



1. Observation à petite échelle : études théoriques et en laboratoire

Cet objectif comportait en 1979 une seule opération, menée en collaboration entre le CNEXO, le Museum National d'Histoire Naturelle (MNHN), l'Institut de Mécanique de Grenoble (IMG). Les recherches en océanographie fondamentale ont concerné en 1979 :

- la turbulence tridimensionnelle à petite échelle (MNHN);
- la recherche prospective des possibilités nationales en dynamique et turbulence des fluides géophysiques (IMG).

2. Océan et climat

Cet objectif comprend à la fois des études de processus d'échange d'énergie et des études de climatologie ayant un caractère d'observation synoptique nécessairement international.

Le CNEXO a par ailleurs participé dans le cadre de l'Action Scientifique Programmée « Évolution des climats » à l'établissement d'un programme pluriannuel pour l'étude de la variabilité climatique. Ce programme a été retenu par le Secrétariat d'État à la Recherche parmi les dix grands programmes prioritaires. Sa composante océanographique qui

a reçu le nom de « FOCUS » (French Ocean Climate United Studies) fait intervenir dans le cadre d'une coopération internationale la plupart des équipes océanographiques françaises.

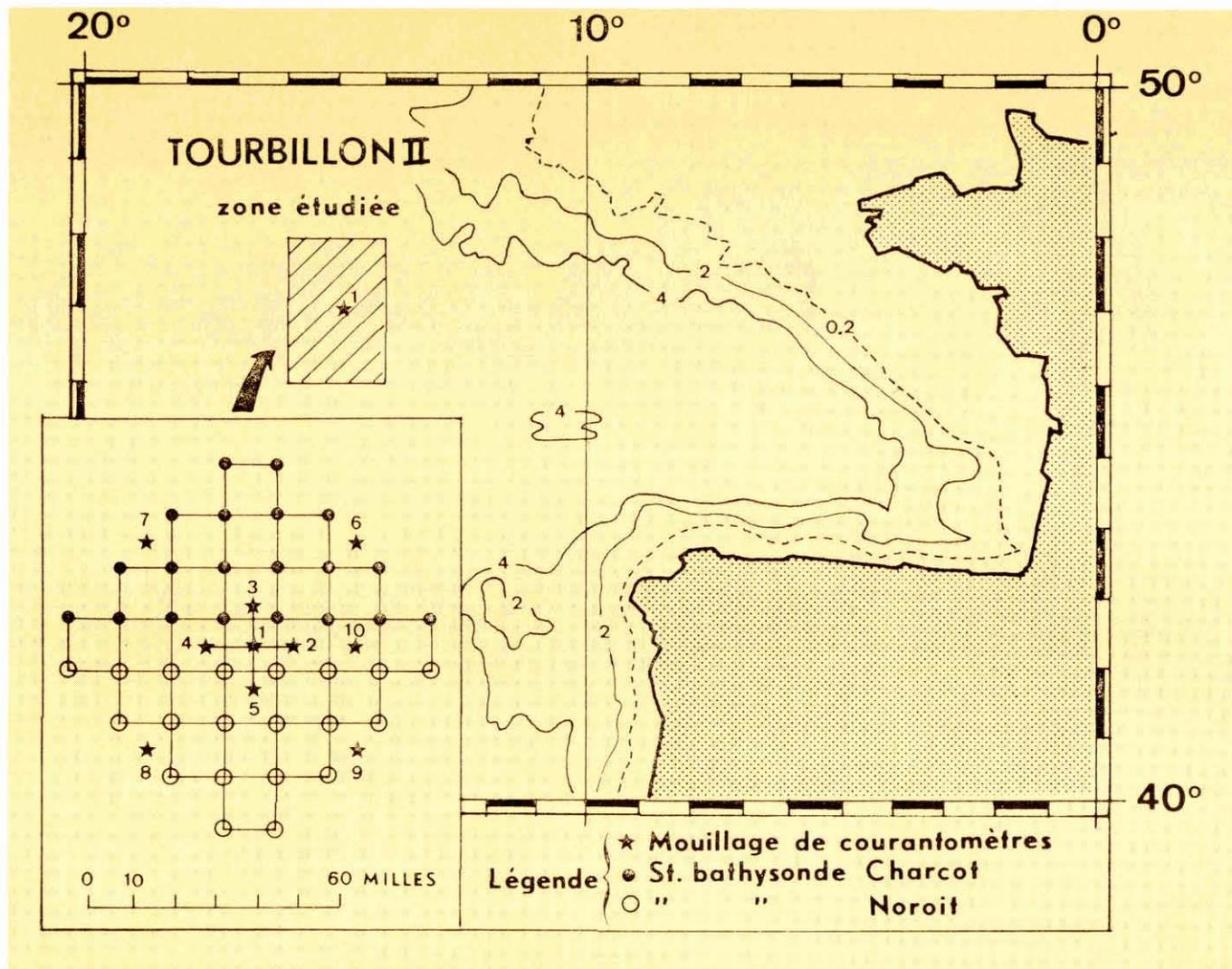
Plusieurs grandes opérations se sont déroulées en 1979, mettant en œuvre des moyens à la mer très importants.

a. ÉTUDE DES PROCESSUS D'ÉCHANGE D'ÉNERGIE

Cette étude a pour fin la compréhension des mécanismes physiques jouant un rôle primordial dans la dimension climatologique de l'océan. Elle concerne l'étude de la circulation océanique et des phénomènes d'échelle intermédiaire.

Ainsi la campagne « Tourbillon » (27 août-20 octobre 1979) a-t-elle été menée pour l'étude de la dynamique d'un tourbillon d'échelle intermédiaire en Atlantique, dans la zone Atlantique Nord-Est. Cette campagne a été réalisée par le COB en collaboration avec le Muséum National d'Histoire Naturelle, l'équipe d'Océanographie Physique du Laboratoire de Lowestoft et l'équipe d'océanographie physique du Research Center du Saclant (la Spezia). L'objectif scientifique de cette expérience est l'étude fine des mouvements d'échelle intermédiaire dans l'océan.

Après une série de croisières exploratoires (« Jean Charcot », mai 1979; « Cirolana », juin 1979; « Maria Paolina », août 1979), un site favorable a pu être choisi après interprétation de coupes XBT et de trajectoires de bouées dérivantes. Il se situe



par 47° N, 14°50 W, en zone de plaine abyssale à 200 milles du bord du talus continental et 400 milles de l'axe de la dorsale médio-atlantique. Ce choix judicieux du site a permis de révéler un tourbillon anticyclonique fort énergétique qui a subi une nette translation vers l'ouest pendant le cours de l'expérience. Ceci remet en cause les idées théoriques sur la dynamique du bassin Est de l'Atlantique.

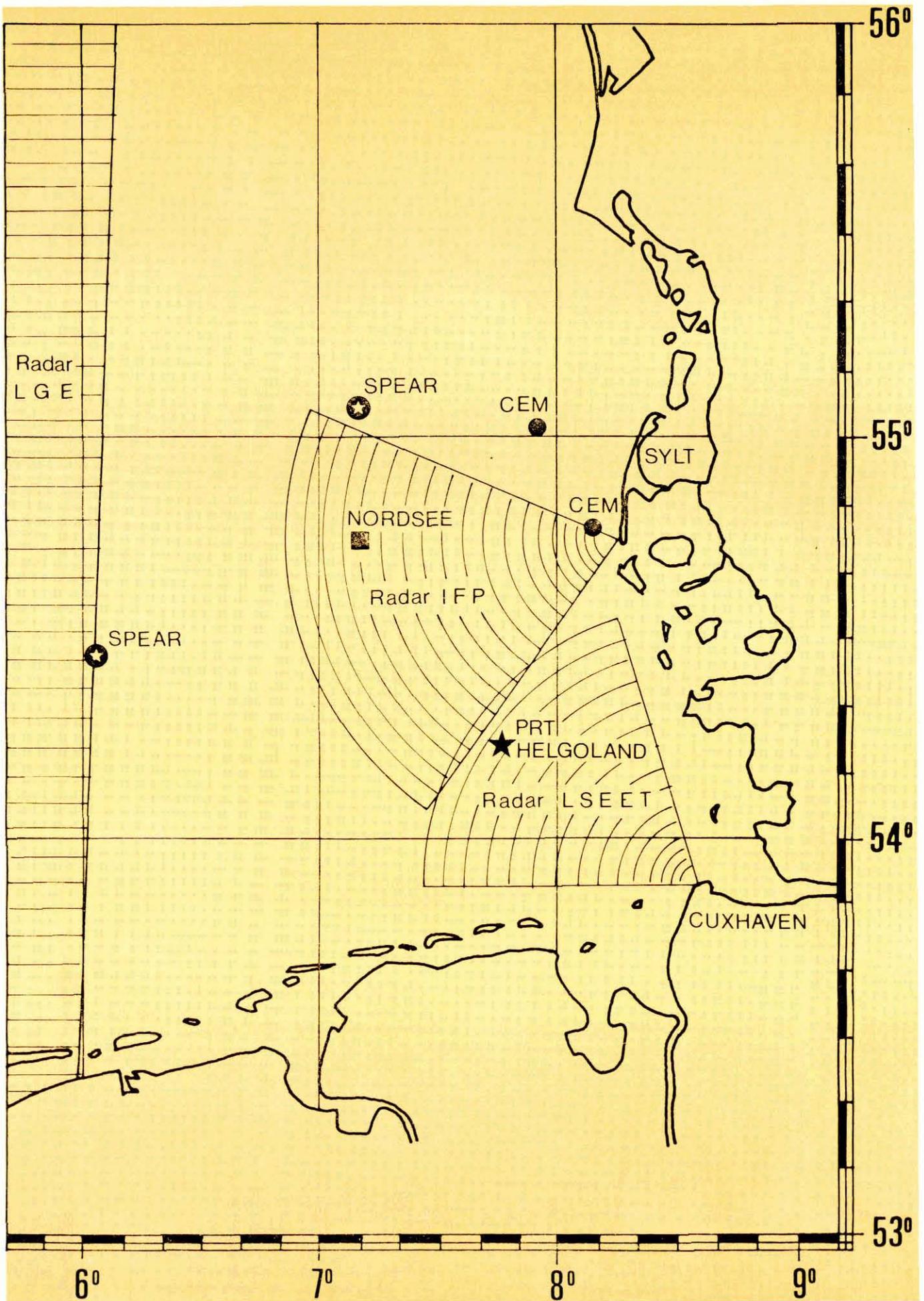
Pendant les deux mois de mer, quatre grilles de 40 stations ont été effectuées. La réalisation de ce programme a nécessité un effort technologique important en matière de :

- **BOUÉES DÉRIVANTES** : les bouées se révèlent comme un outil puissant pour mener à bien des campagnes préliminaires de prospection. La préparation des bouées a été confiée au département Technologie et Développement industriel du COB et leur mise en œuvre au département Études océaniques.
- **FLOTTEURS LAGRANGIENS** : l'utilisation de flotteurs dérivants non récupérables, développés en collaboration entre Woods Hole Oceanographic Institution (W.H.O.I.) et le CNEXO a été un grand succès. Les flotteurs placés à différentes profondeurs ont été localisés à partir d'un seul navire, pendant les mesures d'hydrologie, sans ralentir les autres activités du navire.
- **COURANTOMÈTRES ET MOUILLAGES** : tous les appareils mis à l'eau ont subi une série de tests et d'étalonnage très complets, de façon à garantir le maximum de chances de succès.

b. ÉTUDE DE CLIMATOLOGIE A GRANDE ÉCHELLE : « OBSERVATION SYNOPTIQUE »

Les travaux réalisés en 1979 ont compris :

- le programme international PEMG (Première Expérience Mondiale du GARP/Global Atmospheric Research Program), cf. chap. 2 p. 32;
- l'étude des phénomènes physiques côtiers connexes de la circulation du golfe de Guinée avec l'ORSTOM;
- la participation à la préparation du programme climatologique américain NORPAX avec l'ORSTOM;
- l'action « Connaissance et Interprétation des phénomènes marins généraux à partir des données satellitaires » amorcée en fin d'année par suite du retard dans la mise au point des systèmes opérationnels associés aux satellites (Meteosat) et surtout de la perte de Seasat A en octobre 1978. Le CNEXO a participé à l'action interorganismes de la DGRST, initiée en 1978, pour l'évaluation des possibilités d'utilisation de la réflexion ionosphérique pour un radar à vagues, et soutient un programme avec la Météorologie Nationale et le CNRS d'évaluation des données altimétriques Seasat acquises pour l'étude de l'état de la mer et du vent à la surface de l'océan;
- l'évaluation du caractère synoptique des données transmises par satellites pour la climatologie de l'Atlantique Nord.



Expérience MARSEN, campagne internationale pour la mesure du spectre directionnel des vagues.

3. Océanographie physique appliquée

Dans la contribution au développement économique national, le secteur de l'océanographie physique intervient en amont de nombreuses activités : pêche, exploitation des ressources minérales et fossiles, implantations littorales.

Les études entreprises en océanographie physique appliquée ont pour objet de valoriser les recherches fondamentales effectuées par ailleurs.

a. MISE AU POINT DE MÉTHODES ET SYSTÈMES DE MESURE DE LA CIRCULATION OCÉANIQUE PROFONDE

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

Les travaux ont compris en 1979 :

- l'étude bibliographique et la définition d'un programme d'étude de la couche profonde mélangée (« Bottom Mixed Layer »).
- la définition et la préparation du programme de mesures profondes associées aux campagnes du thème et à celle prévue en 1980 sur l'étude du stockage des déchets.

b. RECHERCHES THÉORIQUES ET APPLIQUÉES SUR LA HOULE

Ces recherches sont menées au sein de l'Association de Recherche sur l'Action des Éléments (ARAE), en liaison avec les questions posées par l'exploitation en mer. Le CNEXO a une responsabilité particulière dans les études sur la houle au sein de l'ARAE depuis 1977. Dans ce domaine, l'année 1979 a été marquée par :

D'IMPORTANTES EXPÉRIENCES RÉALISÉES POUR MESURER LE SPECTRE DIRECTIONNEL DES VAGUES

Deux campagnes, l'une au large de la Gironde, l'autre en Mer du Nord, au cours de la campagne internationale Marsen, ont permis l'utilisation de bouées directionnelles (Wadibou) et les essais d'une station automatique d'analyse de données.

L'expérience Marsen (Maritime Remote Sensing) dirigée par le Max Planck Institut für Meteorologie de Hambourg s'est déroulée en Mer du Nord du 15 août au 19 septembre 1979.

L'objet scientifique de cette expérience était d'établir et d'étalonner un modèle de l'état de la mer, tenant compte de la houle, de la marée et des courants et intégrant les effets des ondes de tempête. Techniquement, l'évaluation des moyens de télémesure par capteurs actifs et passifs de l'état de la mer par comparaison aux mesures directes in situ était recherchée. Plus de 50 groupes de recherche d'Europe et des États-Unis ont participé à cette expérience.

La participation française à Marsen couvre les deux volets de l'expérience mesures radar HF (IFP, LSEET), micro-ondes (IFP), réflexion ionosphérique (LGE Valensole) et mesures directes in situ (CNEXO/COB) par l'intermédiaire de bouées développées en collaboration entre le CNEXO et la Société Néréides.

Le développement de ces instruments servira dans les années à venir, au cours de campagnes climatologiques, et à l'évaluation de capteurs embarqués sur des satellites météoréocéanographiques.

L'ÉTUDE DE LA MESURE DU SPECTRE NON DIRECTIONNEL DES VAGUES

Pour comparer les données sur l'état de la mer obtenues à l'aide du satellite Seasat et les données in situ, huit bouées Datawell ont été modifiées. Le spectre des vagues directement analysé à bord de ces bouées est transmis à terre par l'intermédiaire d'un autre satellite Tiros équipé du système Argos permettant ainsi son utilisation à l'ensemble des océans.

L'ANALYSE DES DONNÉES D'UNE CAMPAGNE D'EXXON SUR UNE PLATE-FORME DANS LE GOLFE DU MEXIQUE

Le Bureau Veritas ayant acquis l'ensemble des données recueillies au cours d'une campagne de mesures sur une plateforme expérimentale à l'échelle 1/2 dans le golfe du Mexique, la responsabilité du prétraitement et la dissémination de ces données ont été confiées par le Bureau Veritas au CNEXO. Ce travail, commencé en 1979, est en cours.

LA MISE AU POINT D'UN RADAR A ONDES DÉCAMÉTRIQUES

Le projet intitulé « Oreme » (Observation Radio-électrique de l'État de la Mer) a pour objet de développer un système tous temps permettant de mesurer, à partir de la côte, les paramètres « vent », « état de la mer » et « courant » jusqu'à des distances de 150 à 200 km.

Mené en collaboration avec l'Institut Français du Pétrole, les Sociétés Pétrolières (CFP, SNEA/P) depuis deux ans, ces travaux se sont poursuivis en 1979.

La station expérimentale a été terminée, testée au Verdon et utilisée dans le cadre de la campagne internationale Marsen. Un appel d'offre auprès de sociétés de service éventuellement intéressées par la mise en œuvre opérationnelle du radar a donné des résultats positifs.

c. TECHNOLOGIES ET MISE AU POINT DE SYSTÈME DE MESURE

En 1979 le programme technologique de bouées a été poursuivi. Le département Technologie et Développement Industriel du COB a procédé :

- à la réception et au contrôle après fabrication industrielle des trois types de bouées BP 77, Babeth et Marisonde;
- à la préparation des bouées destinées à la campagne Tourbillon « BP 77 » et « Marisonde »;
- à la réception et au contrôle des bouées type « Spear » destinées à la campagne Marsen.

Par ailleurs un programme de développement de matériel acoustique a été entrepris pour la mise au point, en collaboration avec Woods Hole Oceanographic Institution, de flotteurs acoustiques destinés à l'étude des processus tourbillonnaires.

d. TÉLÉDÉTECTION

Le programme du CNEXO en matière de télédétection a été progressivement infléchi depuis les premières expériences de détection des hydrocarbures par avion, pour devenir depuis 1978, à peu près exclusivement consacré à l'exploitation des données des satellites existants et à la mise au point des algorithmes et des logiciels de traitement des données des satellites futurs. Les travaux concernent :

L'EXPLOITATION DES DONNÉES DES SATELLITES SUR ORBITE

Les données acquises par les satellites dits de « Ressources terrestres » et retransmises à terre doivent en effet subir une série de traitements informatiques pour devenir exploitables.

Ce travail de traitement est assuré par l'École des Mines, qui s'est spécialisée dans la cartographie des températures de surface à partir des données des satellites météorologiques du type NOAA et par l'École Normale Supérieure, pour les cartes de turbidité à partir des données des satellites Landsat.

Outre ce travail de fourniture à la demande, on attend de ces deux laboratoires d'une part, d'améliorer les performances de leurs logiciels de traitement pour répondre à des problèmes océanographiques spécifiques et d'autre part, de les adapter aux nouvelles données acquises par les satellites lancés fin 1978 (ce sont les satellites TIROS N et HCMM pour l'infrarouge thermique et le satellite Nimbus 7 pour le visible).

L'ensemble des cartes thématiques traitées a été mise à la disposition de la communauté scientifique française qui les a exploitées dans le cadre des activités de recherche.

DES ÉTUDES RÉALISÉES DANS LA ZONE MANCHE ATLANTIQUE

Dans la zone Manche Atlantique les études suivantes ont été réalisées en 1979 :

- études d'océanographie littorale et estuarienne atlantique. Le traitement d'une cinquantaine d'images sur le Groenland, l'amélioration de la méthodologie d'interprétation et l'évolution temporelle de la glace côtière, ont été effectués par l'UBO. Une coopération dans ce domaine a été établie avec le Canada à la fin 1979;
- mise au point des modèles numériques de phénomènes océanographiques littoraux (IMG);
- étude par télédétection des eaux turbides de certaines zones côtières (ENS);
- étude par télé-interprétation des zones côtières de la Charente, de l'Aquitaine et la Manche (IGBA et UBO).

L'interprétation en cours de cette masse de données a porté d'une part, sur la climatologie locale, la migration du gradient Nord-Sud, l'influence du bourrelet froid et des vents sur les températures de surface à l'extérieur de l'estuaire et d'autre part, sur la compréhension de certains mécanismes comme les upwellings d'été, jusque-là mal connus, sur les côtes de Méditerranée occidentale, le bouchon vaseux et la circulation dans l'estuaire de la Gironde, l'influence de la houle sur la mise en suspension des sédiments, l'influence du débit fluvial sur le panache.

DES ÉTUDES RÉALISÉES EN MÉDITERRANÉE

Les travaux effectués en 1979 sont :

- l'étude de la circulation marine sur le plateau continental méditerranéen (MNHN),

- des travaux de cartographie de la couleur et de la température de surface de la mer : télédétection (Centre de Traitement et d'Analyse des Milieux Naturels) (CTAMN),
- une campagne de mesures par télédétection de la chlorophylle et d'intercalibration de radiomètres (Laboratoire de Physique et Chimie Marine) (LPCM),
- des travaux d'interprétation des images de télédétection sur le bassin liguro-provençal (LPCM).

UN PROGRAMME SUR LES SATELLITES OCÉANOGRAPHIQUES

Un programme d'une durée de quatre à cinq ans a débuté en 1978 qui vise à déterminer dans quelles conditions l'utilisation des données fournies par les satellites est intéressante en océanographie physique. Ce programme se limite aux données accessibles de deux satellites : celles qui ont été fournies par Seasat A avant sa défaillance et celle de Meteosat, satellite géostationnaire.

4. Étude sur l'énergie des mers

a. ENERGIE THERMIQUE DES MERS

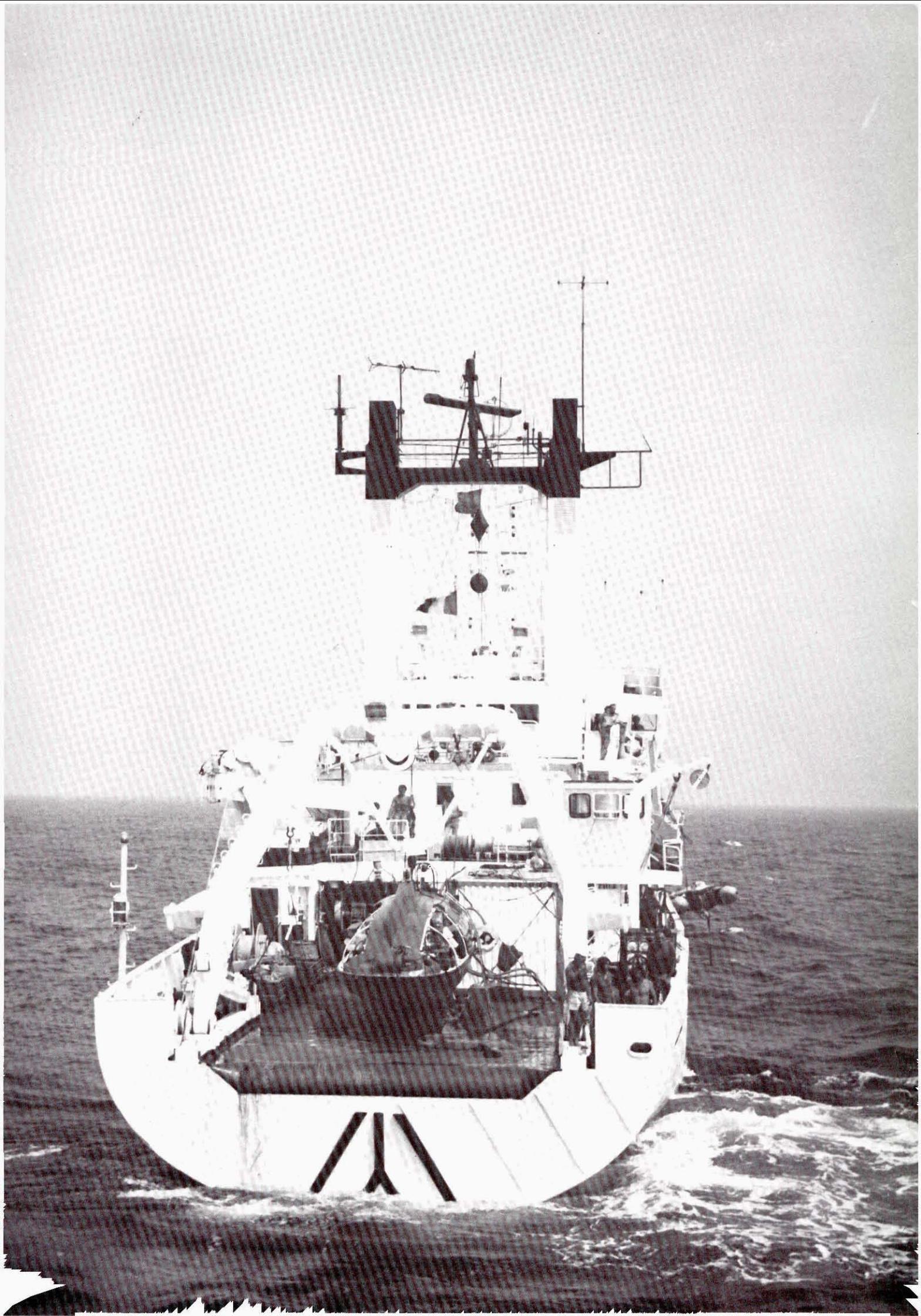
Cet objectif concerne essentiellement les recherches sur l'énergie thermique des mers, avec pour but la production d'électricité dans des centrales de petite et moyenne puissance (1 à 10MWE).

L'année 1979 a vu la fin de la première phase du programme mis en place en 1978. Les résultats ont été exposés au chap. 2. (p. 28).

b. HOULE

Quelques études sont par ailleurs menées sur l'énergie de la houle. Il s'agit de recherches à long terme portant dans un premier temps sur l'évaluation des possibilités offertes par cette énergie. En 1979, des dispositifs récupérant la houle ont été expérimentés en bassin à houle :

- la société Bertin a réalisé, sur financement de la Communauté Économique Européenne, des essais concernant un système immergé utilisant l'onde de pression de la vague;
- la société UIE et le CNEXO ont reçu une aide au pré-développement qui a permis d'expérimenter, 4 dispositifs au bassin des Carènes : deux sont pneumatiques et constituent des variantes du « Kamei », deux utilisent un plan incliné. Les résultats sont en cours de dépouillement.



MOYENS DE SUPPORT

A - GRANDS ÉQUIPEMENTS A TERRE

LE CENTRE OCÉANOLOGIQUE DE BRETAGNE (C.O.B.)

1. Organisation

Une réorganisation du Centre Océanologique de Bretagne a pris effet au 1^{er} janvier 1979. Cette réorganisation doit permettre un renforcement des liaisons nécessaires entre les différentes activités de recherche de base, de recherche appliquée, d'étude et de pré-développement pour chacun des grands secteurs d'activité. Quatre départements sont créés :

- le Département « Biologie, Aquaculture, Pêche »,

- le Département « Géologie, Géophysique, Géochimie Marines »,
- le Département « Environnement littoral et Gestion du Milieu Marin »,
- le Département « Études Océaniques ».

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

Les autres Unités du COB ont conservé leurs structures :

- Département Technologie et Développement Industriel;
- Bureau National des Données Océaniques;
- Service Exploitation des Ordinateurs;
- Département Administratif et Financier,
- Services Généraux.

Le Centre Océanologique de Bretagne (COB).



2. Travaux

Les travaux effectués en 1979, par les différentes Unités du COB, ont été présentés par opérations au chapitre 2 p. 9 et à l'annexe 1 p. 51.

A. RECHERCHE FONDAMENTALE ET APPLIQUÉE

DÉPARTEMENT « BIOLOGIE, AQUACULTURE, PÊCHE »

En matière d'aquaculture, à la suite des résultats des années précédentes, les premiers stades de la production aquacole, reproduction en captivité et élevage larvaire de plusieurs espèces, ont été considérés comme maîtrisés. Un effort particulier a été dirigé vers les stades ultérieurs : démarrage (« pré-grossissement ») et croissance (« grossissement »), les « outils » nécessaires à cette recherche, nutrition et production de proies vivantes (algues et zooplancton) bénéficiant de recherches plus spécialisées.

Le choix a par ailleurs été fait en faveur d'une production de masse de jeunes soles dans le hall d'aquaculture en vue d'alimenter les premiers élevages à la station de Noirmoutier (Aqualive).

Par suite de la création du Groupe de Support Général (GSG) le nombre de chercheurs du COB travaillant sur les programmes propres du CNEXO a été réduit en cours d'année. Toutefois, les études à caractère fondamental concernant la dynamique des populations ont été poursuivies ou achevées.

La tenue au Centre Océanologique de Bretagne d'un « Colloque sur l'Aquaculture Extensive et le Repeuplement », organisé conjointement par des chercheurs travaillant en « aquaculture » et en « pêche », a fourni de nombreux éléments de réflexion sur la poursuite des programmes.

DÉPARTEMENT « GÉOLOGIE, GÉOPHYSIQUE, GÉOCHIMIE MARINES »

Ce Département est né du rapprochement de la Section Milieu Solide du Département Scientifique et de la Section de Géologie Appliquée. Son activité regroupe une part de recherche fondamentale, une part de recherche appliquée et une part de service.

En 1979, des projets importants ont été poursuivis :

- l'étude des marges européennes représente un des efforts principaux du Département;
- le second volet important de cette activité a concerné les nodules polymétalliques;
- l'étude de la croûte océanique s'est poursuivie dans le cadre du thème de l'accrétion à l'axe des dorsales.

DÉPARTEMENT « ENVIRONNEMENT LITTORAL ET GESTION DU MILIEU MARIN »

La création du Département « Environnement Littoral et Gestion du Milieu Marin » a eu pour objet de regrouper

l'ensemble des activités du Centre Océanologique de Bretagne touchant aux questions d'environnement littoral. Ce regroupement a facilité la mise en place de programmes pluridisciplinaires. Le Département est constitué de trois équipes :

- l'équipe « Écologie », qui étudie les aspects écologiques des futurs sites de centrales nucléaires sur le littoral et développe la modélisation écologique (cf. Annexe 1 p. 9);
- l'équipe « Gestion et Aménagement », qui coordonne ou développe des études d'environnement sur le littoral (S.A.U.M., études d'impact, études de sites de rejets, études de sites potentiels d'aquaculture, études régionales) (cf. Annexe 1 p. 67);
- l'équipe « Chimie-Pollution », qui, outre la gestion du Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin et de l'opération « Amoco Cadiz » développe des recherches méthodologiques destinées à améliorer des outils analytiques et collabore, avec l'équipe « Gestion et Aménagement », à certaines études d'environnement et aux études régionales.

DÉPARTEMENT « ÉTUDES OCÉANIQUES »

Le Département « Études Océaniques » est composé de trois équipes :

- une équipe d'océanographie physique.

Deux thèmes majeurs de recherche ont caractérisé l'activité de cette équipe en 1979 : l'étude de la circulation océanique et des phénomènes d'échelle intermédiaire et l'étude des vagues (cf. Annexe 1 p. 73).

- une équipe d'océanographie biologique.

L'activité de cette équipe correspond à deux axes principaux de recherche :

- l'étude de l'écologie benthique abyssale, c'est-à-dire l'étude du fonctionnement de l'écosystème benthique profond;
- l'étude de l'écophysologie pélagique, c'est-à-dire l'étude du fonctionnement des systèmes planctoniques.

Les travaux poursuivis en 1979 ont été présentés à l'Annexe 1 p. 52.

- Le Centre National de Tri d'Océanographie Biologique (CENTOB).

Le CENTOB a été créé en 1974 dans le cadre d'un protocole d'accord entre le CNEXO et le Muséum National d'Histoire Naturelle. Il est chargé de centraliser, trier et distribuer aux spécialistes le matériel biologique provenant des campagnes à la mer réalisées par les laboratoires océanographiques français. Son rôle est d'améliorer l'efficacité des missions océanographiques en permettant de rassembler, dans des délais raisonnables, par groupe zoologique, tout le matériel biologique récolté, puis de le faire parvenir aux utilisateurs qui l'étudieront ainsi dans les meilleures conditions possibles. Dès la fin du tri, l'organisateur de la campagne dispose des premières informations chiffrées pouvant servir de base à une exploitation préliminaire des résultats. Plus tard, le Centre rassemble les informations concernant l'identification du matériel et remet aux organisateurs les données permettant la préparation des synthèses et des résultats définitifs des campagnes.

Depuis sa création, le CENTOB a traité les prélèvements de 20 campagnes benthiques et 9 campagnes planctoniques, ce qui représente environ un million et demi d'individus triés.

En 1979, le CENTOB a effectué le tri du matériel zoologique des campagnes suivantes :

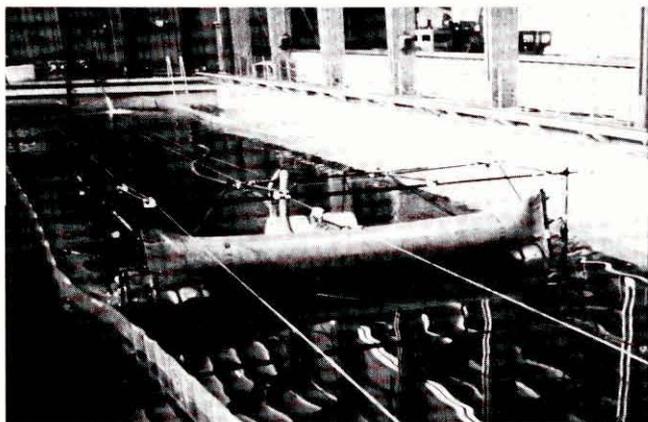
- Benthos : Walvis, Biogas 8, MAC (Module Autonome de Colonisation).
- Pelagos : Cinéca 1 à 5 (groupe Mediprod), La Calypso (Muséum National d'Histoire Naturelle).
- La Rafale (Muséum National d'Histoire Naturelle).

B. TECHNOLOGIE ET DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

En 1979, l'activité du Département Technologie et Développement Industriel (TDI) a concerné :

- les ressources minérales et énergétiques : travaux présentés à l'Annexe 1 p. 59;
- la tenue des structures en mer : travaux présentés à l'Annexe 1 p. 63;
- instrumentation et équipements : travaux présentés à l'Annexe 1 p. 63;
- la lutte contre la pollution : travaux présentés à l'Annexe 1 p. 67.

Des travaux importants ont par ailleurs été exécutés pour des entreprises par le Service « Essais et Qualification du Matériel ».



Utilisation du bassin d'essais du Département Technologie et Développement Industriel.

C. DONNÉES ET INFORMATIONS MARINES : ACTIVITÉS DU BUREAU NATIONAL DES DONNÉES OCÉANQUES (BNDO)

L'année 1979 a été marquée par une progression constante de la charge en exploitation et du nombre de services rendus aux clients du BNDO, aussi bien en dépouillement de campagnes, qu'en réponses aux questions posées à la Banque de Données et en documentation.

1. LES ACTIVITÉS DU BNDO EN TANT QUE BANQUE DE DONNÉES

L'ACTIVITÉ GÉNÉRALE DU BNDO en 1979 a répondu à deux objectifs en matière de dépouillement et de traitement de données ;

- assurer le dépouillement de certains types de mesures pour le compte de la communauté océanologique;
- offrir à cette communauté un certain nombre d'outils informatiques ainsi qu'un ensemble de fichiers de données.

Les moyens du BNDO en matière de dépouillement et traitement des données ont été affectés principalement en 1979 :

1. A L'INVENTAIRE DES CAMPAGNES EN OCÉANOGRAPHIE PHYSIQUE, GÉOLOGIE, GÉOPHYSIQUE

Les inventaires sont établis d'après les formulaires d'inventaire Roscop (compte rendu des observations, échantillons recueillis durant la réalisation de programmes océanographiques) remplis par les chefs de mission. Ces formulaires Roscop, composés sur recommandations de la Commission Intergouvernementale pour l'Océanographie, sont gérés automatiquement par le BNDO qui dispose de programmes d'édition et de sélection. Le fichier des comptes rendus de campagnes contient actuellement le bilan succinct de plus de 1 000 campagnes pluridisciplinaires (dont 200 de géologie-géophysique, 200 de courantométrie, 400 d'hydrologie et biologie, 160 de météorologie).

En océanographie physique le BNDO dispose :

- d'un fichier des données d'hydrologie classique (au total 3 700 stations ont été dépouillées au BNDO et plus de 250 000 données, provenant du NODC, du SHOM et du CIEM, ont été transcodées au format BNDO),
- d'un fichier des données recueillies à l'aide de la sonde hydrologique STD-CTD. Ce fichier contient les données de 2 575 stations,
- d'un fichier des données de bathythermie. Le fichier contient 97 000 stations MBT (réparties en Méditerranée, Atlantique Nord, Atlantique Sud) et 17 000 stations XBT,
- d'un fichier des données de courantométrie, c'est-à-dire des caractéristiques (vitesse, direction) du courant et de la température en un point fixe à différents niveaux d'immersion (plus de 60 séries de mesures).

En 1979, 431 stations représentant 6 campagnes en Méditerranée ont été saisies pour adjonction aux fichiers « Atlas Méditerranée », 429 stations de 7 campagnes ont été transcodées à partir d'une bande magnétique reçue en provenance de l'ORSTOM Nouméa. Les données obtenues par le NIZERY au cours de la campagne CIPREA de 1978 ont été transcodées depuis le format N.O.D.C.

L'antenne ORSTOM a entrepris de faire acquérir par le BNDO toutes les données historiques produites par les différents centres.

Le Service Hydrographique a fourni un nombre important de données yougoslaves relevées en Adriatique.

Le stock de données d'hydrologie classique s'est en outre accru des données bathysonde des campagnes Medoc du Muséum.

En géologie le BNDO dispose de 5 fichiers de données géologiques :

- un fichier flux de chaleur (6 609 mesures),
- un fichier - carottages (6 859 données),
- un fichier - séismes, regroupant les informations de 116 000 séismes observés de 1638 à 1974,
- un fichier - Pétrons, contenant 25 000 analyses chimiques de roches,
- le fichier - Climap, contenant 4 270 analyses effectuées sur 635 échantillons prélevés en Atlantique.

En géophysique le fichier de « géophysique » contient :

- 655 000 données de gravimétrie,
- 897 000 données de magnétisme,
- 1 111 000 données de bathymétrie classique,
- 355 000 données de navigation.

On observe en 1979 une certaine stagnation de l'archivage des données géophysiques et géologiques par manque de disponibilité des programmeurs concernés, monopolisés par le projet « Sea Beam ».

2. A LA GESTION DES DONNÉES

Le traitement de routine des données des projets EDF des données du Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin est effectué par le BNDO.

3. AU DÉVELOPPEMENT DES OUTILS DE TRAITEMENT DU SONDEUR MULTIFAISCEAUX ET DES CENTRALES D'ACQUISITION

La réalisation d'une chaîne de traitement « Sea Beam » a été entreprise au BNDO en 1977. Au début de 1980, on dispose d'une chaîne complète de rejeu des données « Sea Beam » en temps différé (à terre et en mer), allant jusqu'au tracé d'isobathes à leur position exacte le long de la route suivie par le navire. La méthode est en cours d'extension au temps réel, et seuls les derniers essais de mise au point manquent à l'heure actuelle à cette dernière application.

La mise en place d'une chaîne complète a nécessité un certain travail sur la navigation. Il reste à intégrer complètement bathymétrie et navigation, utilisant en particulier la redondance des informations sur la profondeur pour améliorer la précision du positionnement.

Le BNDO a par ailleurs réalisé une chaîne de traitement des mesures recueillies sur les centrales d'acquisition du « Jean-Charcot » et du « Suroit », y compris les paramètres de navigation.

Il a également été nécessaire d'intervenir sur les centrales elles-mêmes pour corriger certains défauts, et l'on en a profité pour apporter des améliorations, en particulier la possibilité de tracer les paramètres en fonction du temps, ou de reporter la navigation dans un cadre géographique.

L'ACTIVITÉ GÉNÉRALE DU BNDO EN MATIÈRE D'ARCHIVAGE ET DE SÉLECTION DES DONNÉES a correspondu à deux objectifs : rassembler les données françaises récentes, fournir à la demande des renseignements océanographiques tels que l'environnement océanique moyen en un lieu donné.

1. IDENTIFICATION DES MESURES FAITES EN MER

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

Tous les ans depuis 1977 le BNDO prépare un document où sont résumées les informations générales concernant les campagnes effectuées par les équipes de recherches françaises au cours de l'année écoulée. Cette année les fiches descriptives ont été remaniées dans le but de mieux mettre en valeur les objectifs des campagnes et les travaux effectués durant ces campagnes.

Le suivi du déplacement des navires du CNEXO se fait grâce à la réception régulière des télex en position, émis par les navires vers la Direction de la Flotte et retransmis au BNDO.

2. SERVICES RENDUS PAR LA BANQUE DE DONNÉES

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

2. ACTIVITÉS DU BNDO EN TANT QUE CENTRE DE DOCUMENTATION

FICHER DOCUMENTAIRE

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

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

La base documentaire (Dococean) a atteint pour la première fois en 1979 sa structure définitive. La base compte actuellement près de 230 000 références (46 000 introduites en 1979).

Le changement d'ordinateur a permis une nette amélioration du temps de réponse à l'interrogation, mettant la base du BNDO à un niveau de performance comparable avec celui des bases présentes sur le marché.

Le nombre des recherches a quelque peu baissé (491 recherches contre 545 en 1978), ce qui s'explique par l'interruption du service durant plus d'un mois par suite du changement de machine.

Le point important de l'activité 1979 est le maintien d'une forte demande extérieure qui représente désormais près de la moitié des recherches.

LA BIBLIOTHÈQUE DU COB

Le fond documentaire s'est accru en 1979 de 2 650 pièces. Compte tenu des documents en attente, on doit estimer à près de 3 000 documents, ouvrages, rapports, thèses, fascicules isolés, les entrées annuelles.

L'augmentation des demandes de prêts extérieurs, en provenance du CNRS, des bibliothèques universitaires et des chercheurs individuels est caractéristique de l'activité de ce service en 1979.

D. INFORMATIQUE : ACTIVITÉ DU SERVICE D'EXPLOITATION DES ORDINATEURS EN 1979

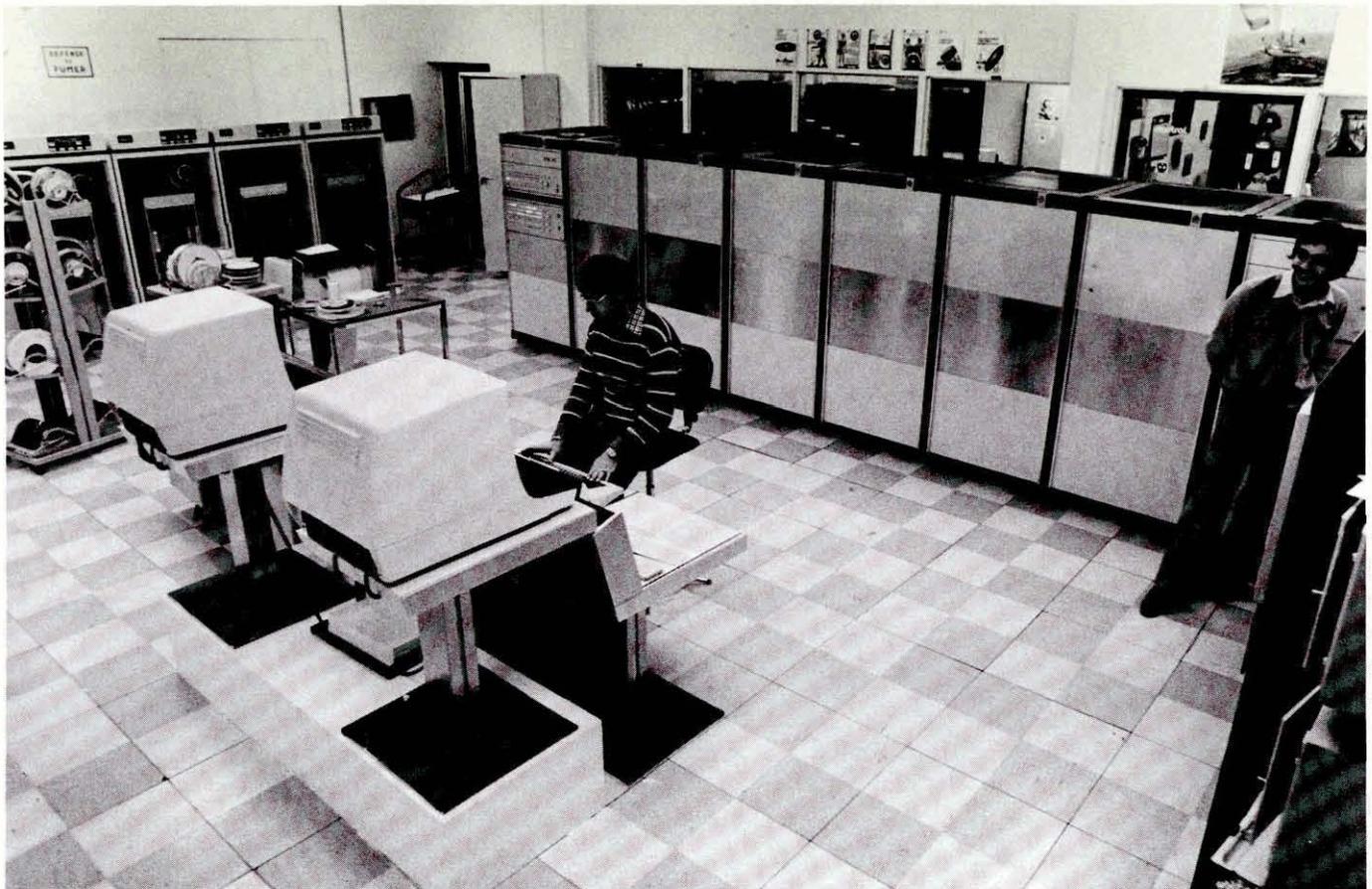
Le rôle du Service d'Exploitation des Ordinateurs installé au COB est double :

- assurer la gestion et l'évolution des moyens communs grâce à une organisation d'exploitation facilitant l'accès simultané d'un maximum d'utilisateurs,
- favoriser une harmonisation des systèmes répartis décentralisés (environ une trentaine d'unités centrales, mini ou micro ordinateurs) au niveau de leur acquisition et de la mise en place des systèmes d'exploitation compatibles avec les moyens communs.

1. ÉVOLUTION DES MOYENS INFORMATIQUES COMMUNS DU CNEXO

MISE EN PLACE D'UN ORDINATEUR « IRIS 80 »

L'année 1979 a constitué une étape importante dans l'évolution des moyens informatiques communs du COB. Ceci s'est



Le Service d'Exploitation des Ordinateurs du COB.

traduit par le renouvellement des matériels du Centre de Calcul (remplacement de l'ordinateur « CII-HB 10 070 » par le modèle « Iris 80 » de la même compagnie) et par le renforcement du parc mini et péri informatique aussi bien dans le domaine des applications scientifiques que celui des applications de gestion administrative.

Cette mutation marque une étape importante dans le processus actuel de rajeunissement des moyens informatiques du CNEXO qui a été entrepris depuis plusieurs mois. Grâce à cet équipement nouveau, à son système d'exploitation et à ses périphériques rapides, le COB est doté d'un ensemble de moyens informatiques complémentaires modernes incluant la mini et la péri informatique et permettant le traitement de données de plus en plus complexes et toujours plus volumineuses.

Le démarrage de cet ordinateur doit s'accompagner en 1980 de la généralisation du fonctionnement en temps partagé et d'une ouverture du réseau vers l'extérieur du COB, grâce à l'utilisation du réseau public de transmission de données « Transpac ».

DÉVELOPPEMENT DE LOGICIELS

En ce qui concerne les logiciels, des outils généraux graphiques ou de traitement d'image par l'équipe mini ordinateurs, destinés à favoriser une exploitation aisée et optimisée des moyens matériels mis en place sur le Centre pour un maximum d'applications, ont été développés.

Par ailleurs, la conception et la réalisation d'un nouveau système de gestion du personnel a été entreprise en 1979, la première partie (chaîne de paie) devant être opérationnelle en janvier 1980, l'ensemble devant fonctionner en juin 1980. En outre, la mise en place du système de comptabilité générale et budgétaire par centre a été réalisée à la fin de l'année 1979.

ASSISTANCE - FORMATION

Le S.E.O. a mené parallèlement à la mutation profonde des équipements lourds une politique de formation complémentaire des informaticiens (programmeurs et analystes).

2. BILANS GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION DES ORDINATEURS POUR 1979

Exploitation des ordinateurs

- « CII 10 070 », PUIS « IRIS 80 » (décembre) : malgré les arrêts d'exploitation d'environ 3 semaines, l'augmentation du volume de travaux exécutés entre 1978 et 1979 a été de 11 %, ce qui correspond à un total d'environ 6 millions d'unités de facturation.
- Mini ordinateur :

heures effectives d'utilisation	HP 21 MX/M	2 086 heures pour 52 semaines
		HP 21 MX/F
	IBM 1130	780 heures pour 52 semaines
	Benson traceurs : 1 427 heures	

Informatique de gestion

- Gestion du personnel : 1 100 dossiers.
- Fichiers des compétences en océanologie : 100 000 étiquettes éditées pour routage.
- 2 millions de lignes de résultats transmis au Siège.

Le S.E.O. a par ailleurs mis à l'étude les nouveaux langages de programmation, en particulier le langage « PASCAL » et ses dérivés.



La Base Océanologique de Méditerranée (BOM) et navires océanographiques à quai.

LA BASE OCÉANOLOGIQUE DE MÉDITERRANÉE (B.O.M.)

1. Aménagement de la base

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

L'achèvement de la Base correspondant à la construction d'un bâtiment devant abriter des bureaux, des laboratoires et des locaux sociaux n'a pu être réalisé en 1978 et 1979, le CNEXO n'ayant pas obtenu les crédits nécessaires à cet investissement.

La B.O.M. comprend actuellement :

des équipes du CNEXO :

- le S.T.E.P. (Service Technique des Équipements profonds),
- l'Urda/Sud (Unité Régionale pour le Développement de l'Aquaculture),
- les services administratifs et financiers,
- les services généraux.

des antennes :

- le service armement des engins qui dépend de la filiale du CNEXO (Genavir),
- une équipe du Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle,
- une équipe du C.E.A. dépendant de Cadarache et faisant de la radioécologie marine,
- une équipe du C.N.R.S. assurant la gestion des petits navires.

des stations extérieures confiées à France-Aquaculture.

- la station Deva/Sud avec son éclosier de crevettes et de loupes à Palavas.

2. Travaux

Les travaux effectués en 1979, par les différents départements de la B.O.M., ont été présentés par opérations au chapitre 2 et à l'Annexe 1 « Apports caractéristiques de l'activité 1979 » et « Actions 1979 dans le cadre du programme de recherche et développement du CNEXO ».

a. SERVICE TECHNIQUE DES ÉQUIPEMENTS PROFONDS

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

- les engins habités (cf. Annexe 1 p. 63),
- les engins inhabités (cf. Annexe 1 p. 63),
- les mesures sous-marines (cf. Annexe 1 p. 63).

b. 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 1979 les recherches et les essais de la Station de Démonstration, d'Expérimentation et de Valorisation de l'Aquaculture (DEVA/Sud) ainsi que le contrôle technique et le soutien scientifique des opérations confiées par contrats au Domaine de Certes (Gironde) et aux Compagnons de Maguelone (Hérault).

LE CENTRE OCÉANOLOGIQUE DU PACIFIQUE (C.O.P.)

1. Aménagement du Centre

Les travaux d'aménagement du Centre ont compris en 1979 la finition d'un bâtiment destiné à accueillir des stagiaires en aquaculture et des travaux d'entretien et de réaménagement divers.

2. Travaux

Les travaux effectués en 1979 par le Centre ont été présentés par opérations à l'Annexe 1 p. 58.

Opération « Aquaculture en pays tropical » : chapitre 2 p. 18 et Annexe 1 p. 58.

Opération « Thon Pacifique » : Annexe 1 p. 53.



B - GRANDS ÉQUIPEMENTS A LA MER

Utilisation des navires à la mer

La flotte océanologique du CNEXO, en service au cours de l'année 1979, comprenait 9 navires océanologiques :

- le N/O « Jean Charcot » (75 mètres), mis en service en 1966.
- le N/O « Le Noroit » (50 mètres), mis en service en 1971, première unité de la série « Norois » (Navires Océanographiques de Recherches, d'Observation, d'Intervention et de Soutien).
- le N/O « Le Suroît » (56,30 mètres), mis en service en avril 1975, deuxième unité de la série « Norois ».
- le « Nadir » (56 mètres), mis en service en 1974, navire d'appui de dispositifs immergés de recherches.
- le N/O « Cryos » (49 mètres), mis en service en 1970.
- le N/O « Capricorne » (46 mètres), mis en service en 1970.
- le N/O « Coriolis » (38 mètres), mis en service en 1965.

- le N/O « La Pelagia » (32 mètres), mis en service en 1965.
- le N/O « Thalia » (24 mètres), mis en service en 1978.

Dans les statistiques qui suivent, il n'est pas tenu compte de « La Pelagia » mise à la disposition de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes ni du navire côtier « Thalia ». Depuis le 1^{er} janvier 1976, l'activité quotidienne de chacun des sept autres navires est prise en compte par le Bureau National des Données Océaniques (BNDO), qui en établit un bilan exprimé en heures et en jours.

En 1979, les services rendus par la flotte pour l'exécution des programmes de recherche exprimés en journées-place-mer utilisées s'élèvent à 17 035. La contribution de chaque navire et son affectation aux opérations de recherche, menées par chaque organisme, ont été les suivantes en pourcentage :

	Part de chaque moyen aux services rendus par la flotte	CNEXO	CNRS	ORSTOM	ISTPM	Divers français	Étranger	Total
Jean Charcot	32	66	19	—	—	15	—	100
Coriolis	12	—	—	60	—	40	—	100
Cryos	7	21	—	—	79	—	—	100
Capricorne	15	—	—	64	—	36	—	100
Le Noroit	12	30	45	—	—	25	—	100
Le Suroît	15	13	—	—	—	87	—	100
Nadir	7	29	71	—	—	—	—	100
Total	100	30	17	17	5	31	—	100

Les opérations de biologie ont profité de 20 % de ces services, celles de géologie-géophysique de 47 % et celles de physique de 22 %. Les 11 % restant correspondant à des missions techniques diverses.

MOYENS A LA MER

NAVIRES

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

ENGINS D'ÉTUDE ET D'EXPLORATION

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

TABLEAU DES OPÉRATIONS NAVALES EN 1979

1. CAMPAGNES DU N/O « JEAN CHARCOT »

Au cours de l'année 1979 le n/o « Jean Charcot » a effectué 208 jours de campagne répartis en neuf opérations

Nom de code date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
WALVIS 1 ^{er} janvier-16 mars Atlantique Sud	CNEXO	Biologie - Géophysique - Physique
TRANSWAL 17 mars-14 avril Atlantique	CNEXO	Bathymétrie
TOURBILLON 13-21 mai Atlantique Nord	CNEXO	Physique
SEAFER 22 mai-22 juin Golfe de Gascogne	CEPM	Géologie - Géophysique
MARMOR 26 juin-14 juillet Atlantique	CNEXO	Géologie - Géophysique
TOURBILLON 22 août-25 septembre Atlantique Nord	CNEXO	Physique
MAPCO 30 septembre-15 novembre Atlantique	CNRS	Géologie - Géophysique - Géochimie
SEANICE 19-23 novembre Méditerranée	CNEXO	Bathymétrie
CANAL 24-27 novembre Méditerranée	CNEXO	Essais technologiques

2. CAMPAGNES DU N/O « CORIOLIS »

Au cours de l'année 1979, le n/o « Coriolis » a effectué 215 jours de campagne, répartis en six opérations.

PEMG 24 janvier-19 février Pacifique Central	Météorologie Nationale	Météorologie (GARP)
HYDROTHON 21 février-29 mars Pacifique Sud	ORSTOM	Prospection thonière
PEMG 6 mai-15 juin Pacifique Central	Météorologie Nationale	Météorologie (GARP)
HYDROTHON 18 juin-14 juillet Pacifique Sud	ORSTOM	Prospection thonière
ECOREVES 15-22 août Parages de la Nouvelle Calédonie	ORSTOM	Essais de matériel
REVES 28 septembre-11 novembre Océan Indien	ORSTOM	Évaluation de stocks de poissons aux Seychelles

3. CAMPAGNES 1979 DU N/O « CAPRICORNE »

Au cours de l'année 1979, le n/o « Capricorne » a effectué 185 jours de campagne, répartis en dix opérations.

Nom de code date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
MOPRE 4 5-10 janvier Atlantique Équatorial Est	ORSTOM	Physique Mouillages profonds
PEMG 12 janvier-21 février Atlantique Équatorial Est	Météorologie Nationale	Météorologie (GARP)
MOPRE 5 22-28 février Atlantique Équatorial Est	ORSTOM	Physique Mouillages profonds
GUINEE 2 2-30 mars Atlantique Équatorial Est	ORSTOM	Prospection par écho-intégration
CIPREA 2 1-28 avril Atlantique Équatorial Est	ORSTOM	Physique - Biologie
MOPRE 6 30 avril-6 mai Atlantique Équatorial Est	ORSTOM	Physique Mouillages profonds
PEMG 7 mai-16 juin Atlantique Équatorial Est	Météorologie Nationale	Météorologie (GARP)
CIPREA 3 20 juin-17 juillet	ORSTOM	Physique - Biologie
MOPRE 7 20-25 juillet Atlantique Équatorial Est	ORSTOM	Physique Mouillages profonds
CIPREA 4 16 octobre-14 novembre	ORSTOM	Physique - Biologie

4. CAMPAGNES 1979 DU N/O « CRYOS »

Au cours de l'année 1979, le n/o « Cryos » a effectué 120 jours de campagne, répartis en six opérations.

MORUTENE 10 janvier-28 février Atlantique Nord	ISTPM	Biologie des Pêches État des stocks
ERHAPS 2-21 mars Atlantique Nord	ISTPM	Biologie des Pêches État des stocks
ECOFLOTTE 2-8 avril Golfe de Gascogne	CNEXO	Essais de matériels
ECOMANCHE 13 juin-9 juillet Manche	CNEXO	État de référence écologique de la Manche
ATLANTHON 11 juillet-11 août Atlantique Nord	ISTPM	Prospection thonière
ERHAPS 11-28 octobre Atlantique Nord	ISTPM	Biologie des Pêches État des stocks

5. CAMPAGNES 1979 DU N/O « LE NOROIT »

Au cours de l'année 1979, le n/o « Le Noroit » a effectué 198 jours de campagne répartis en neuf opérations.

Nom de code Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
ESCYAN 13-23 mars Parages de Toulon Méditerranée	CNEXO	Essais du submersible Cyana
CYAGE 2/4 mars-9 avril Méditerranée	CNEXO	Plongées Cyana
MINIBASE 10-24 avril Méditerranée	CNEXO	Essais technologiques
ÉCOLARD 27 avril-10 mai Méditerranée	CNEXO	Essais de l'engin submersible Épaulard
BIOGAS 20 mai-8 juin Atlantique Nord	CNEXO	Biologie abyssale
ÉCOLARD 1-17 juillet Golfe de Gascogne	CNEXO	Essais de l'engin submersible Épaulard
FAEGAS 21 juillet-23 août Atlantique Central	CNRS	Étude de la sédimentation océanique
TOURBILLON 28 août-27 octobre Atlantique Nord	CNRS	Physique
NORVEN 23 novembre-31 décembre Atlantique Ouest Parages du Venezuela	BEICIP	Affrètement

6. CAMPAGNES 1979 DU N/O « LE SUROIT »

Au cours de l'année 1979, le n/o « Le Suroit » a effectué 226 jours de campagne, répartis en huit opérations.

ECOTREUIL 28 janvier-1 ^{er} février Golfe de Gascogne	CNEXO	Essai de Matériel (treuil)
RECETNAV 6-23 février Golfe de Gascogne	CNEXO	Essai de matériel système Navis
ECOPIRO 26-28 février Golfe de Gascogne	CNEXO	Essai de matériel (explosifs)
ECOTREUIL 28 mars-1 ^{er} avril Golfe de Gascogne	CNEXO	Essai de matériel (treuil)
ECONIXO 26 mai-23 juin Pacifique Est	AFERNOD	Essais technologiques pour campagnes nodules
TECHNO 09 27 juin-28 juillet Pacifique Est	AFERNOD	Ramassage de nodules
COPANO 1 1 ^{er} août-8 octobre Pacifique Central Est	C.N.R.S.	Étude des champs de nodules
NIXO 39 12 octobre-13 novembre Pacifique Central Est	AFERNOD	Prospection de nodules

7. CAMPAGNES 1979 DU NAVIRE DE SUPPORT « LE NADIR »

Au cours de l'année 1979, « Le Nadir » a effectué 87 jours de campagne répartis en cinq opérations.

Nom de code Date de lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
ECOCYAN 28 juin-8 juillet Atlantique proche Parages de Brest	CNEXO	Essais du submersible Cyana Plongées sur l'épave du Gino
CYGOGNE 9 juillet-6 août Golfe de Gascogne	CNRS	Géologie avec mise en œuvre du submersible Cyana
CYANHEAT 18 août-15 septembre Méditerranée Orientale	CNRS	Géologie avec mise en œuvre du submersible Cyana
ECODIVE 24 septembre-1 ^{er} octobre Parages de Toulon Méditerranée	CNEXO	Essais technologiques
ESCYAN 2-11 octobre Parages de Toulon Méditerranée	CNEXO	Essais technologiques



Annexe III

CONSEIL DE LA RECHERCHE OCÉANOLOGIQUE AU 1^{er} JANVIER 1979

Président

André GEMPP, Ingénieur Général de l'Armement, Directeur des Constructions et Armes Navales de Toulon.

Membres de droit

M. Roland MORIN, Directeur de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (DGRST).

M. Gérard PIKETTY, Président Directeur Général du CNEXO.

M. Claude PIERRE, Délégué à l'Innovation et la Technologie, Commissaire du Gouvernement auprès du CNEXO.

Membres de ce Conseil

A titre de membres qualifiés en matière de recherche océanologique, représentant des Ministères et Secrétariats d'État ci-après désignés.

Ministère des Affaires Étrangères :
M. André RODOCANACHI.

Ministère du Budget : M. Pierre HILAIRE, Administrateur civil à la Direction du Budget.

Ministère de la Défense : M. l'Ingénieur Général de l'Armement EYRIES, Directeur du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM).

Ministère de la Coopération : M. Alain CROSNIER, Directeur de Recherches à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM).

Ministère des Transports (DPNM) :
M. Jean PRUNIERAS, Directeur du Service des Phares et Balises.

Ministère de l'Agriculture : M. Jacques LECOMTE, Chef du Département d'Hydrobiologie Continentale à l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).

Ministère de la Santé : Dr Maurice AUBERT, Directeur du Centre d'Études et de Recherches de Biologie et d'Océanographie Médicales (CERBOM).

Ministère de l'Industrie : M. Gabriel TURQUET DE BEAUREGARD, Ingénieur Général des Mines.

Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie : M. Olivier LE FAUCHEUX, Mission des Études et de la Recherche.

Ministère des Transports (DGMM) : M. Philippe BELLON, Inspecteur Général des Transports et des Travaux Publics à la Direction Générale de la Marine Marchande.

Ministère des Universités : M. Guy AUBERT, Directeur Adjoint de l'Institut National d'Astronomie et de Géophysique (INAG).

Secrétariat d'État aux Départements et Territoires d'Outre-Mer :
M. Jean MONTPEZAT, Sous-Directeur des affaires Économiques, Financières et du Plan à la Direction des Territoires d'Outre-Mer.

A titre de personnalités scientifiques et techniques.

M. Jacques BODELLE, Ingénieur en Chef des Mines, Directeur du Service Géologique National au Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

M. l'Ingénieur Général de l'Armement André GEMPP, Directeur des Constructions et Armes Navales de Toulon.

M. Joseph GONELLA, Directeur de Recherches au Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN).

M. le Professeur Jean-Marie PERES, Directeur de la Station Marine d'Endoume.

M. Claude SALLE, Directeur de la division « Géologie » de l'Institut Français du Pétrole (IFP).

M. Adelin VILLEVIELLE, Ingénieur Général de la Météorologie.

COMITÉ DE L'OCÉANOLOGIE

Président du Comité

M. Aymar ACHILLE-FOULD, Président de la Mission Interministérielle de la Mer

Vice-Président

M. Gérard PIKETTY, Président du CNEXO

Ministères et Représentants

Ministère du Commerce Extérieur : M. Jacques DUCHEMIN, Expert Ferroviaire, Ingénieur Principal SNCF

Ministère des Affaires Étrangères : M. Yves JACQUES, Chef du Service des Affaires Scientifiques

Ministère de la Défense : M. l'Ingénieur Général Marc-Marie EYRIES, Directeur du SHOM

Ministère de la Coopération : M. Patrice ROEDERER, Sous-Directeur de la Recherche Scientifique

Ministère de l'Économie : M. Henri BAQUIAST, Sous-Directeur à la Direction du Trésor

Ministère du Budget : M. Pierre HILAIRE, Administrateur civil

Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie : M. Thierry CHAMBOLLE, Directeur de la Prévention des Pollutions

Ministère des Universités : M. le Professeur Jean DECOURT, Directeur Scientifique du CRM

Ministère de l'Industrie : M. Jean-Pierre CAPRON, Directeur des hydrocarbures. M. Alain POINSSOT, Ingénieur en Chef des Mines, Service des matières premières et du sous-sol. M. Claude PIERRE, Délégué à l'Innovation et la Technologie

Ministère des Transports : M. Christian BROSSIER, Directeur des Pêches

Secrétariat d'État auprès du Premier Ministre (Recherche) : M. Claude FREJACQUES, Directeur de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique

Secrétariat d'État auprès du Ministre de l'Intérieur (Départements et Territoires d'Outre-Mer) : M. Daniel GAUFFRE, Chef de la Mission Mer

DATAR : M. Bertrand CUNY, Directeur

Mission Interministérielle de la Mer : M. Philippe TENNESON, Secrétaire Général. M. André BRIN, Chargé de Mission pour les Affaires Industrielles

Annexe IV

STRUCTURES DU CNEXO

CONSEIL D'ADMINISTRATION DU CNEXO
AU 31.12.1979

Président

M. Gérard PIKETTY

Membre de Droit.

M. Pierre HILAIRE
Administrateur civil à la Direction du Budget.

MEMBRES

M. Christian BROSSIER, Directeur des Pêches Maritimes au Ministère des Transports.

M. Jean-Pierre CAPRON, Directeur des Hydrocarbures au Ministère de l'Industrie.

M. Thierry CHAMBOLLE, Directeur de la Prévention des Pollutions au Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie.

M. Gérard CHAUCHAT, Président Directeur Général des Chantiers de France-Dunkerque.

M. Jean DERCOURT, Professeur à l'Université de Lille, Délégué Scientifique du Comité de Recherches Marines au Ministère des Universités.

M. Pierre GERMES, Directeur de l'Exploration et de la Production à la Compagnie Française des Pétroles.

M. Yves JACQUES, Chef du Service des Affaires Scientifiques de la Direction Générale des Relations Culturelles au Ministère des Affaires Étrangères.

M. Claude MAURIN, Directeur de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes.

M. Claude FREJACQUES, Directeur de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique.

M. Jean TOUFFAIT, Directeur Technique des Constructions Navales au Ministère de la Défense.

M. François de WISSOCOQ, Directeur Général de l'Énergie et des Matières Premières au Ministère de l'Industrie.

Commissaire du Gouvernement

M. Claude PIERRE, Délégué à l'Innovation et la Technologie au Ministère de l'Industrie.

Contrôleur d'État

M. André MARCHAIS.

PRÉSIDENTE DIRECTION GÉNÉRALE

Président Directeur Général

M. Gérard PIKETTY.

Cabinet

Directeur : M. Claude RIFFAUD

Adjoint : Mlle Nelly PIERRET.

Délégué du CNEXO pour la Méditerranée

M. Bruno CHOMEL de VARAGNES.

Délégué du CNEXO pour le Pacifique

M. Jean de CHAZEAX.

Conseiller scientifique : Alain MICHEL

Chargé de mission : Daniel DUSSERT (Nouvelle-Calédonie).

Délégué aux Relations Internationales

M. Robert LEANDRI.

Adjoint : M. Francis MARAZANOF.

Délégué à l'Information

M. Claude BENOIT.

Adjoint : Mlle France MARSAULT.

Agent comptable central

Directeur des Services Centraux de Comptabilité :

M. Claude BLEMONT.

DIRECTION DE LA PROGRAMMATION ET DE LA COORDINATION

Directeur : M. Lucien LAUBIER.

- **Division « Ressources de l'Océan »** : M. Jacques DEBYSER.
- **Service « Biologie et Ressources Vivantes »** : M. Daniel REYSS.
- **Service « Géologie-Géophysique et Ressources minérales »** : M. Jacques DEBYSER et M. Jean-Pierre LENOBLE.
- **Service « Protection de l'Environnement »** : M. Pierre NOUNOU.
- **Service « Environnement Physique et Climatique »** : M. Jean-Louis HYACINTHE.
- **Division « Planification et Prospective »** : M. Jean-Paul GUITTON.
- **Bureau des Bilans Scientifiques et Techniques** : M. Guy P. de SAINT-MAUR.

DIRECTION DE LA TECHNOLOGIE ET DES RELATIONS INDUSTRIELLES

Directeur : M. Jean-Claude PUJOL.

- Service « Technologies associées à l'Exploitation des Ressources Minérales » : M. Jean-Pierre LENOBLE.
- Service « Interventions et Travaux Sous-Marins » : M. Dominique GIRARD.
- Service « Énergie » : M. Philippe MARCHAND.
- Service « Équipements » : M. Paul VITUREAU.

DIRECTION DE LA FLOTTE OCÉANOLOGIQUE

Directeur : M. Alain SCIARD.

Adjoint : M. Guy GIRARD.

- Service des Opérations Navales : M. Jean-Pierre de LONGUEAU.
- Service des Constructions Navales et Équipements :
Chef du Service : M. Guy GIRARD.
Adjoint : M. Bernard GUILLE.

DIRECTION FINANCIÈRE ET ADMINISTRATIVE

Directeur : M. Philippe GRAFTIEAUX.

Service du Personnel : M. Michel SASSIER.

Service de Gestion financière : M. Roger DESMETTRE.

Service Financier Économique et Commercial : M. Régis TOUSSAINT.

Service Juridique et des Contrats : M. Michel STAHLBERGER.

CENTRE OCÉANOLOGIQUE DE BRETAGNE

Directeur : M. Jean VICARIOT.

Adjoint : M. Francis BESSE.

- Département « Biologie, Aquaculture, Pêche » :
M. Albert VAILLANT.
- Département « Géologie, Géophysique et Géochimie Marines » : M. Guy PAUTOT.
- Département « Environnement Littoral et Gestion du Milieu Marin » : M. Jean-Louis MAUVAIS.
- Département « Études Océaniques » : M. François MADELAIN.
- Département « Technologie et Développement Industriel » :
M. François DREYER.
- Bureau National des Données Océaniques :
Mlle Marthe MELGUEN.
- Département Administratif et Financier :
M. Bernard TEINTURIER.
- Services Généraux : M. Charles DEYRES.
- Service « Exploitation des Ordinateurs » :
M. François LE VERGE.

BASE OCÉANOLOGIQUE DE MÉDITERRANÉE

Directeur : M. Bruno CHOMEL de VARAGNES.

- Service Technique des Équipements Profonds :
M. Bernard GRANDVAUX.
- URDA/SUD : M. Pierre ROUZAUD.
- Service Administratif et Financier :
M. André THIBAUT.
- Travaux et Services Généraux :
M. André VAILLANT.

CENTRE OCÉANOLOGIQUE DU PACIFIQUE

Directeur : M. Jean de CHAZEAX.

- Opérations Ressources vivantes : M. Alain MICHEL.
- Service Administratif et Financier : M. Jean MABILAT.
- Service logistique : M. KESSLER.

GROUPEMENT D'INTÉRÊT ÉCONOMIQUE POUR LA GESTION DES NAVIRES OCÉANOLOGIQUES (GENAVIR)

Administrateur unique

M. Alain SCIARD.

Unité de gestion de l'armement des navires

(installée à Brest - Centre Océanologique de Bretagne).

Commandant Inspecteur : M. Marcel PRISER.

Capitaine d'Armement : M. Jean CORNIC.

Unité de gestion administrative et financière

(installée à Brest - Centre Océanologique de Bretagne) :
M. Emmanuel NOEL.

Unité de gestion de l'armement des engins

(installée à Toulon - Base Océanologique de Méditerranée) :
M. Claude CAILLART.

FRANCE-AQUACULTURE

Président du Conseil d'Administration :
M. Gérard PIKETTY.

Directeur Général : M. Jacques PERROT.

Secrétaire Général : M. René LE MARCHAND.

Directeur des Études et Interventions :
M. Michel GIRIN.

« OCEANOLOGICA ACTA » REVUE EUROPÉENNE D'OCÉANOLOGIE

COMITÉ DE DIRECTION

- M. Guy AUBERT - représentant le CNRS.
- M. Michel DELAIS - représentant l'ORSTOM.
- M. Jacques MICHEL - représentant le BNIST.
- Mme Jacqueline FUNCK - représentant l'IFP.
- M. Philippe GRAFTIEAUX - représentant le CNEXO.

RÉDACTEUR EN CHEF

M. Guy P. de SAINT-MAUR.

PRINCIPALES PUBLICATIONS DU CNEXO EN 1979

Les publications scientifiques et techniques du CNEXO ont comporté en 1979, les titres suivants :

1^o *Rapports scientifiques et techniques*

N^o 39 1979 - Méthodes de production des juvéniles chez trois poissons marins : le bar, la sole et le turbot, 202 pages
Michel GIRIN

2^o *Résultats des campagnes à la mer*

N^o 17 1979 - Campagne CYAGOR (1977) 75 pages - A. LE LANN, J.M. AUZENDE, J.L. OLIVET

N^o 18 1979 - Expérience N.E.A.D.S.
vol. 1 - 202 pages - A. KARTAVTSEFF,
A. BILLANT

3^o *Actes de Colloques*

N^o 9 1979 - Les Côtes Atlantique de l'Europe - (U.G.I.)
BREST - 15-16 mai 1979 - 303 pages

N^o 10 1980 - Production primaire et secondaire - Colloque Franco-Soviétique - Marseille - 9-12 janvier 1979 - 202 pages

4^o *Rapports économiques et juridiques*

N^o 7 1979 - Les frontières maritimes en droit international - 157 pages - G. APOLLIS

N^o 8 1979 - Ressources halieutiques et droit international
J.-P. BEURIER

5^o *Divers*

Structures en béton à la mer. Propriétés du béton et des armatures. Comportement en milieu marin. CNEXO-CEBTP - 203 pages

AMOCO CADIZ - Analyse bibliographique. 81 pages.

Photographies : Scripps Institution of Oceanography — France-Aquaculture — A. Sylvain — C. Rives - Marina - Cedri — T.A.A.F. — C. Sappa - Marina - Cedri — Professeur Charrière Labo du Havre — Marius Bar — CNEXO/COB

Imprimerie Desgrandchamps - Paris.
Imprimé en France.