

P 700/5

CNEXO

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

EXCLU DU PRÊT

CENTRE
NATIONAL
POUR
L'EXPLOITATION
DES OCEANS



RAPPORT ANNUEL

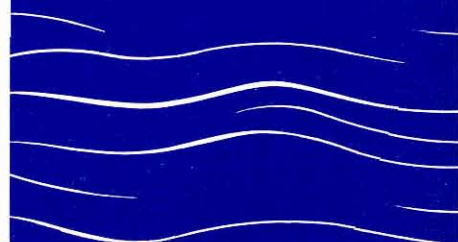
1973

centre national
pour
l'exploitation
des océans

39, avenue d'Iéna - 75116 Paris

rapport annuel 1973

CNEXO





Opération «FAMOUS». Coussins basaltiques dans la vallée centrale de la dorsale médio-atlantique.

sommaire ■

avant-propos	p. 4
-------------------------------	------

1. éléments de la situation du CNEXO au 31 décembre 1973	p. 7
---	------

2. apports caractéristiques de l'activité de l'année 1973	p. 9
A en matière de recherche	p. 10
B en matière de développement	p. 15

3. actions de support	
1 grands équipements à terre	
a) le centre océanologique de Bretagne	p. 25
b) le centre océanologique du Pacifique	p. 29
c) la base océanologique de Méditerranée	p. 30
2 grands équipements à la mer	
a) constructions nouvelles	p. 31
b) utilisation des navires à la mer	p. 32
c) utilisation des engins submersibles	p. 33

4. coopération internationale	p. 35
--	-------

5. compte financier de l'exercice 1973	p. 45
---	-------

annexes

1. activités de recherche et de développement océaniques actions 1973 dans le cadre des départements du CNEXO	p. 53
a) ressources vivantes	p. 54
b) ressources minérales	p. 60
c) intervention sous-marine et aménagement du littoral	p. 65
d) lutte contre la pollution	p. 69
e) interactions océan-atmosphère	p. 72
2. tableau des moyens à la mer	p. 75
3. tableaux des campagnes à la mer	p. 76
4. structure du CNEXO au 1^{er} janvier 1974	p. 84
5. publications scientifiques et techniques éditées par le CNEXO	p. 88

avant-propos

L'année 1973 aura été essentiellement l'année du bouleversement des marchés mondiaux des matières premières et des matières énergétiques.

S'il était possible jusqu'alors de prévoir et de réaliser le programme de préparation de l'exploitation des ressources océaniques en fonction d'investissements progressifs et de solutions techniques permettant d'obtenir des produits océaniques au prix d'un marché caractérisé par une relative stabilité, 1973 aura été une année de rupture.

Désormais, une matière première ou une matière énergétique d'origine marine peut devenir indispensable presque immédiatement, quelles que soient les difficultés de son exploitation et quel que soit son prix, en raison des fluctuations des politiques mondiales d'approvisionnement. On peut estimer également que l'évolution des prix des matières premières ou des matières énergétiques est telle que des gisements marins de ces matières, aujourd'hui sans intérêt économique, peuvent présenter demain une très grande importance.

Pour les pays importateurs, comme la France, le solde des échanges extérieurs de produits bruts constitue un poste déficitaire très lourd, qui doit être compensé par des exportations de biens manufacturés, ou de services techniques de grande valeur. Il est à cet égard significatif de constater que l'industrie océanologique française remporte sur le marché mondial de l'océan, en ce qui concerne aujourd'hui l'exploitation des hydrocarbures, et peut-être celle, demain, des minerais, des succès notables.

Ces succès comprennent un nombre important de commandes étrangères de plates-formes semi-submersibles de forage pétrolier, — l'expérience à la mer ayant vérifié l'excellence des calculs et des plans établis il y a plusieurs années par l'Institut Français du Pétrole —, ainsi que des colonnes articulées adaptées aux conditions d'exploitation de champs marins d'hydrocarbures, d'ancrage et de chargement de navires pétroliers. Ils comprennent la conception d'installation de réservoirs de stockage en mer, véritables îles artificielles, dont le premier a été mis en place au cours de l'été 1973 en Mer du



Nord. Ils comprennent, à partir des records mondiaux de durée et de profondeur de travail industriel sous-marin obtenus dans le cadre des programmes soutenus par le CNEXO, une part de plus en plus notable du marché mondial de l'intervention sous-marine. Ils comprendront demain les matériels et les techniques d'exploitation des gisements profonds d'hydrocarbures, de ramassage de nodules polymétalliques sur les grands fonds, d'élevages d'animaux marins sur le littoral, si les efforts patients qui sont consacrés à la mise au point de ces matériels et de ces techniques peuvent être poursuivis avec persévérance et ténacité.

Car, en ces matières, une politique ne s'improvise pas. Les résultats techniques, puis les résultats économiques, sont fonction d'une action méthodique que, pour sa part, la CNEXO a proposé en 1968 au Gouvernement sous la forme du «Programme Océan». Du démarrage d'une première recherche, de la solution des préalables indispensables, à une première production, peut s'étendre une période de huit à dix années.

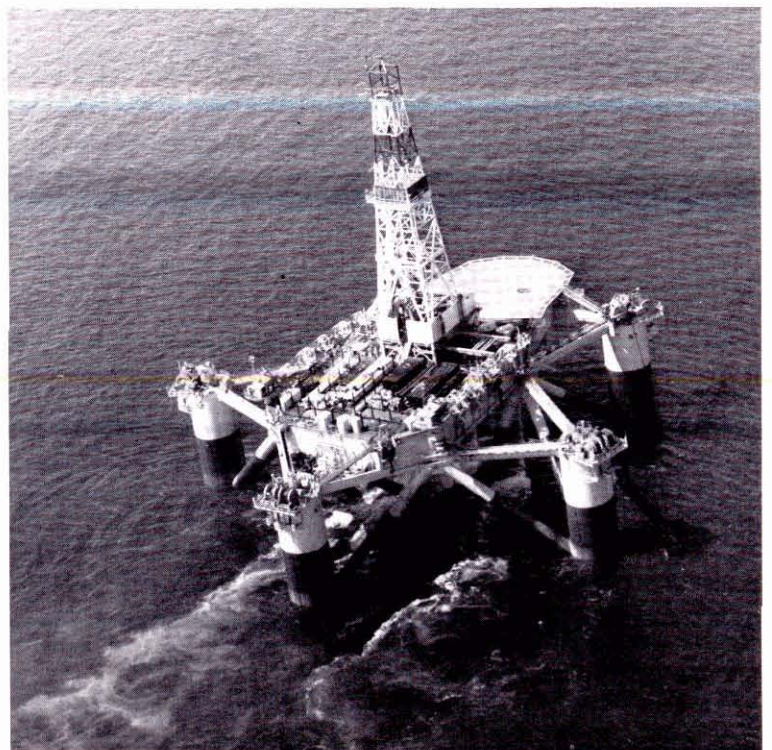
L'accélération technique et méthodologique peut réduire la durée d'une si longue patience à cinq ou sept années, mais l'urgence d'une «crise», ou tout au moins celle des difficultés rencontrées sur le marché mondial, ne peut permettre d'oublier la réalité, qui est celle d'un effort méthodique d'investissement soutenu pendant plusieurs années. Une urgence révèle une tendance, éclaire brutalement une nécessité. Elle peut permettre d'accélérer une action et de décider d'une priorité.

Une telle priorité a été reconnue, et accentuée, dans les principaux pays industriels du monde : États-Unis d'Amérique, Union Soviétique, Grande-Bretagne, République Fédérale d'Allemagne, Japon. Parallèlement, les pays producteurs de matières premières se préoccupent des ressources nouvelles dont la mise sur le marché mondial peut rapidement modifier des situations acquises. Aussi apparaît un antagonisme juridique fondamental entre le principe de liberté des mers qui régit le droit international depuis le 17^e siècle, et un désir sinon d'appropriation, du moins de contrôle des fonds marins et des gisements d'hydrocarbures ou des dépôts minéraux qu'ils contiennent. L'année

1973 aura été, à cet égard, celle de la préparation dans le cadre de l'Organisation des Nations Unies de la Conférence Générale sur le Droit de la mer, qui doit se tenir au cours de l'été 1974, et à laquelle le Gouvernement français entend apporter une contribution importante. La définition d'un régime juridique pour les fonds marins situés au-delà des limites des juridictions nationales apparaît en effet comme une nécessité des plus pressantes en raison, non seulement de l'approche de l'exploitation des gisements d'hydrocarbures, mais aussi de celle des dépôts profonds de nodules polymétalliques.

L'intérêt porté, en raison des nécessités économiques, à la mise en valeur des ressources océaniques ne peut en aucun cas entraîner une dégradation du milieu naturel marin par des pollutions dues à des méthodes expéditives ou des équipements imparfaits. La procédure d'autorisation, actuellement en vigueur pour les activités de recherche et d'exploitation sur le plateau continental français, permet d'assurer la liaison absolument nécessaire entre ces activités et les mesures de sécurité et de prévention. En tant que Conseiller du Gouvernement, le CNEXO a pour mission de proposer aux autorités compétentes l'adoption des mesures pour lesquelles ces autorités disposent de l'initiative législative et réglementaire. Pour toute activité nouvelle, concernant les gisements marins de sables et de graviers, les gisements profonds d'hydrocarbures, les dépôts minéraux, l'accent est mis sur le souci de protection qui accompagne chaque étape de l'exploitation.

A cet égard, le CNEXO développe son action selon le vœu émis par le Conseil Economique et Social qui, au terme d'une étude menée en 1973, a adopté le 13 mars 1974 un « Avis » selon lequel « il faut aborder l'exploitation des mers et des fonds sous-marins avec dynamisme, esprit d'entreprise et imagination, mais dans le respect des droits de toutes les nations et avec la prudence, voire la modestie, qui s'impose à l'homme lorsqu'il touche à la nature, et aux réserves mêmes de la vie ».



Plateforme semi-submersible de forage du type Pentagone.

éléments de la situation du CNEXO au 31 décembre 1973

Pour 1973, la dotation budgétaire globale du CNEXO s'est élevée à 121 199 173,13 francs.

Les autorisations de programme, en investissements, ont été établies à 71 339 932,48 francs. Les crédits de fonctionnement ont été de 49 859 240,65 francs.

La croissance de cette dotation budgétaire 1973 par rapport à celle de 1972 a été de l'ordre de 8,6 %.

Cette croissance, compte tenu du fait que le calcul de son taux a porté sur des francs courants, n'a pas été suffisante en elle-même pour permettre un développement quantitatif de l'action du CNEXO qui puisse être significatif, en raison notamment de la hausse générale des prix.

Les ressources propres du CNEXO ont compris des redevances versées par les contractants, en fonction de résultats techniques obtenus au cours des exercices antérieurs.

Au 31 décembre 1973, les effectifs du CNEXO étaient de 251 personnes, dont 140 en fonction au Centre Océanologique de Bretagne, — 85 au siège de l'organisme, — 16 à la Base Océanolo-

1

gique de Méditerranée, — 10 au Centre Océanologique du Pacifique.

Il est à noter la mise à la disposition du CNEXO, par le Ministère des Départements et Territoires d'Outre-Mer, de volontaires de l'aide technique (V.A.T.) qui participent activement aux travaux du Centre Océanologique du Pacifique (8 V.A.T. au 31 décembre 1973).

Par rapport aux effectifs CNEXO de 1972, la croissance aura intéressé principalement le Département «Technologie et Développement Industriel» et le Département «Informatique» du Centre Océanologique de Bretagne.

La stabilité relative, en francs constants, des moyens dont le CNEXO a disposé au cours de l'année 1973 a conduit à une sélection particulièrement rigoureuse des objectifs poursuivis au moyen des opérations prévues par le programme «OCEAN».

Ces objectifs ont donc été essentiellement :

— *en ce qui concerne les ressources vivantes*, trois priorités : — les recherches sur l'évaluation de populations exploitables de poissons et leur dynamique, un effort particulier portant sur le thon; — la valorisation des produits de la pêche; — l'aquaculture, principalement celle des salmonidés (truites de mer et saumons), comprenant la mise en place d'une station régionale de démonstration;

— *en ce qui concerne les ressources minérales*, trois directions d'effort : — l'inventaire des gisements exploitables sur les plateaux continentaux, sables calcaires, sables et graviers, placers, et étude des conséquences de leur exploitation sur le milieu environnant; — la poursuite de l'inventaire des dépôts profonds de nodules polymétalliques, et de la mise au point des techniques de ramassage; — la reconnaissance des structures océaniques profondes pouvant receler des gisements d'hydrocarbures;

— *en ce qui concerne l'intervention sous-marine*, trois axes de développement : — la poursuite des expériences de physiologie hyperbare pour le développement des méthodes et des équipements de travail humain à la profondeur de 350 mètres; — la mise au point de techniques de ramassage et de prélèvements industriels; — l'étude des techniques et de

la méthodologie de l'aménagement du littoral;

— *en ce qui concerne la lutte contre la pollution*, deux séries de travaux : — la définition d'un réseau de surveillance des côtes; — la lutte contre les pollutions accidentelles par hydrocarbures, mettant en œuvre des procédés de détection et des équipements d'intervention;

— *en ce qui concerne les interactions océan-atmosphère*, d'une part la poursuite des études à long terme sur les mécanismes d'échanges, et d'autre part, la mise au point de méthodes et d'équipements permettant une prévision météoro-océanique à court terme intéressant l'exploitation en mer de gisements d'hydrocarbures, l'exploitation des sables et des graviers ainsi que l'aménagement du littoral.

Les programmes permettant d'atteindre ces objectifs ont été menés par des laboratoires publics ou des entreprises privées avec lesquels le CNEXO a passé des contrats d'étude, de recherche, de réalisation.

Les équipes du Centre Océanologique de Bretagne (Département Scientifique, Département Technologie et Développement Industriel, Département Informatique) et celles du Centre Océanologique du Pacifique, ont apporté par ailleurs leur concours à la réalisation des programmes.

Les établissements publics et laboratoires de l'Education Nationale participant ainsi à l'effort commun sont principalement :

— pour le milieu solide : l'équipe de géologie marine de l'Université de Rennes, le Centre de sédimentologie et géochimie de surface de l'Université de Strasbourg, l'Institut de Physique du Globe de l'Université de Paris, l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine de l'Université de Bordeaux, l'Université de Nantes;

— pour le milieu fluide : le Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle, le Laboratoire d'Océanographie Physique de l'Université de Bretagne Occidentale, l'Institut de Mécanique Statistique de la Turbulence de Marseille-Luminy, la Météorologie Nationale et le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine Nationale;

— pour le milieu vivant : l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.), l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.), la Station Marine d'Endoume de l'Université de Marseille, des équipes de l'Université de Paris (biologie), de l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc, le Muséum National d'Histoire Naturelle, l'Université de Bretagne Occidentale (biologie, chimie organique), le Laboratoire de Biologie Marine de Luc-sur-Mer, le Laboratoire Arago de Banyuls, la Station Zoologique de Villefranche, l'Institut National de Recherche Agronomique (I.N.R.A.).

Les objectifs 1973 ont compris par ailleurs :

— *la construction et l'équipement de moyens de travail à la mer*, intéressant d'une part la poursuite de la réalisation engagée à la fin de 1972, de la deuxième unité de la série NOROIS, «LE SUROIT», et du «NADIR», navire d'appui pour l'intervention sous-marine; d'autre part l'équipement complémentaire des navires en service;

— *la poursuite des travaux d'équipement du Centre Océanologique de Bretagne et du Centre Océanologique du Pacifique*, et l'étude de la construction de la Base Océanologique de Méditerranée, officiellement créée en 1973, mais dont la réalisation a été reportée à un exercice ultérieur.

Enfin, *le soutien à la mer des programmes* a compris la mise en œuvre du bathyscaphe «ARCHIMEDE», et celle du navire d'appui «MARCEL LE BIHAN» affrété à la Marine Nationale pour l'exécution de la phase 1973 de l'opération franco-américaine FAMOUS, d'exploration par submersible de la dorsale médio-atlantique.

A la sélection rigoureuse des opérations de programme, le CNEXO a été conduit à ajouter la recherche d'actions en cofinancement, afin d'associer aux travaux de mise au point puis de développement les organismes ou entreprises susceptibles de prendre en charge ultérieurement l'exploitation, notamment celle des ressources vivantes (aquaculture) et celle des ressources minérales (nodules polymétalliques, sables et graviers).

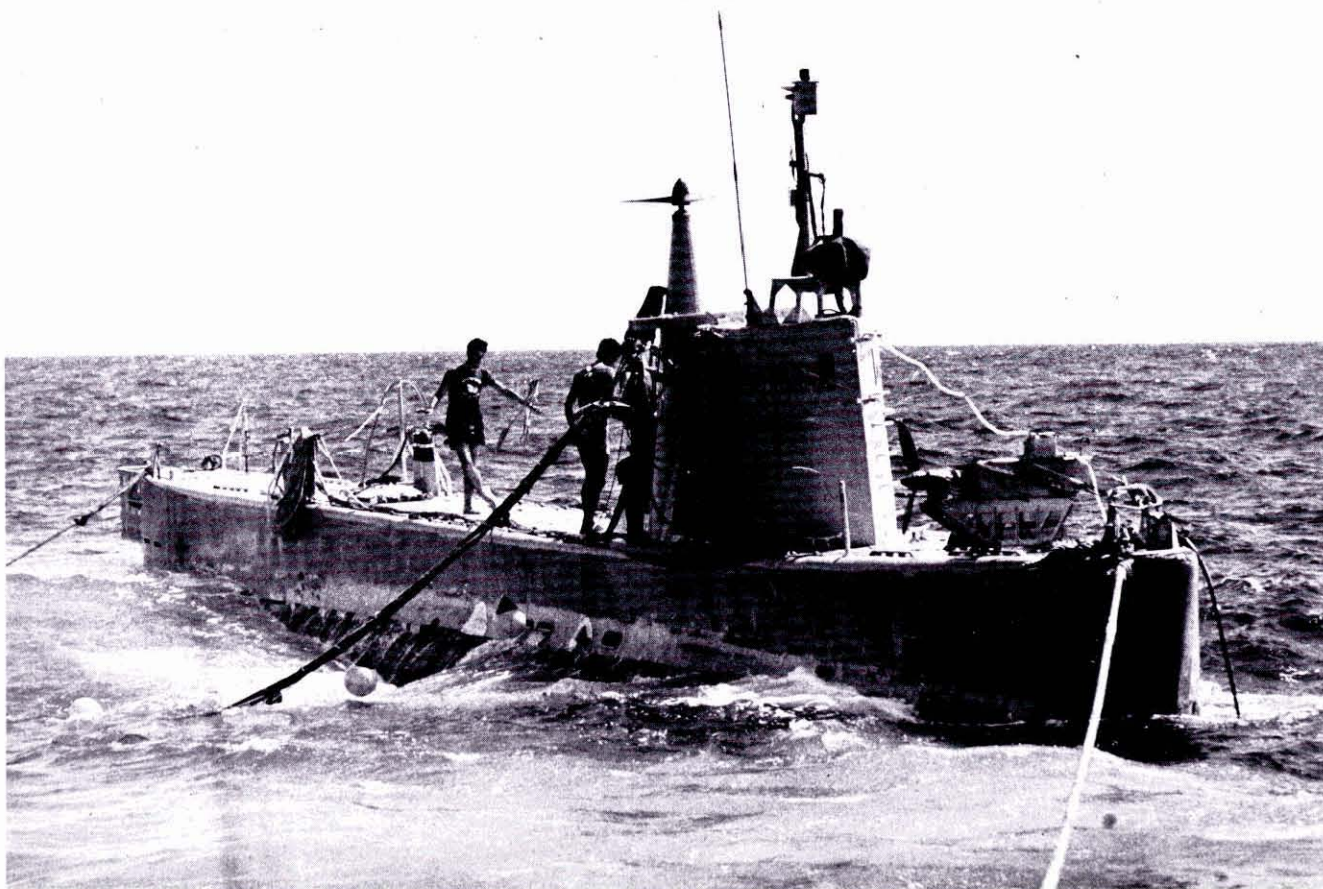
2

apports caractéris- tiques de l'activité de l'année 1973

Les apports caractéristiques de l'activité de l'année 1973 à la poursuite du développement océanologique auront été, d'une part en *matière de recherche* l'exécution de la première phase de l'opération FAMOUS, exploration par submersibles d'une partie de la dorsale médio-atlantique, d'autre part, en *matière de développement*, des résultats significatifs obtenus en aquaculture, des développements concernant les nodules polymétalliques et aussi l'atteinte du seuil de l'exploitation de gisements marins de sables et de graviers.

Les activités de recherche et de développement menées en 1973, dans le cadre des départements du CNEXO, sont exposées dans leur totalité à l'Annexe 1 de ce Rapport.

Le bathyscaphe ARCHIMEDE au cours de l'opération «FAMOUS».



A. en matière de recherche

Exécution de la première phase de l'opération FAMOUS, exploration par submersibles d'une partie de la dorsale médio-atlantique.

L'opération FAMOUS, French American Mid Oceanic Undersea Survey, s'inscrit dans le cadre d'un accord de coopération scientifique international, en l'occurrence celui qui lie la France aux États-Unis depuis 1969 pour une collaboration océanologique. Opération de recherche, elle est à plusieurs égards significative.

Elle est significative en premier lieu, puisqu'abordant un thème de recherche pourtant fondamentale, celui de la vérification expérimentale d'une théorie qui renouvelle la géophysique en ce sens qu'elle rend compte du déplacement des continents et du renouvellement continu de la croûte océanique, elle ouvre la voie de la compréhension des structures profondes du sous-sol océanique, et de leur potentiel en ressources minérales.

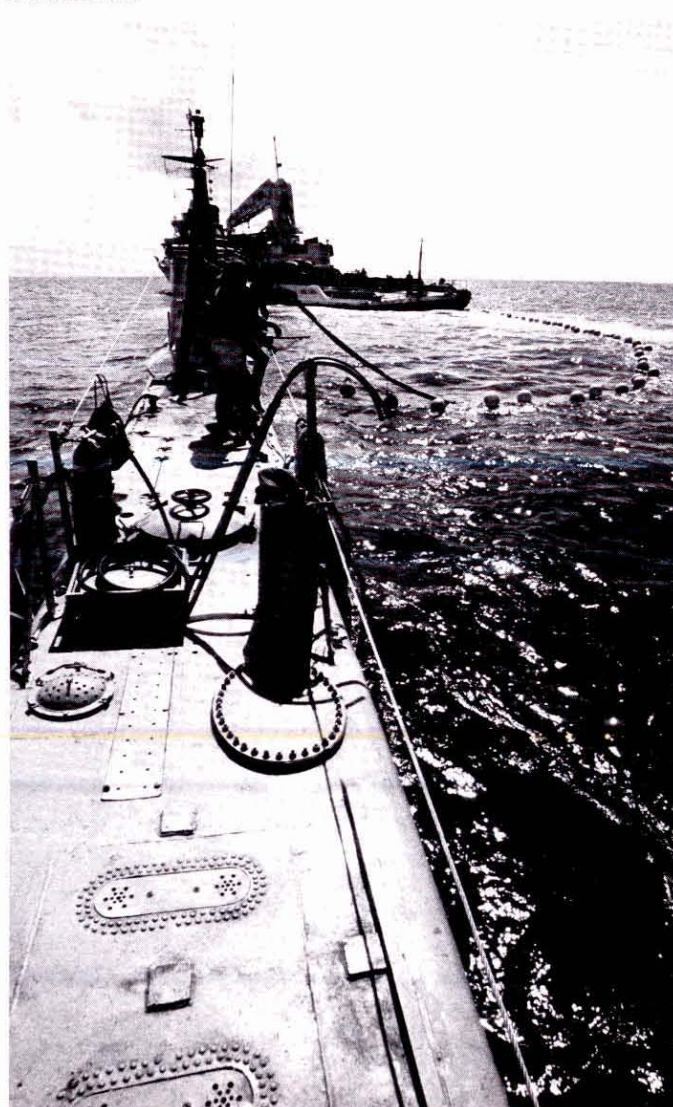
Elle est significative en second lieu car l'exécution du programme scientifique a été assurée de façon que les délais, les budgets et les programmes ont été respectés, en raison de la focalisation des efforts sur des objectifs précis selon un programme rigoureux auquel participait un nombre limité de partenaires.

Elle est significative enfin car l'exécution du programme a nécessité une préparation minutieuse et la mise au point d'équipements d'une technologie très avancée. Ces équipements, s'ils n'étaient pas tous nouveaux, ont été du moins pour la première fois rassemblés en système, au sens industriel du terme : localisation extrêmement précise du sous-marin sur le fond, à quelques mètres près; — couverture photographique et par télévision du fond; — capacité de prélever des échantillons; — enregistrement des données sur une centrale à bord du bathyscaphe « ARCHIMEDE ». Il fallait enfin, et cela était essentiel, que « l'ARCHIMEDE » lui-même fut en mesure de plonger plusieurs fois à la suite, sans revenir au port, et qu'il soit capable d'évoluer en toute sécurité sur un fond extrêmement tourmenté.

A ces fins, la Marine Nationale et le CNEXO ont collaboré étroitement pour la préparation technique du bathyscaphe, afin de l'adapter aux conditions particulières des plongées FAMOUS. Ces conditions ont été respectées, et les inévitables incidents techniques ont été réglés à la mer.

Il a été établi, en premier lieu, qu'il était désormais possible d'effectuer à la mer des recharges du bathyscaphe (transfert du navire d'accompagnement « MARCEL LE BIHAN » vers « l'ARCHIMEDE » de l'énergie électrique, du lest, de l'air comprimé, de l'oxygène, de l'essence de

Opération «FAMOUS». Recharge à la mer des batteries de l'Archimède.





Opération «FAMOUS». Plongée du Bathyscaphe.

sustentation, des huiles diélectriques spéciales), à 220 milles nautiques d'un port, et parfois par des creux de 2 à 3 mètres. L'intervention profonde par submersibles est de ce fait libérée des servitudes de retour au port après une plongée.

En second lieu, le réseau de balises ultra-sonores immergées, le sonar panoramique monté sur le sous-marin, la liaison avec le navire d'accompagnement équipé d'un système de navigation par satellites, ont permis de naviguer sur le fond avec une grande précision, de reconstituer dès le retour en surface le parcours effectué et de revenir exactement sur les lieux d'une précédente plongée.

La première phase de l'opération FAMOUS, effectuée du 2 août au 4 septembre 1973, avait été précédée en 1972 et en 1973 d'une reconnaissance très précise de la zone des futures plongées à partir de navires de surface. Une première coopération internationale s'est établie au sein de la communauté océanologique pour mener à bien cette reconnaissance. Des navires océanographiques américains, britanniques, français, ont étudié la zone au moyen d'appareillages sismiques, de sondeurs, et de caméras photographiques immergées. La dernière mission, avant la campagne 1973 de plongées, fut menée par le navire hydrographe «D'ENTRECASTEAUX» de la Marine Nationale, qui mit en place sur le fond un réseau de balises ultra-sonores pour permettre au submer-

sible de naviguer à grande profondeur, et permit d'établir une carte extrêmement détaillée de la zone des plongées au moyen d'un sondeur à pinceau étroit. L'apport de cette coopération internationale préalable fut tel qu'à la veille de la première plongée, l'équipe scientifique de l'opération FAMOUS pouvait déclarer à titre de boutade qu'il n'était pas besoin de plonger, la synthèse des renseignements rassemblés depuis la surface constituant à elle seule une première mondiale. Mais le premier résultat évident des plongées fut la découverte directe par les spécialistes d'un aspect et d'une structure des fonds très différents de ceux qui avaient pu être imaginés à partir des travaux de surface.

La phase 1974 de l'opération FAMOUS accentuera le caractère international de l'entreprise. Du côté américain interviendront en effet le submersible «ALVIN» mis en œuvre depuis son navire de soutien «LULU», l'équipe scientifique étant embarquée à bord du R/V (1) «KNORR». Du côté français, le bathyscaphe «ARCHIMEDE» interviendra grâce aux possibilités techniques qui lui seront apportées depuis le navire d'accompagnement «MARCEL LE BIHAN». La Soucoupe Plongante «CYANA» (ex SP. 3000), plongera depuis le N/O (2) «LE NOROIT».

On pense être en mesure de faire effectuer au cours de la phase 1974

(1) R/V : Research Vessel

(2) N/O : Navire océanographique

une vingtaine de plongées du côté américain, une trentaine du côté français. Le choix précis des lieux de plongée dépendra de l'analyse des résultats de la phase 1973, mais il est déjà fort probable que «l'ARCHIMEDE» plongera à nouveau sur le fond de la vallée centrale, tandis que la «SP. 3000» et «l'ALVIN», plus maniables, étudieront les parois du «rift» et d'une faille transformante perpendiculaire à l'axe de la vallée centrale, sans exclure par ailleurs des plongées dans cette vallée elle-même.

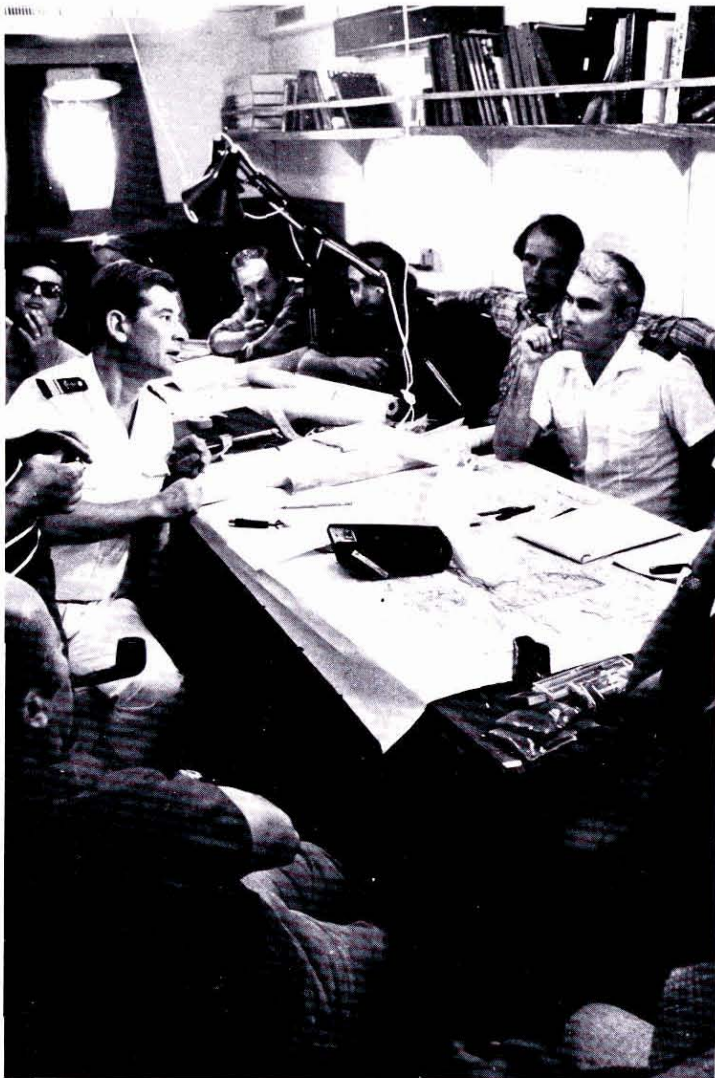
Les modalités d'organisation d'une telle coopération scientifique et les résultats qu'elle a permis d'atteindre en 1973, ont retenu l'attention du Ministre du Développement Industriel et Scientifique qui a estimé que «la voie suivie est donc bonne... puisque les délais, les budgets et les programmes ont été tenus». Le développement de ces modalités efficaces de coopération a été proposé par le Ministre qui souhaite, pour sa part «que cette forme de coopération s'établisse et se développe davantage avec nos partenaires européens qui sont aussi intéressés que nous le

sommes aux problèmes de la mer. Il appartient au CNEXO de rechercher et de proposer les domaines de cette coopération».

L'apport scientifique des plongées 1973 a été présenté le 18 octobre 1973 sous la Présidence du ministre : «Le but des plongées de la première phase de l'opération FAMOUS était d'examiner cette dépression centrale de la Vallée du Rift dans laquelle, pensions-nous, se produit l'essentiel de la mise en place d'une nouvelle croûte océanique, tandis que les murs sont déjà le résultat d'une activité tectonique qui soulève la croûte par panneaux, le long des failles normales jusqu'aux sommets des montagnes du Rift. Pouvait-on montrer que cette dépression est bien le lieu de mise en place de la nouvelle croûte par activité volcanique? Existait-il un moyen de localiser de manière plus précise au sein de cette dépression de 4 kilomètres de large la largeur et les caractéristiques de la frontière d'écartement? Les phénomènes observés étaient-ils entièrement du type constructif (amoncellement de roches mag-

Sur le pont de l'Archimède, quelques-uns des pilotes, des scientifiques, des techniciens de l'opération «FAMOUS»





A bord du «Marcel-Le Bihan», réunion de travail entre deux plongées de l'«Archimède».

matiques issues de fissures ou de conduits), ou y avait-il déjà une activité tectonique marquée modelant le relief? Quelles sont les formes que prend le volcanisme sous-marin sous trois mille mètres d'eau et quels sont les types de roches associés à chacune de ces formes? Enfin, pouvait-on localiser des fissures ouvertes et existe-t-il des zones d'accumulations minérales semblables à celles qui ont été observées dans les fonds du Rift de la Mer Rouge?» (1).

Les premiers résultats de FAMOUS sont jugés satisfaisants :

«Les sept plongées ont été effectuées dans une zone d'à peu près cinq kilomètres carrés couvrant le haut central, la vallée secondaire orientale adjacente et la partie orientale de la dépression axiale jusqu'au pied du mur oriental. Environ huit kilomètres de parcours en contact visuel avec le fond ont été effectués et ont permis d'obtenir une cartographie détaillée de cette portion de la dépression centrale ainsi qu'une identification des principaux types de relief et de leur association avec les différentes formes volcaniques. Quatre échantillons de roches ont été prélevés dans des environnements très bien déterminés». (1)

Ces résultats permettent d'avancer certaines interprétations :

— La dépression centrale de la Vallée du Rift est bien le lieu de mise en place de la nouvelle croûte par activité volcanique récente et sans doute actuelle.

— Le haut central semble être le lieu principal d'émission volcanique, mais des traits semblables se produisent sur toute la largeur de la dépression centrale. La frontière de plaque a donc probablement une largeur de trois à quatre kilomètres, largeur compatible avec les données géophysiques obtenues antérieurement.

— Les traits observés peuvent être interprétés comme entièrement dus à l'action constructive du volcanisme, sans intervention tectonique secondaire.

— Les différentes formes volcaniques observées permettent d'avoir une idée assez précise de la nature du volcanisme sous-marin de grande profondeur.

— Aucune fissure tectonique ouverte et aucune accumulation de saumures chaudes

(1) X. LE PICHON, Directeur scientifique français du projet FAMOUS.

ou de concentrations minérales n'ont été observées.

Les très nombreuses questions qui restent posées constituent un important programme de travail pour la phase 1974 de l'opération FAMOUS.

L'objectif essentiellement scientifique de l'opération FAMOUS, n'a pu être atteint que parce que, **pour la première fois au monde, la technologie mise au point a permis aux spécialistes d'aborder expérimentalement à trois mille mètres sous la surface de l'Océan Atlantique,**

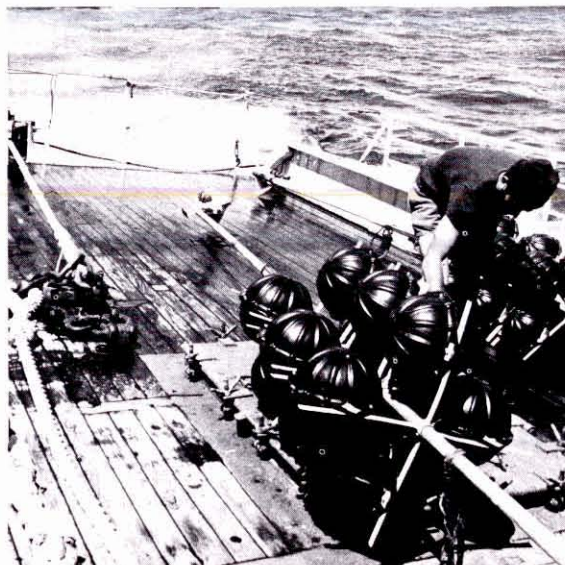
la vérification d'une théorie fondée exclusivement jusqu'alors sur un processus intellectuel de synthèse.

La première phase de l'opération FAMOUS a fondé et démontré la valeur des submersibles pour l'exploration scientifique dans le cadre d'un programme précis et rigoureux. Elle permet, comme l'a souligné le Ministre du Développement Industriel et Scientifique, de proposer au développement industriel des techniques et des méthodes qui seront indispensables demain pour la mise en valeur des ressources très profondes des océans.

Vallée centrale de la dorsale médio-océanique, coulée de laves basaltiques.



Opération «FAMOUS». Préparation de balises répondeuses immergées.



B. en matière de développement

Parmi les opérations engagées par le CNEXO pour la préparation de l'exploitation des ressources des océans, trois ont été notamment confirmées par les développements de 1973 et ont obtenu des résultats significatifs. Ces opérations concernant, d'une part, l'aquaculture, d'autre part, les nodules polymétalliques, et enfin l'exploitation des gisements marins de sables et de graviers.

L'étude du financement du développement de l'exploitation des ressources océaniques a été entreprise par ailleurs au sein d'un groupement d'intérêt économique.

a) résultats significatifs obtenus en aquaculture

Les résultats acquis en matière d'aquaculture ont permis d'entreprendre des expériences en vraie grandeur, en plusieurs emplacements sur les côtes françaises, afin de définir les conditions, tant scientifiques et techniques qu'économiques, d'une exploitation d'élevage d'animaux marins.

Dès sa création, le CNEXO s'est efforcé de susciter la constitution d'équipes de recherches *spécialement consacrées* à l'aquaculture et s'est attaché à ré-orienter les programmes d'un certain nombre de laboratoires de biologie marine vers des travaux dont les résultats puissent être applicables à l'aquaculture, en particulier des études sur la reproduction et la nutrition.

Il a donné l'exemple en créant au Centre Océanologique de Bretagne une équipe de recherche appliquée et des installations expérimentales (laboratoire de biologie, hall d'aquaculture) destinées notamment à étudier et mettre au point les conditions de production de masse de juvéniles et à réaliser les expériences de nutrition qui supposent un nombre élevé d'individus.

Afin de compléter les moyens mis en place et de remédier à une grave lacune, le CNEXO s'est immédiatement préoccupé de former du personnel sans



Bassin d'aquaculture à Palavas.

lequel la ré-orientation des programmes et les expérimentations de terrains auraient été vides de sens. Des bourses de spécialisation ont été attribuées à des chercheurs et techniciens qui ont notamment été amenés à effectuer de longs stages à l'étranger (Japon, Etats-Unis). De même, le personnel en place chez les partenaires du CNEXO a bénéficié de stages de formation à l'étranger ou du savoir-faire apporté en France par des spécialistes étrangers. C'est grâce à cet effort de formation des premiers « pionniers », entièrement supporté par le CNEXO, que l'essaimage des techniques aquacoles a commencé à s'opérer.

Le CNEXO a accru régulièrement et de façon importante les moyens financiers attribués à ce secteur de façon à multiplier et diversifier les opérations de développement, dans le même temps où de nouveaux partenaires étaient soit des entreprises à forme sociétaire plus réduites (Domaine de Certes en Gironde, Compagnons de Maguelone dans l'Hérault), soit des professionnels disposant d'un certain savoir-faire.

CRÉATION DES STATIONS D.E.V.A.

Pour transférer les connaissances au bénéfice de la communauté nationale, le CNEXO a entrepris la création de « Stations » de Démonstration, d'Expérimentation et de Valorisation de l'Aquaculture — Stations D.E.V.A., — chargées d'expérimenter en vraie grandeur les résultats obtenus par les équipes de recherche. Ces stations doivent également permettre de franchir le seuil de la rentabilité, et de mettre au point des exemples reproductibles d'élevages. Elles auront enfin pour mission de former les techniciens aquacoles répondant aux besoins des futures entreprises d'élevages qui, pour le grossissement de certaines espèces tout au moins, pourront être de dimensions modestes (de l'ordre d'une dizaine de personnes).

La première de ces stations D.E.V.A., sur les rivages des Côtes du Nord, est dévolue à la solution des questions d'ordre technique et économique posées par l'élevage des salmonidés (saumons et truites de mer). Sa création a été préparée

Récolte de crevettes (Compagnons de Maguelone).



en 1973 sous la forme d'une Société Civile, la Société pour le développement de l'aquaculture en Bretagne (SODAB). Elle est entrée en fonctionnement au début de 1974. La seconde de ces stations, sur les côtes du Languedoc, sera consacrée à l'élevage des daurades, des loups et de certains crustacés.

La mise en œuvre de ces stations D.E.V.A. ainsi que la multiplication du nombre de coopérants du CNEXO en matière d'aquaculture ont pour première conséquence une diversification régionale. Une telle création est un élément essentiel de la politique de développement de l'aquaculture que le CNEXO s'efforce de promouvoir. Elle nécessite une organisation particulièrement adaptée. Aussi le CNEXO a-t-il créé des «Unités Régionales d'Aquaculture», (U.R.D.A.), responsables de l'exécution des programmes, — soit en assurant le contrôle permanent des opérations confiées par contrat à des tiers, soit en apportant une aide technique aux exploitations existantes d'aquaculture.

PRODUCTION QUANTITATIVE DE CREVETTES

Les résultats obtenus en 1973, dans le cadre d'un contrat de recherche passé avec les «Compagnons de Maguelone», association languedocienne pour le travail des handicapés physiques, portant sur une expérience quantitative de grossissement de crevettes pénéides dans les étangs salés situés près de Palavas, ont permis de franchir un seuil quantitatif du développement de l'aquaculture.

Au terme de la Campagne de grossissement, à la fin du mois de décembre 1973, la production totale de crevettes, en 1973, a dépassé une tonne alors que le contrat prévoyait une production d'environ huit cents kilogrammes.

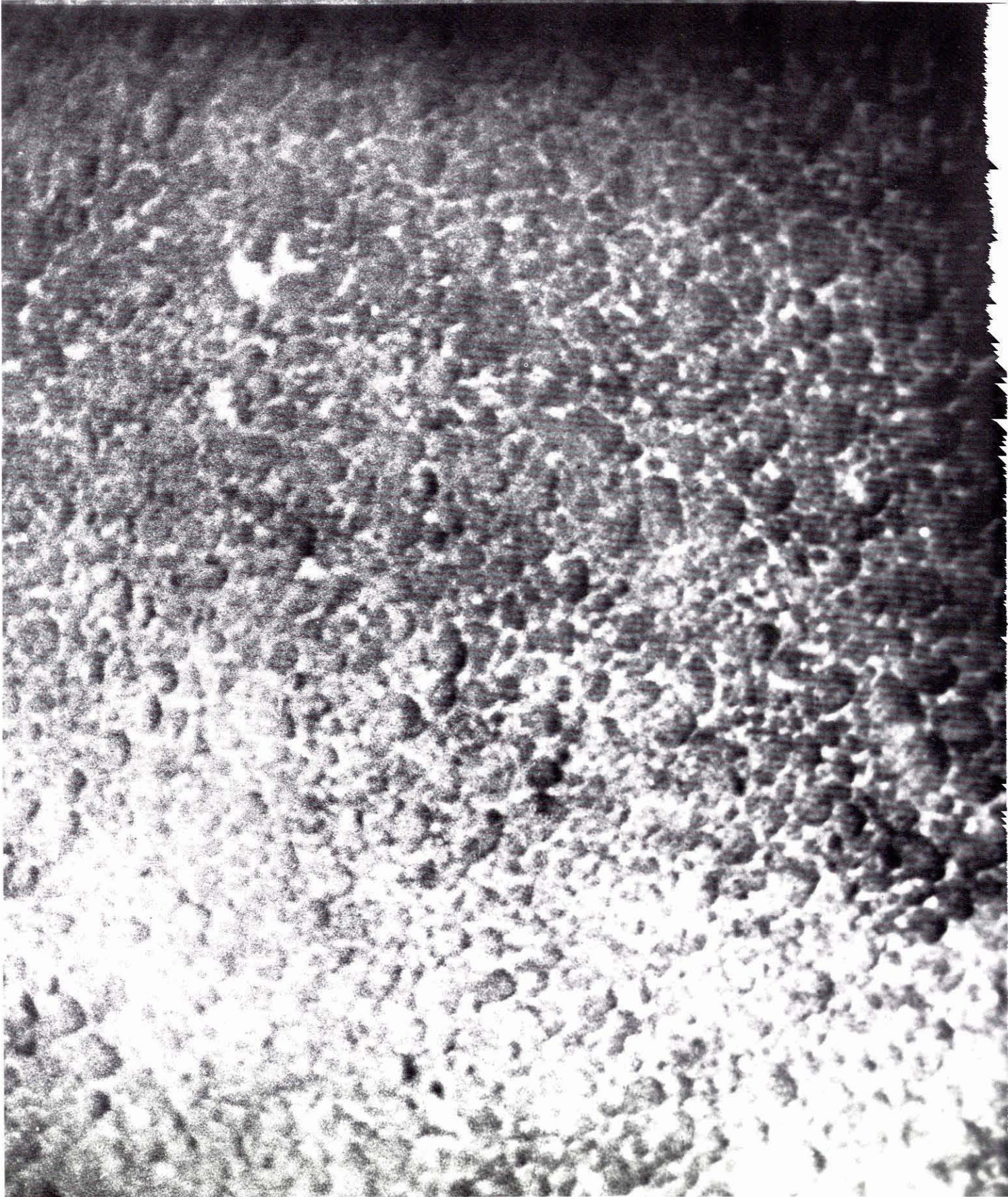
Après les résultats satisfaisants obtenus au plan du grossissement, il reste à résoudre la question de la reproduction contrôlée afin d'obtenir de façon fiable et à date voulue des post-larves destinées aux campagnes de production à venir.

b) développements concernant les nodules polymétalliques

Après deux années d'efforts consacrés pour l'essentiel à la conception, la construction et la qualification des appareillages destinés à l'exploration systématique des fonds susceptibles de présenter des dépôts de nodules polymétalliques, le CNEXO, en liaison avec son partenaire, la Société LE NICKEL (S.L.N.), a poursuivi en 1973, une phase opérationnelle dans l'Océan Pacifique, afin de pouvoir répondre à la question : existe-t-il des champs de nodules pouvant constituer des gisements industriellement exploitables? Il a accentué l'effort technologique afin de pouvoir répondre à la question : sera-t-il possible techniquement d'exploiter des gisements à un rythme industriel? Il a préparé, des éléments de réponse à la question d'ordre juridique : quelles sont les modalités du droit international permettant d'exploiter les fonds marins?

Dragage de nodules polymétalliques.





Champ de nodules polymétalliques par grands fonds.

EXPLORATION GÉOLOGIQUE

Commencée par une prospection stratégique à large maille, la distance entre les stations d'étude et de prélèvement étant de 40 à 50 milles nautiques, l'exploration a évolué au cours de 1973 vers l'étude détaillée des zones les plus favorables. L'affectation par le CNEXO du navire océanographique « LE NOROIT » aux travaux dans l'Océan Pacifique pendant l'année 1973 a permis de mener trois campagnes à la mer d'une durée totale de six mois à la découverte et à la localisation de gisements de nodules polymétalliques dans le Pacifique Central au nord de la Polynésie. La mise en œuvre des engins libres mis au point par le Département Technologie et Développement Industriel du Centre Océanologique de Bretagne, assurant par eux-mêmes descente, prélèvements, carottages, ou prises de vues photographiques, puis remontée à la surface, a donné d'excellents résultats. Les informations obtenues ont permis de souligner un certain nombre de faits nouveaux concernant la genèse des nodules, leur vitesse de croissance et leur période de formation. Il est désormais possible d'aborder de façon méthodique l'étude des facteurs physico-chimiques de l'environnement sédimentaire qui conditionnent la répartition des nodules sur le fond, ainsi que la distribution de leurs caractéristiques géochimiques et de leurs teneurs en métaux divers.

Le trajet de retour du N/O « LE NOROIT » vers la France a permis d'effectuer la campagne TRANSPAC 02, du 27 octobre au 23 novembre 1973, afin d'obtenir une meilleure connaissance de l'environnement des nodules sur le fond. Cette campagne était symétrique de TRANSPAC 01, menée à la fin de 1972 sur le trajet du N/O « LE NOROIT » dans le Pacifique vers Tahiti.

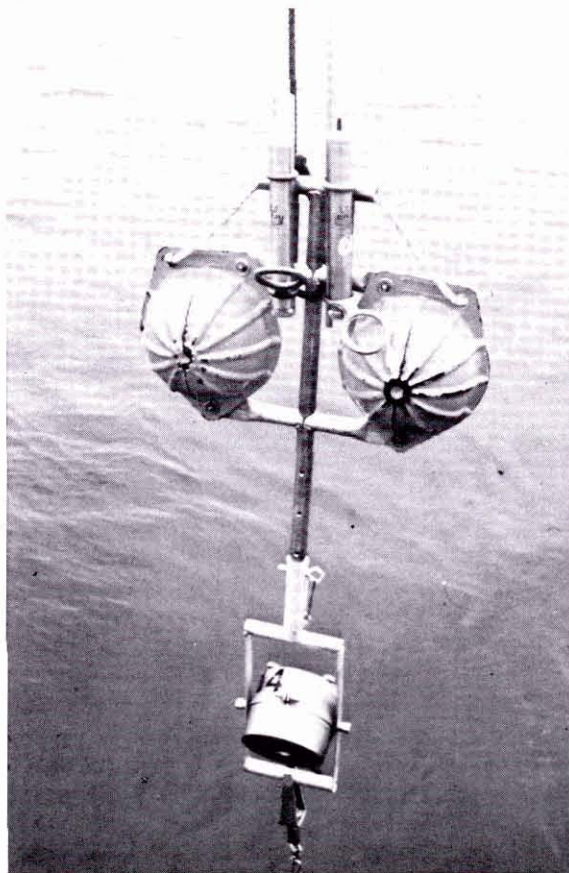
L'étude des facteurs physico-chimiques et géotectoniques de l'environnement des nodules, — menée en collaboration par le Centre Océanologique de Bretagne, le Centre des Faibles Radioactivités du C.N.R.S., le Centre de Sédimentologie de la surface, et le Laboratoire de Géochimie de l'Institut de Physique du Globe, — a pour but la recherche d'une véritable méthode géologique de la prospection permettant de procéder systématiquement à la recherche de gisement en fonction de critères significatifs.

Les résultats des campagnes à la mer sont regroupés, dans un fichier automatique traité par ordinateur. La détermination des composants minéraux majeurs des nodules est faite au Centre d'Etudes et d'Analyses des Minerais et Métaux. Le traitement du fichier automatique permet l'édition de cartes précises.

POSSIBILITÉS TECHNOLOGIQUES D'EXPLOITATION

Pour ramasser les nodules sur les fonds océaniques à une profondeur qui semble devoir se situer autour de 5 000 mètres, et les remonter à la surface à une cadence industrielle, deux techniques ont été jusqu'à présent envisagées. Ces deux techniques n'en sont encore qu'au stade des essais.

Engin libre d'exploration profonde muni d'une caméra automatique.



La première expérimentée a consisté à utiliser une tête de dragage qui balaie le fond, et qui est reliée à une tubulure dans laquelle les nodules recueillis sont remontés hydrauliquement, soit par pompage direct, soit par une injection d'air qui crée un courant ascendant dans la colonne des tubes. Les expériences relatives à cette technique ont été menées individuellement par des sociétés n'ayant pas eu jusqu'à présent d'activités minières notoires.

La seconde a porté sur l'utilisation du procédé japonais «continuous Line Bucket System» (C.L.B.) à partir d'une extrapolation de la drague à godets.

Une expérience de dragage de nodules en continu a été tentée en 1972, à l'aide d'un câble souple sur lequel étaient fixées des bennes, le système ayant une configuration de boucle permettant le hâlage du câble sans interruption. Cette expérience a été menée dans le cadre d'un syndicat groupant une vingtaine de compagnies de nationalités japonaise, américaine, canadienne, australienne, allemande et française, parmi lesquelles douze grandes sociétés minières. La participation française était assurée par l'Association CNEXO/S.L.N. appuyée par une étude faite en collaboration avec les Ateliers et Chantiers de Bretagne.

Après avoir examiné les caractéristiques des deux techniques l'Association française est parvenue à la conclusion que le ramassage par un procédé mécanique était susceptible d'aboutir plus rapidement que le ramassage par remontée hydraulique, même s'il devait être supplanté plus tard par ce deuxième procédé. En tout état de cause, le procédé mécanique pourrait constituer la première génération des équipements d'exploitation.

Après l'essai à la mer de 1972, l'Association française a proposé aux membres du syndicat une amélioration du procédé, en procédant à un dragage en continu avec deux navires, l'un à la descente du câble, l'autre à la remontée. Cette proposition ayant été acceptée, un Comité technique de quatre membres comprenant un représentant de l'Association française a coordonné pendant l'année 1973, les travaux d'études d'un système pilote dont la réalisation pourrait avoir lieu en 1975.

Sur le plan économique, les perspectives d'exploitation industrielle peuvent paraître encore éloignées. Mais il faut marquer une extrême prudence dans cette appréciation, car la consommation accélérée des ressources terrestres provoque la recherche de nouvelles sources d'approvisionnement en vue d'obtenir pour notre pays l'indépendance vis-à-vis des principaux pays producteurs. Il est donc indispensable, compte tenu de l'importance des problèmes technologiques à résoudre, de préparer dès maintenant l'exploitation en vue de ne pas se trouver devant un état de pénurie préjudiciable à l'économie nationale. On doit noter à cet égard que le traitement annuel d'un million de tonnes de nodules polymétalliques prélevés sur les fonds océaniques permettrait d'obtenir 30 000 tonnes de nickel et de cuivre, 280 000 tonnes de manganèse et 3 000 tonnes de cobalt.

QUESTIONS LIÉES AU DROIT INTERNATIONAL

Compte tenu d'une part, de l'intérêt présenté par les gisements de nodules pour un approvisionnement en matières premières, et d'autre part, de l'importance des investissements à consentir, l'exploitation industrielle des nodules ne peut être envisagée avant que soit défini le régime juridique des fonds marins.

Il résulte de la situation actuelle que les ressources sous-marines situées au-delà du plateau continental sont «*res nullius*», et appartiennent par conséquent à qui les prendra. Ce régime n'est à l'évidence que provisoire puisque dès 1970, l'Assemblée Générale des Nations Unies a adopté une déclaration de principes régissant le fond des océans et leur sous-sol au-delà des limites de la juridiction nationale qui prévoit notamment :

- l'exploration et l'exploitation dans l'intérêt de l'humanité tout entière par la mise en œuvre d'un régime international;
- la répartition équitable par les pays des bénéfices de l'exploitation, en tenant compte des besoins des pays en voie de développement.

Ces principes font l'unanimité des nations membres de l'organisation, mais les avis divergent sur les modalités de leur application, la nature et les pouvoirs de l'organisme international chargé de la mise en œuvre du nouveau régime juridique.

Les pays industrialisés souhaitent la constitution d'une organisation revêtant la forme traditionnelle des organisations du système des Nations-Unies, ayant pour interlocuteurs les Etats attributaires des permis de recherche et d'exploitation.

Les pays du tiers monde conçoivent, par contre, un organisme disposant de pouvoirs étendus, exploitant directement ou imposant aux exploitants d'importants prélèvements sur leurs bénéfices qui seraient répartis au profit des pays en voie de développement.

La conciliation de ces différentes thèses sera tentée lors de la Conférence Internationale sur le Droit de la Mer qui se tiendra à Caracas à compter du 20 juin 1974.

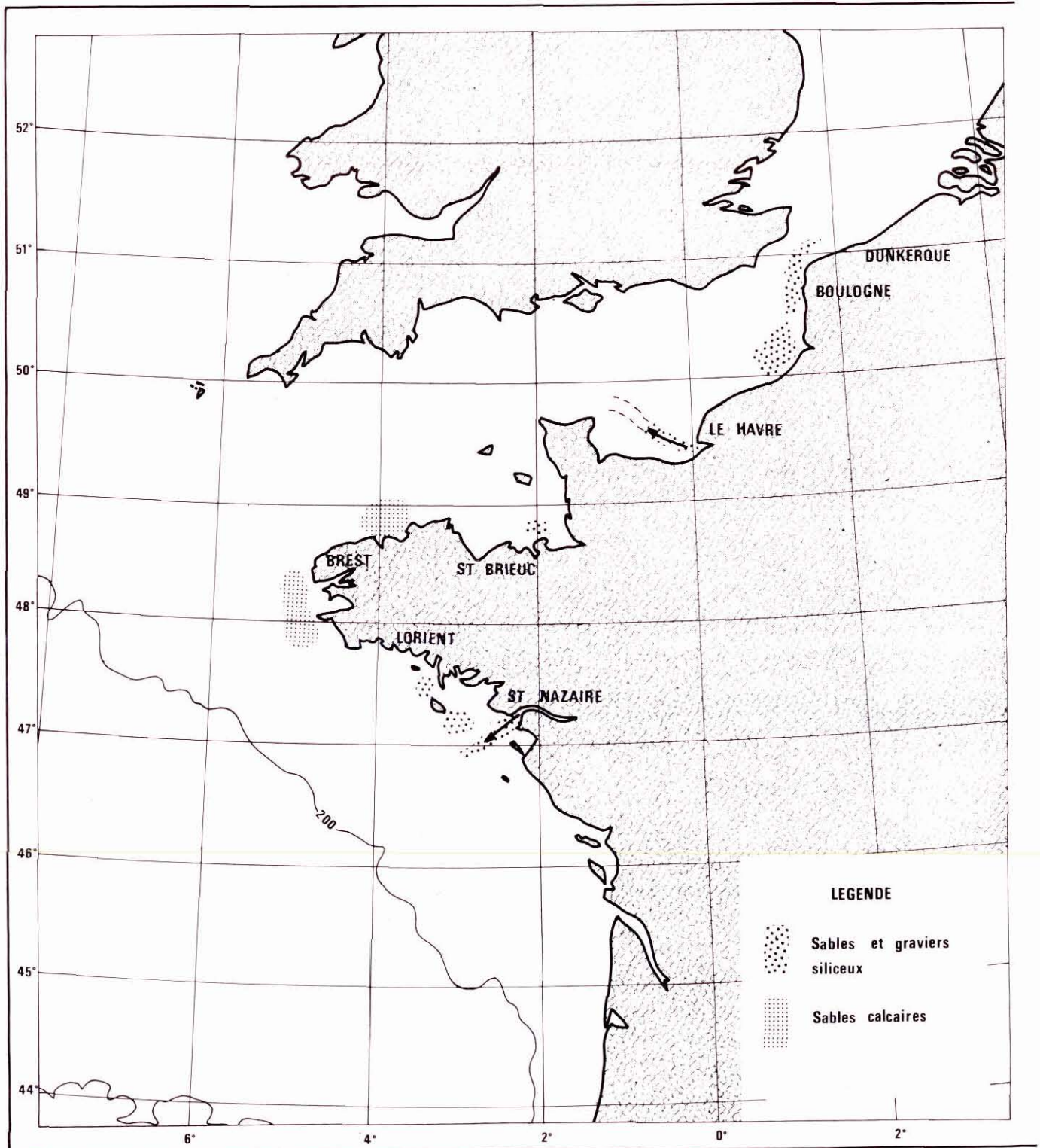
Au cours de l'année 1973, les principales entreprises minières américaines

intéressées, ont soutenu la préparation d'un projet de loi, patronné par «l'American Mining Congress», présenté en janvier au Congrès. Ce projet visait à instituer un régime intérimaire prévoyant la garantie totale par les autorités américaines des investissements effectués par les industriels américains se livrant à l'exploitation avant l'existence d'un régime international.

L'Administration Fédérale américaine, très réservée à l'égard de cette proposition, a estimé qu'il n'est pas question d'adopter un tel projet tant qu'il est possible d'espérer atteindre dans «des délais raisonnables», un «juste accord» international. Il semble toutefois qu'elle reconsidérerait sa position si les résultats de la conférence sur le droit de la mer ne la satisfaisaient pas. L'initiative de l'industrie minière américaine en 1973 a montré clairement qu'en l'absence d'un cadre juridique approprié, qui puisse garantir les résultats d'investissements importants ainsi que la sécurité de l'exploitation, aucune action d'envergure ne pourra être entreprise. La solution des questions de droit international est donc déterminante pour le développement de l'exploitation des gisements marins de nodules polymétalliques.



Gisements marins reconnus au large des côtes françaises.



c) exploitation de gisements marins de sables et de graviers

Le CNEXO a engagé en 1973 un programme d'études écologiques des effets de l'exploitation des gisements marins de sables et de graviers, après avoir mis en évidence en Manche orientale des gisements exploitables de l'ordre de 2 milliards 500 millions de mètres cubes par des fonds inférieurs à 25 mètres, à l'issue d'un programme de reconnaissance du plateau continental, poursuivi depuis 1968 en collaboration avec la Direction de la Technologie, de l'Environnement Industriel et des Mines (D.I.T.E.I.M.), et le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.).

La demande en granulats utilisés pour les grands travaux (autoroutes, ports), et pour la construction, croît au taux de 11 % par an. La demande annuelle est actuellement en France supérieure à 5 tonnes par habitant. Parmi ces granulats, les sables et graviers représentent plus de 75 % des tonnages. Or, les réserves terrestres ne sont pas inépuisables. Les contraintes d'urbanisme, la protection des sites, et le souci de sauvegarder les nappes d'eaux souterraines tendent à limiter l'exploitation des ressources des vallées alluvionnaires dans les zones où la demande se fait la plus forte : Nord, Bassin Parisien, Vallée de la Seine. Aussi est-il nécessaire de chercher sur les plateaux continentaux de nouvelles sources de granulats.

En Grande Bretagne, par exemple, la production de sables et de graviers, à partir de gisements marins, est passée de 3,9 millions de tonnes en 1959 à 13,5 millions en 1971, soit une augmentation de 350 % en 12 ans. D'autre part, la Grande Bretagne et les Pays-Bas augmentent l'importance de leurs équipements d'exploitation marine si bien que certaines entreprises britanniques ou néerlandaises exportent une partie de leur production vers des ports français.

L'inventaire des dépôts exploitables de sables et de graviers, en fonction des résultats obtenus par les campagnes de reconnaissance du plateau continental menées par le CNEXO, permet d'envisager pour 1985 l'extraction de 40 millions de tonnes par an sur les côtes françaises de la Manche. Mais une telle production, ajoutée aux extractions des autres pays

riverains, peut menacer l'équilibre biologique et sédimentologique du domaine maritime. Aussi, parallèlement aux recherches de nouvelles sources d'agrégats le CNEXO a-t-il engagé en 1973 un programme d'études sur les répercussions de ces exploitations afin de définir les modalités des exploitations futures permettant de respecter l'équilibre. Ce programme est mené en coopération avec l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.), le Commissariat à l'Energie Atomique (C.E.A.), le Centre National de la Recherche Scientifique, l'Université.

La Baie de Seine a été choisie comme site de souilles expérimentales pour étudier ces répercussions. En effet, notamment à la suite des campagnes entreprises par le CNEXO sur la structure sédimentaire de la Baie de Seine, ses réserves d'agrégats sont bien connues. C'est aussi la zone où la demande en agrégats est la plus importante : Bassin Parisien, zones industrielles de la Seine Maritime.

Il est prévu d'extraire environ 4 millions de mètres cubes de sables et de graviers, au cours de cette expérience, menée en 1974, dont on attend la connaissance des effets écologiques de l'exploitation de tels gisements.

Les autorisations de l'exploitation intensive des gisements marins de sables et d'agrégats, pour atteindre les objectifs 1985 de production, ne devront être accordées que sous réserve des résultats des programmes de surveillance écologique.

**d) création d'un groupement
d'intérêt économique pour
l'étude du financement
de l'exploitation des océans
(G.E.F.I.N.E.X.O.)**

Le Crédit Lyonnais et le Centre National pour l'Exploitation des Océans sont convenus, en février 1973 de constituer un «Groupement d'études pour le financement de l'exploitation des océans (G.E.F.I.N.E.X.O.)», sous la forme d'un Groupement d'intérêt économique régi par l'ordonnance du 23 septembre 1967.

Ce groupement, créé à parts égales, est ouvert à d'autres partenaires éventuels : il constitue dans un premier temps une structure commune de réflexion et non pas une société de financement.

Il a pour objet l'étude de toutes les questions posées par le financement des opérations de mise en valeur des ressources des océans, et la recherche des réponses qui peuvent être données à ces questions, en ce qui concerne aussi bien les minerais et les hydrocarbures, l'aquaculture et les pêches maritimes, l'intervention dans le milieu marin, les matériels et les services contribuant à l'aménagement de la frange littorale.

actions de support

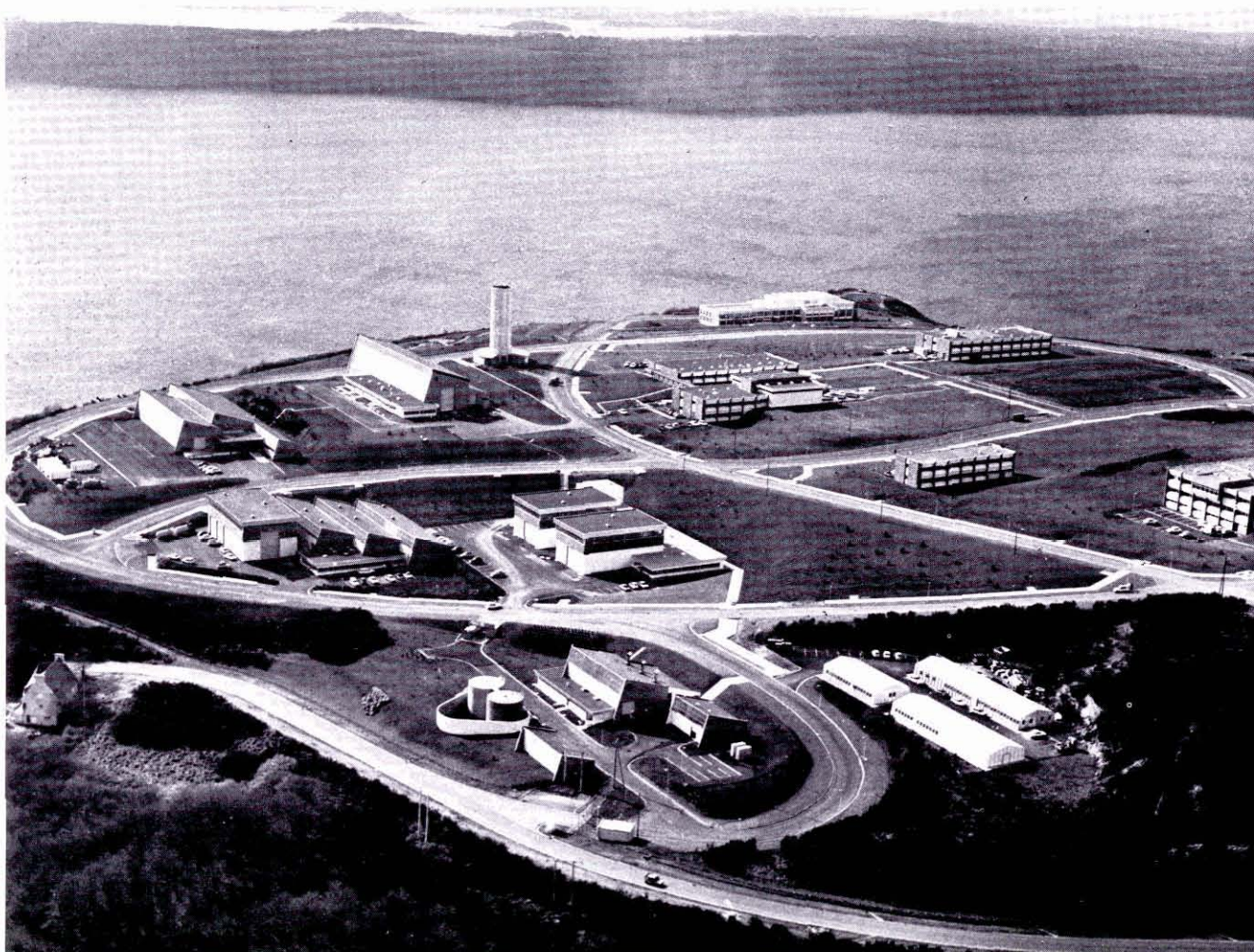
1. grands équipements à terre

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

Les travaux de construction en 1973 ont comporté essentiellement l'achèvement de la jetée protégeant l'Anse de Sainte-Anne du Portzic, la construction à son abri d'un appontement permettant d'accoster tous les navires océanographiques à toutes hauteurs de marée (sauf à très forte marée basse pour le «JEAN CHARCOT»), et celle du bâtiment Direction/Administration à l'entrée du Centre.

La construction d'un bâtiment géologie/lithothèque, et l'addition d'un étage de chimie au bâtiment biologie, ont été reportées à 1974 pour des raisons budgétaires.

Le Centre Océanologique de Bretagne



créations de nouvelles équipes

En 1973 s'est développée une équipe chargée de l'étude des problèmes d'*Aménagement du Littoral*. Outre une participation active aux études générales du CNEXO dans ce domaine, cette équipe axe ses efforts sur les études régionales et locales, en particulier le «Schéma d'Aménagement du Littoral Breton» et le «Schéma d'Aptitude et d'Utilisation de la Mer» pour la rade de Brest.

Par un protocole d'accord entre le CNEXO et la Direction des Services Vétérinaires du Ministère de l'Agriculture, il a été décidé la construction au C.O.B. d'un *Laboratoire National de Pathologie des Animaux Aquatiques*. La création de ce laboratoire est particulièrement souhaitable, au moment où les premières exploitations d'aquaculture se développent. La construction du bâtiment, financée par le Ministère de l'Agriculture, commencera en 1974.

La création d'un *Centre National de Tri Biologique*, en collaboration avec le Muséum National d'Histoire Naturelle, a également été décidée. Ce centre entrera en service en 1974.

On sait que l'installation antérieure au C.O.B. d'équipes du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.), de la Direction de la Météorologie Nationale, du Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle, de la Station Marine d'Endoume, a développé le rôle d'incitation joué par le Centre.

On projette de même l'implantation d'équipes de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.) et du Laboratoire de Géochimie de l'Institut de Physique du Globe (I.P.G.).

Le Département Scientifique a poursuivi les études et recherches qui lui sont confiées dans le cadre du Programme Océan, par ses campagnes à la mer et les travaux de laboratoires qui y sont associés.

Dans la Section «Milieu Vivant», l'équipe d'Ecologie et Biologie marines évalue la production pélagique au niveau trophique secondaire (CINECA - CHAR-

COT IV)*, étudie les variations saisonnières des communautés benthiques, bathyales et abyssales (BIOGAS II et III)*, l'organogénèse et l'endocrinologie chez les Mollusques, développe le traitement informatique des données écologiques et halieutiques; l'unité Pêche accompagne ses études de dynamique des populations d'une action concrète d'aide à la flottille germonière et d'essais de collecte de naissain de coquilles Saint-Jacques; l'équipe d'Aquaculture travaille sur la reproduction de l'huître plate et de l'ormeau, de la crevette bouquet, du bar, du turbot et de la sole, et sur la croissance des juvéniles ainsi obtenus.

La Section «Milieu Solide» étudie les marges continentales et les structures associées (MANGAS et GEOBRESIL)* les bassins intérieurs (en dépouillant les précédentes campagnes en Méditerranée), les zones d'accrétion aux frontières de plaques (FAMOUS 73, RIFT)*, tout cela en mettant en œuvre les diverses techniques de la géophysique, de la sédimentologie, de la pétrographie, de la géochimie.

L'équipe d'Océanographie Physique travaille dans trois domaines: l'observation et l'étude des variations hydrologiques saisonnières dans le proche Atlantique (PHYGAS 32 et 33)* en collaboration avec le laboratoire d'océanographie physique de l'Université de Bretagne Occidentale, l'étude de la houle et de son action sur une structure (au large d'une plage de la presqu'île de Crozon), la marégraphie au large (OVERFLOW 73 sur le N/O allemand «WALTER HERWIG» et campagne internationale d'intercomparaison des marégraphes sur le N/O anglais «DISCOVERY»).

L'équipe Instrumentation met au point les bouées légères (dérivantes avec transmission des mesures par satellite, ou mouillées sur le plateau continental), un ascenseur autonome déposant au fond des océans un sismographe, le marégraphe toutes profondeurs, un appareil de mesure du pH, et prépare l'appareil de mesure du flux de chaleur dans les sédiments.

Au total 80 publications du Département Scientifique ont paru ou ont été déposées dans des revues diverses,

* Cf. Annexe 3 tableaux des campagnes à la mer.

ainsi que l'ouvrage «Plate Tectonics», par MM. LE PICHON, FRANCHETEAU et BONNIN.

L'Unité régionale de Développement de l'Aquaculture (U.R.D.A.) Nord a participé à la création de la station D.E.V.A. (Démonstration, Expérimentation et Valorisation de l'Aquaculture) des Côtes-du-Nord, et suivi l'exécution des programmes d'aquaculture soit en assurant le contrôle permanent des opérations confiées par contrat à des tiers, soit en apportant une aide technique aux exploitations existantes. Chargée d'assurer la mise au point des conditions techniques et économiques des élevages, l'U.R.D.A. Nord a fait appel aux équipes scientifiques et techniques du C.O.B. pour toutes les questions de recherche et de mises au point posées par le développement de l'aquaculture.

Le Département «Technologie et Développement Industriel» a développé essentiellement l'utilisation des moyens d'essais qui lui sont confiés, et notamment

celle du bassin d'épreuves en eau de mer achevé à la fin de 1972. De nombreuses demandes d'essais de matériels dans ce bassin ont été adressées par l'industrie, par des services de la Marine Nationale ou par des utilisateurs CNEXO. 39 demandes ont été enregistrées au cours de l'année 1973 et ont été honorées ou constituent le programme de travail des premiers mois de 1974. Ces demandes concernent des essais de machines à peindre, de courantomètres, de houlomarégraphe, d'engins libres, de simulation de procédés de ramassage profond de nodules polymétalliques, de photographie en couleur avec caméras libres, d'étalonnage de capteurs de pression, de sonars.

La seconde partie majeure de l'activité du Département a été consacrée à la mise au point d'appareillages pour l'exploration de gisements de nodules polymétalliques (carottier, pénétromètres libres), et surtout aux technologies de ramassage de nodules (amélioration du système «Continuus line bucket» en utilisant deux navires).

Construction des installations d'escale du môle de l'anse de Sainte-Anne.



Le Département a également entrepris l'étude de sources d'énergie (procédé Georges Claude, aérogénérateurs, bouées à houle), et de techniques aquacoles (cages flottantes, distributeurs automatiques d'aliments pour poissons).

Enfin, le Département T.D.I. a proposé, en liaison avec le Bureau National pour l'Information Scientifique et Technique (B.N.I.S.T.) (1), la création d'une «Banque de données» dans le domaine de la corrosion et de la protection en milieu marin. Une telle «Banque» devrait permettre de fournir aux industriels et laboratoires des informations élémentaires relatives au comportement des matériaux et des systèmes de protection afin d'aboutir à la conception d'ensembles adaptés aux exigences du milieu marin.

Le *Département Informatique* a terminé à la fin du mois d'août 1973 la mise en place du programme POSEIDON, étape importante qui marque que désormais le Bureau National des Données Océaniques (B.N.D.O.) dispose des moyens matériels essentiels pour accomplir sa tâche de recueil et de traitement des informations océanologiques. POSEIDON est en effet le programme qui permet d'assurer la gestion de la partie de ces informations formée par l'ensemble des observations et mesures recueillies en mer, constituant les «données océaniques». Ces données appartenant à toutes les disciplines de l'océanologie sont vérifiées, introduites dans la «banque des données», et peuvent en être extraites très rapidement en fonction de critères de sélection choisis par l'utilisateur. Elles sont alors disponibles sous une forme automatisée facilitant leur traitement par des programmes scientifiques exploités sur l'ordinateur.

La décision prise au cours du dernier trimestre 1973 de confier au B.N.D.O. le rôle d'Océanographic Subprogram Data Center (O.S.D.C.) dans le cadre du projet GATE (GARP Atlantic Tropical Experiment) présente une importance particulière, en raison de l'ampleur même du projet. GATE n'est que la première partie, consacrée à l'étude de la zone tropicale atlantique — notamment à l'étude de la formation des cyclones tropicaux dans cette zone — d'un programme international de

(1) Organisme interministériel rattaché au ministère du Développement Industriel et Scientifique.



Ordinateur du Bureau National des Données Océaniques au C.O.B.

recherche à l'échelle mondiale, GARP (Global Atmospheric Research Experiment) patronné par l'Organisation Météorologique Mondiale (O.M.M.) qui doit se dérouler sur plusieurs années. Le B.N.D.O. sera chargé de recueillir des données océaniques mesurées au cours de GATE tandis que quatre centres analogues à l'O.S.D.C. recueilleront les données atmosphériques, ces centres étant situés respectivement aux Etats-Unis, en Grande Bretagne, en Allemagne et en Union Soviétique.

Dans l'autre domaine d'activité de traitement de l'information que représente, au B.N.D.O. le secteur de la documentation, d'importants progrès ont été obtenus dans la mise en œuvre du système de documentation automatique MISTRAL, livré il y a un an par la Compagnie Internationale pour l'Informatique (C.I.I.), constructeur de l'ordinateur (C.I.I. 10070). Les essais effectués ont permis d'apprécier toutes les possibilités du programme, notamment en matière de gestion du «thésaurus». La préparation de l'édition de deux listes bibliographiques ont montré que le système est devenu opérationnel.



Aquaculture au C.O.P. Préparation de nourriture.

Par ailleurs, il a été vérifié qu'en raison de sa grande souplesse le système MISTRAL était compatible avec la plupart des systèmes documentaires existant. Il est donc possible, par transcodage des informations contenues sur des bandes de sources diverses, de créer rapidement un fonds documentaire automatisé.

Le B.N.D.O. a signé en novembre 1973 un accord avec l'A.I.M. (Arbeitsgemeinschaft Information Meeresforschung und Meerestechnik) d'Allemagne Fédérale pour une collaboration dans le domaine de la documentation automatisée.

Enfin, le CNEXO s'est associé à l'I.N.R.A. (Institut National de Recherche Agronomique) comme partenaire à part entière dans le système A.S.F.A. (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts) de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (F.A.O.). L'I.N.R.A. membre fondateur de l'A.S.F.A. continuera à apporter son concours pour l'indexation des documents, tandis que le CNEXO

s'associe aux efforts encore nécessaires pour réaliser l'automatisation du système actuel.

b) LE CENTRE OCÉANOLOGIQUE DU PACIFIQUE

Sans attendre l'achèvement du Centre qui n'est pas prévu avant 1977, les travaux de l'équipe du Centre Océanologique du Pacifique (C.O.P.) ont porté en priorité sur l'aquaculture ainsi que sur la préparation et le soutien de campagnes à la mer de reconnaissance de gisements de nodules polymétalliques.

La majeure partie des installations du C.O.P. répond aux exigences des travaux d'aquaculture : mise au point des techniques et développement d'élevages d'animaux marins en milieu tropical afin de mettre en valeur les lagons des atolls ou des îles hautes de la Polynésie française.

Parallèlement à la mise en route d'élevages particuliers (crustacés, poissons), le C.O.P. s'est efforcé d'apporter des réponses aux questions fondamentales de tout élevage en milieu tropical, notamment celles qui concernent le choix des espèces présentant la meilleure courbe de croissance et le plus grand intérêt économique, les moyens de nourrir ces espèces, les critères de recherche de sites propices à l'installation de fermes d'élevage, et ceux de détermination des techniques à appliquer.

En matière de reconnaissance de gisements de nodules polymétalliques, l'équipe du C.O.P. a organisé et dirigé les campagnes TAHINO 04 et TAHINO 06 menées par le N/O « LE NOROIT », ainsi que la campagne TAHINO 05 menée par le N/O « CORIOLIS ».

Enfin, s'efforçant d'évaluer les stocks de bonites et thons de surface dans le Pacifique Central, l'équipe du C.O.P. a entrepris en collaboration avec le Service de la pêche de la Polynésie française un échantillonnage systématique des captures effectuées par la flottille des bonitiers polynésiens. Les premières évaluations et recommandations d'exploitation des stocks pourront être proposées à la fin de 1974.

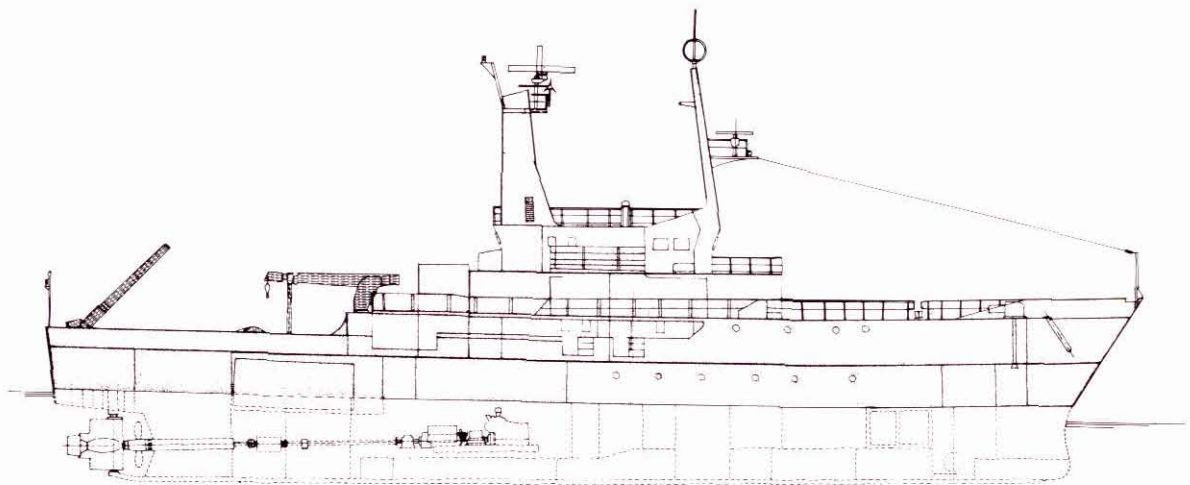
c) LA BASE OCÉANOLOGIQUE DE MÉDITERRANÉE

Pour des raisons budgétaires, les travaux nécessaires à l'installation définitive de la Base Océanologique de Méditerranée (B.O.M.), ne pourront être engagés avant 1975 sur le terre-plein du port de Brégaillon dont l'aménagement est rapidement poursuivi par la Chambre de Commerce de Toulon grâce à l'aide des collectivités locales, et de la Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale (D.A.T.A.R.).

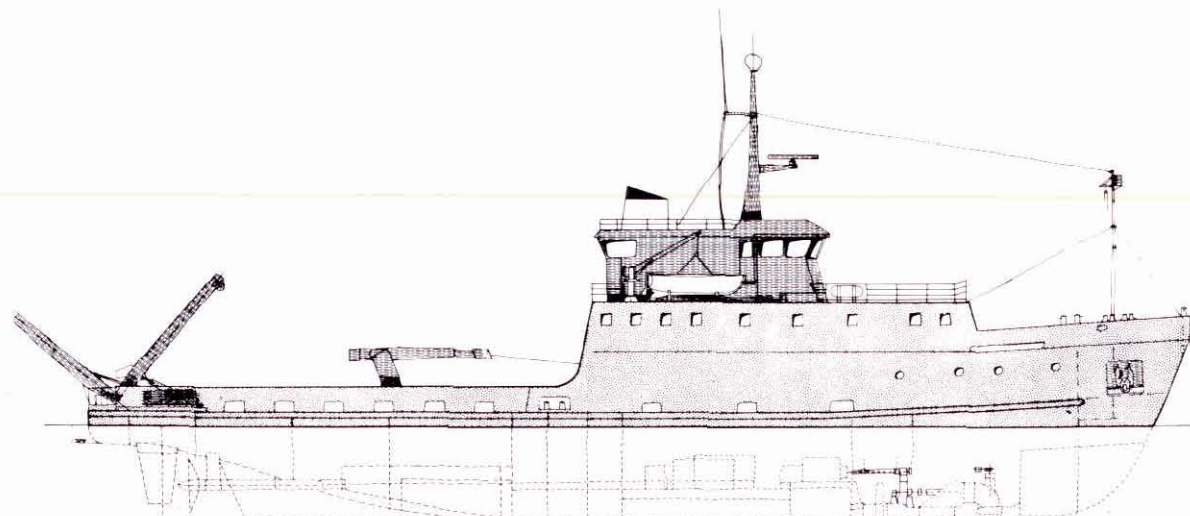
Au cours de l'année 1973, les installations provisoires de la B.O.M. située dans la zone industrielle Est de Toulon,

ont permis d'assurer les travaux de préparation de l'équipement scientifique et de l'instrumentation nécessaires pour l'opération FAMOUS, travaux poursuivis par la Section des Engins de la Direction de la Flotte Océanologique du CNEXO, ainsi que la préparation des plongées d'essais de la Soucoupe Plongante «CYANA» (ex. SP. 3000).

L'Unité Régionale d'Aquaculture Sud a été installée à la B.O.M. L'étude de la réalisation et de l'exploitation d'une station D.E.V.A. (Démonstration, Expérimentation et Valorisation de l'Aquaculture), dans les lagunes languedociennes à proximité de Palavas, a été menée à bien en collaboration avec l'Association des Compagnons de Maguelone.



"LE SUROÏT"



"LE NADIR"

2. grands équipements à la mer

a) CONSTRUCTIONS NOUVELLES

« LE SUROIT » — Pour répondre aux besoins exprimés par les utilisateurs appartenant aux différents organismes français participant à la réalisation du Programme OCÉAN, le CNEXO a entrepris à la fin de l'année 1972 la construction d'un second navire polyvalent du type NOROIS (Navires océanographiques de Recherches, d'Observation, d'Intervention et de Soutien).

Cette deuxième unité de la série NOROIS, « LE SUROIT » sera située entre les grands navires océanographiques comme le N/O « JEAN CHARCOT », et les petits navires côtiers.

La construction a été confiée aux Chantiers de la Manche, et a été poursuivie au cours de l'année 1973.

« LE SUROIT » sera achevé à la fin de 1974.

laboratoires et locaux scientifiques.

« LE SUROIT » disposera :

- d'un laboratoire humide situé au niveau de la plage arrière,
- d'un « poste de commandement » scientifique situé au-dessus du laboratoire humide;
- d'un atelier pour l'entretien et la réparation du matériel électronique;
- d'un local pour gravimètre;
- d'une cale à tubes pour le transport des tubes de carottier et des carottes résultant des prélèvements géologiques.

équipement scientifique

Une des caractéristiques fondamentales du « SUROIT », comme du N/O « LE NOROIS », sera de ne pas posséder à bord en permanence un équipement scientifique complet pour toutes les disciplines, équipement dont le taux d'utilisation serait alors très faible. En vue d'une campagne particulière dans une discipline donnée, le matériel sera mis à bord soit

par baie d'électronique complète, soit par « conteneurs-laboratoires » préalablement équipés à terre.

Il pourra recevoir à son bord 35 personnes, dont une mission scientifique de 12 personnes.

— **Le « Nadir »** — La construction d'un « navire Appui des Dispositifs immergés de Recherche », d'un déplacement de l'ordre de 2 000 tonnes, nommé provisoirement « NADIR » a été commencée en 1973 aux Chantiers Auroux d'Arcachon. La commande a été passée par un groupement d'intérêt économique constitué par le CNEXO et la Compagnie Générale Transatlantique qui utiliseront le navire six mois chacun.

La coque et la disposition générale du « NADIR » seront très semblables à celles d'un ravitailleur de plate-formes pétrolières, à la seule différence que le « NADIR » disposera, sur l'avant de la plage arrière, d'un hangar où pourront être rangés et entretenus divers engins de plongée.

27 personnes pourront embarquer à bord de ce bâtiment.

L'utilisation du navire prévue par le CNEXO est la mise en œuvre de divers engins d'exploration sous-marine : Soucoupe plongeante 3000; petit sous-marin 600 mètres; système type ERIK de la Marine Nationale ou TELENAUTE de l'Institut Français du Pétrole; ensemble modulaire à saturation EMS 600 en collaboration avec la Compagnie Maritime d'Expertises (COMEX).

Le « NADIR » sera équipé à ces fins d'un portique basculant pouvant lever 15 tonnes à 5 mètres de l'arrière du tableau. Il pourra prendre 400 tonnes de charge en pontée. Ses possibilités de ballastage seront importantes. Il sera possible d'embarquer des « conteneurs-ateliers » et des « conteneurs-laboratoires ».

étude d'un petit navire côtier

L'expérience des travaux à la mer a montré la nécessité de mettre à la disposition de différents laboratoires littoraux un petit navire côtier, rapide, pouvant

suivre l'évolution des prévisions météorologiques à court terme, pour une utilisation optimale au cours de sorties de courte durée, que seul le «JOB HA ZELIAN» peut assurer jusqu'à présent.

Le CNEXO a entrepris l'étude d'un tel navire, dont une première réalisation était projetée par le Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.).

achèvement de la Bouée-Laboratoire «BORHA II»

Le flotteur ou perche de Froude de la bouée-laboratoire habitable BORHA II, construit par la Direction des Constructions et Armes Navales de Toulon, a été remorqué le 15 mai 1973 au large du cap Cepet et redressé par remplissage des ballasts. Le 16 mai au matin, la tête comportant les quartiers d'habitation et les laboratoires, construite par les Chantiers Auroux d'Arcaçhon, était mise en place sur la perche de Froude, sans difficultés.

La Bouée a été provisoirement mouillée à l'abri du Cap Bénat, pour la période d'équipement, avant d'être ancrée par trois points dans le Golfe du Lion, entre Marseille et les Baléares (42° 00' N et 04° 45' E), par des fonds de l'ordre de 2 500 mètres.

«BORHA II» remplace la première bouée-laboratoire «BORHA I» qui a été utilisée de 1964 à 1971. Elle va permettre des études sur les interactions mer-atmosphère, avant de devenir le centre d'un polygone de stations océanographiques autonomes effectuant en permanence des mesures dans l'eau et l'atmosphère.

Deux hommes d'équipage et quatre à six scientifiques peuvent prendre place dans sa «tête» habitable pour des périodes de longue durée.

b) UTILISATION DES NAVIRES A LA MER

Les programmes d'utilisation des navires qui sont gérés directement par le CNEXO, et armés pour son compte par la Direction des Câbles Sous-Marins du Ministère des Postes et Télécommunications (N/O «JEAN CHARCOT» et N/O «LE NOROIT») sont définis annuellement en fonction des programmes prioritaires pré-

sentés par les organismes utilisateurs au sein d'une Commission réunie à l'initiative du CNEXO.

En accord avec l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.), le CNEXO a pris directement en charge, au 1^{er} janvier 1973, la gestion du N/O «CORIOLIS», affecté à l'Océan Pacifique. Il a préparé, avec l'O.R.S.T.O.M., la prise en charge de la gestion du N/O «CAPRICORNE», et avec l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.), celle du N/O «CRYOS», pour la date du 1^{er} avril 1974.

L'utilisation pluridisciplinaire des navires à la mer est en effet un instrument efficace de la politique de coordination océanologique poursuivie par le CNEXO. La gestion commune de l'ensemble des moyens à la mer permet d'accroître la polyvalence de leurs possibilités de travail. Des modalités de participation optimale de tous les navires à l'effort commun ont été mises progressivement en application.

Au cours de l'année 1973, le N/O «JEAN CHARCOT» a effectué 274 jours de mission répartis en 11 campagnes.

Assemblage de la tête et du fût de la bouée-laboratoire BORHA 2.



Le N/O « LE NOROIT » a effectué 218 jours de mission répartis en 7 campagnes.

Le N/O « JOB HA ZELIAN » a effectué 221 jours de mission répartis en 10 campagnes.

Le N/O « CORIOLIS » a effectué 134 jours de mission répartis en 4 campagnes.

Le N/O « CAPRICORNE » a effectué 229 jours de mission répartis en 18 campagnes.

Le N/O « LA PELAGIA » a effectué 176 jours de mission répartis en 7 campagnes.

Le N/O « CRYOS » a effectué 226 jours de mission répartis en 9 campagnes.

Les détails de ces campagnes à la mer sont présentés sous forme de tableaux, à l'annexe 3 de ce rapport.

c) UTILISATION DES ENGINES

bathyscaphe « ARCHIMEDE »

La mise en œuvre du bathyscaphe « ARCHIMEDE » dans le cadre de la préparation et de la réalisation de la phase 1973 de l'opération FAMOUS a été effectuée selon les dispositions des conventions qui unissent la Marine Nationale et le CNEXO. Le Groupe des Bathyscaphes de la Marine Nationale est responsable de l'entretien de l'engin ainsi que de la manœuvre, de la navigation, et de la sécurité des plongées. La section des Engins de la Direction de la Flotte Océanologique du CNEXO est responsable de la réalisation et de l'exploitation des équipements scientifiques et techniques. La direction de l'opération FAMOUS est assurée par le CNEXO.

Après des plongées d'essais et de mise au point au cours du printemps 1973, l'« ARCHIMEDE », remorqué par le navire de soutien « MARCEL LE BIHAN » a appareillé au début de juillet

pour les Açores. Il a regagné Toulon au début d'octobre, et est aussitôt entré en carénage. La révision des équipements scientifiques et leur amélioration en vue de l'exécution de la phase 1974 de l'opération FAMOUS a été entreprise.

L'opération FAMOUS, à 220 milles au sud-ouest des Açores, a compris 7 plongées du Bathyscaphe, groupées en trois phases. Première phase : 3 plongées, le 2 août, le 5 août et le 8 août. Deuxième phase : 3 plongées, le 18 août, le 21 août et le 24 août. Troisième phase : 1 plongée, le 4 septembre. Les mauvaises conditions météorologiques régnant alors au large des Açores ont entraîné la décision de terminer la campagne après cette septième plongée.

Entre les plongées, la recharge des batteries du bathyscaphe, le réapprovisionnement en essence, huile, grenaille, la révision des appareillages de navigation et de mesures scientifiques, les réparations extérieures par plongeurs, ont été assurées à la mer depuis le navire d'accompagnement « MARCEL LE BIHAN », de la Marine Nationale.

La navigation de l'« ARCHIMEDE » sur des fonds très tourmentés, parcourus par des courants d'une force moyenne de 1 nœud, a été difficile. Le réseau de balises répondeuses immergées mis précédemment en place par le navire hydrographe « D'ENTRECASTEAUX » de la Marine Nationale, a rendu de très grands services pour cette navigation au-dessus d'un terrain volcanique très chaotique présentant des parois verticales correspondant à des fronts de coulées de lave très récentes.

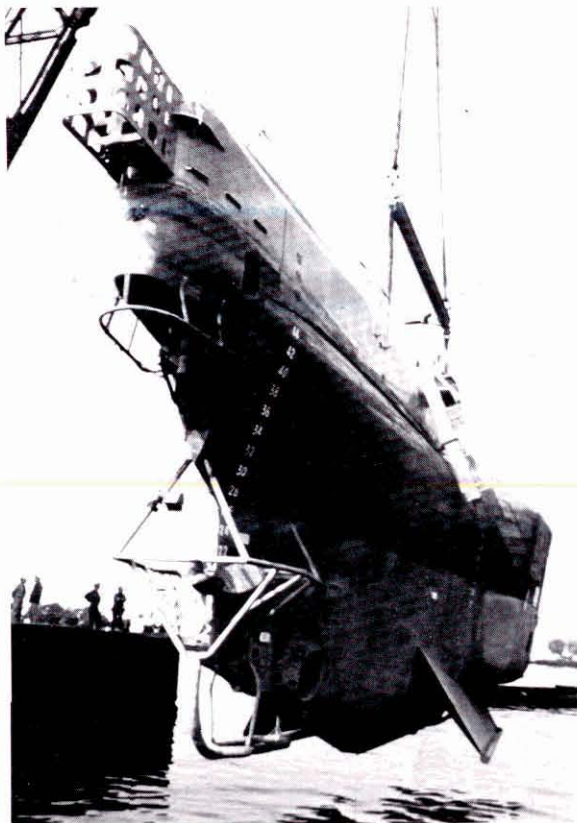
La participation de l'« ARCHIMEDE » à l'opération FAMOUS a permis d'établir un bilan positif :

- il est désormais possible, grâce à la cohésion et à l'excellente préparation des équipages de la Marine Nationale et des équipes du CNEXO, d'effectuer des recharges du bathyscaphe à la mer (220 milles d'un port et parfois par des creux de 2 à 3 mètres);
- l'intervention profonde par submersibles est de ce fait libérée des servitudes de retour au port après une plongée;
- le réseau immergé de balises ultrasonores répondeuses; le sonar panoramique, la liaison avec le navire d'accompagnement

équipé d'un système de navigation par satellites, permettent de naviguer sur le fond avec une très grande précision, de reconstituer dès le retour à bord du navire le parcours effectué, et de revenir exactement sur les lieux d'une précédente plongée;

— l'utilisation en 1974 d'engins submersibles évoluant plus facilement que l'«ARCHIMEDE», — c'est-à-dire l'«ALVIN américain», et la Soucoupe Plongeante «CYANA» du CNEXO —, permettra d'effectuer des évolutions plus souples au-dessus des accidents géologiques du fond. Cette utilisation bénéficiera de l'effort d'instrumentation poursuivi depuis deux ans, et qui a donné des résultats remarquables pour la navigation et l'utilisation scientifique du bathyscaphe;

— enfin, la preuve a été apportée de façon décisive que les mesures et observations effectuées depuis la surface n'étaient pas suffisantes. La topographie du fond est, par exemple, infiniment plus complexe que ne le laissaient prévoir photographies ponctuelles et relevés depuis la surface. La valeur des submersibles pour l'exploration scientifique est désormais fondée et reconnue.



Bathyscaphe ARCHIMEDE.

coopération internationale

4

coopération au sein des organismes internationaux

Comme au cours des années passées, le Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO) a assisté le Ministère des Affaires Etrangères pour la représentation de la France auprès d'un certain nombre d'organismes internationaux.

organisation des nations unies comité des fonds marins

L'Assemblée Générale des Nations Unies a décidé le 16 novembre 1973, — par une résolution 3067 (XXVIII) — de réunir du 20 juin au 29 août 1974, à Caracas, Venezuela, *la 3^e Conférence sur le Droit de la Mer* qui devait initialement avoir lieu à Santiago.

Caracas a été proposé par le Groupe des Etats d'Amérique Latine, le Gouvernement Chilien ayant retiré la candidature de la capitale du Chili pour la réunion de cette Conférence.

Une session d'organisation et de procédure a été tenue du 3 au 14 décembre 1973 au siège de l'organisation des Nations Unies.

A l'issue de la réunion de Caracas, les travaux se poursuivront sans doute, par la suite, dans les locaux dont dispose à Vienne l'Organisation des Nations Unies.

La Conférence a été préparée, depuis 1971, par les travaux du Comité des Fonds Marins, au cours de six sessions représentant au total 34 semaines.

Le Sous-Comité I a présenté des textes comprenant un grand nombre de variantes correspondant aux tendances existant en matière de régime international.

Le Sous-Comité III est parvenu à la rédaction d'un certain nombre d'articles, comportant également des variantes, sur la pollution, et seulement de quelques-uns concernant la recherche scientifique en mer.

Le Sous-Comité II, chargé d'examiner les questions fondamentales du Droit de la Mer, dont dépendent en grande partie les solutions pouvant être apportées aux problèmes traités par les autres sous-



comités, n'a pu que juxtaposer des propositions présentées par différents pays, dans la mesure où précisément ces questions sont de caractère politique. Il est à noter que la préparation de la Conférence a été confiée à un Comité dépendant de l'Assemblée générale des Nations Unies, organe politique par excellence, et non à la Commission du Droit International, comme ce fut le cas pour les Conférences de Genève en 1958 et en 1960.

commission océanographique intergouvernementale (C.O.I.)

Le CNEXO a pris part à la 3^e session du Conseil Exécutif (23 novembre) ainsi qu'à la 8^e session de l'Assemblée de la Commission Océanographique Intergouvernementale (5-17 novembre) qui se sont déroulées à Paris, au siège de l'UNESCO. La 8^e session de l'Assemblée a été suivie par les représentants de 64 pays.

Au cours de cette session, ont été notamment examinés :

- les principaux programmes prévus dans le cadre de la décennie internationale pour l'exploration des océans;
- l'état d'avancement des études en commun telles que C.I.N.E.C.A. (Common Investigation of North East Central Atlantic), les Etudes en Commun de la Méditerranée (E.C.M.);
- l'Etude en Commun du Kuroshio (E.C.K.);

— l'Echange International des Données Océaniques (I.O.D.E.);

— la mise en œuvre du S.M.I.S.O. (Système Mondial Intégré de Stations Océaniques).

A noter que la France a été réélue au Conseil Exécutif qui regroupe 18 pays, en recueillant, avec les Etats Unis, le plus grand nombre des suffrages exprimés.

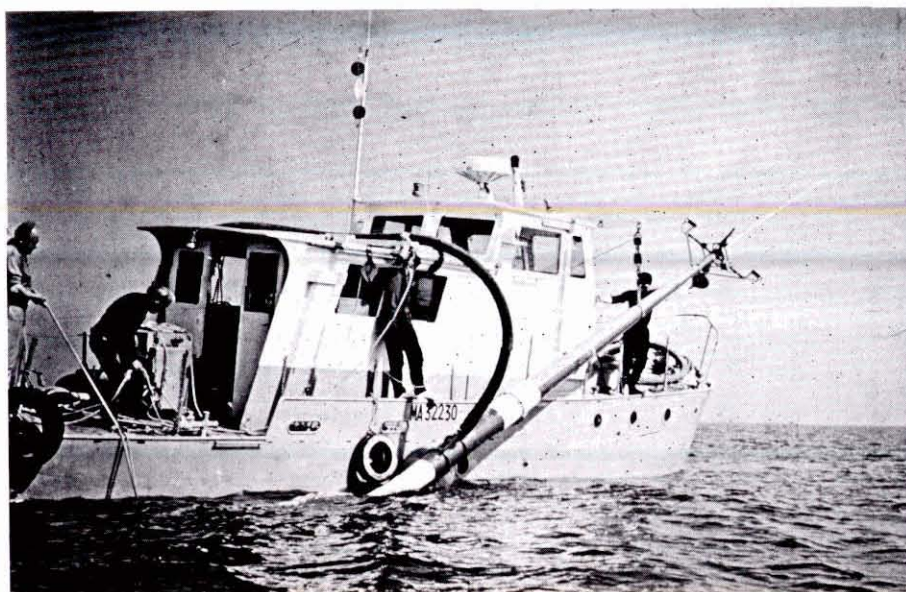
L'Assemblée a pris des décisions importantes concernant la réorganisation de la Commission et l'amélioration des relations de travail entre les organisations intergouvernementales qui lui apportent leur appui pour la mise en œuvre de ses programmes scientifiques.

commission du pacifique sud (C.P.S.)

Le Centre Océanologique du Pacifique est devenu un organisme consultatif de la C.P.S., en matière d'aquaculture et de pêche.

coopération européenne

Au cours de l'année 1973, le CNEXO a participé activement aux travaux du Comité de Coopération Européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique (C.O.S.T.), et plus particulière-



Mise à l'eau d'une bouée.

ment à ceux du sous-comité de l'action 43. Le programme défini en 1973 pour l'action 43 dont l'objet est la mise en place d'un réseau de bouées de mesures océanographiques et météorologiques dans les eaux européennes, comprend trois phases :

- la poursuite des programmes nationaux en les ajustant les uns aux autres;
- la réalisation de réseaux expérimentaux de démonstration;
- l'extension de ces réseaux à la zone de responsabilité européenne définie au Nord par le parallèle passant au Sud du Spitzberg, à l'Ouest par le 32° Ouest, au Sud par un parallèle passant au milieu du Maroc.

Le sous-comité technique de l'action 43 comprend :

- cinq sous-groupes régionaux correspondant aux réseaux test dans le Golfe de Gascogne, les Açores, la Méditerranée, les îles Faeroe-Shetland, la Mer du Nord;
- deux sous-groupes spécialisés : capteurs de paramètres et télécommunications.

COOPÉRATION BILATÉRALE

coopération franco-américaine

L'année 1973 aura été celle de la réalisation de la première phase de l'opération FAMOUS, (French American Mid Oceanic Undersea Survey) décrite précédemment dans ce rapport (cf. supra chapitre 2 — Apports caractéristiques de l'activité de l'année 1973 A — En matière de recherche).

Les délégations de la National Oceanic and Atmospheric Administration (N.O.A.A.) et du CNEOX qui se sont réunies à Miami du 7 au 9 mai 1973 et étaient conduites respectivement par l'Administrateur de la N.O.A.A. et par le Directeur Général du CNEOX, ont confirmé le choix des thèmes de coopération faits les années précédentes, pris bonne note des résultats déjà obtenus et décidé d'intensifier les efforts américains et français dans la majeure partie des projets retenus en vue de rationaliser les méthodes et de limiter les

Réunion NOAA/CNEOX à Miami.



coûts souvent très élevés, à l'échelon purement national, dans certains domaines océanologiques.

Un seul projet (concentré de protéines de poissons) a été abandonné.

Les deux délégations ont redéfini les programmes dans les domaines relevant de l'accord.

Examiné brièvement secteur par secteur, le bilan de la coopération pour l'année 1973 se présente ainsi :

1. standardisation de l'instrumentation

Un effort particulier a été fait et sera poursuivi sur la compatibilité des moyens d'essais du National Oceanographic Instrumentation Center (N.O.I.C.) et du Département Technologie et Développement Industriel (T.D.I.) du Centre Océanologique de Bretagne (C.O.B.). La mise en commun des fichiers instrumentation des

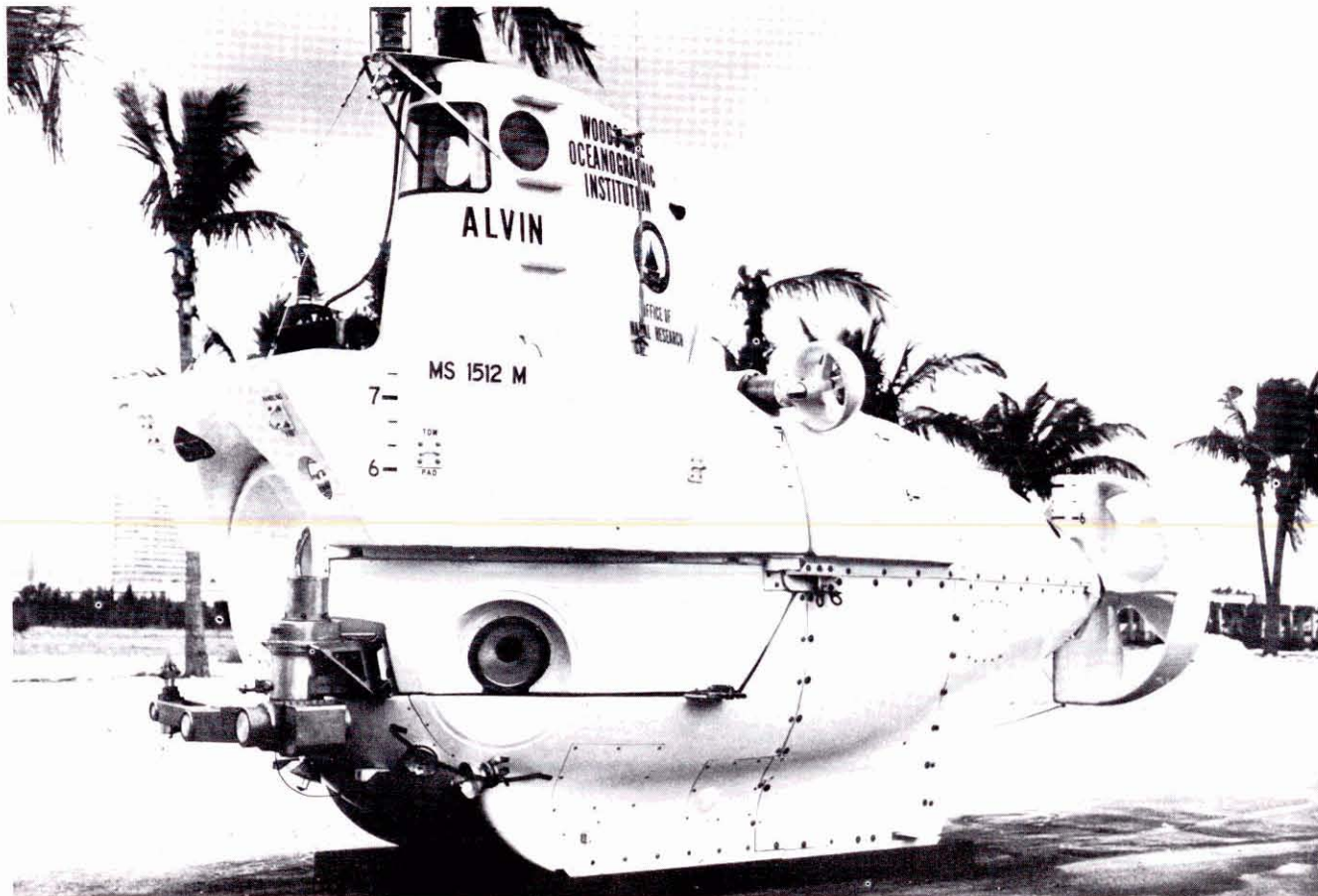
deux unités a été, en principe, décidée.

Les deux parties ont poursuivi la définition des spécifications des matériels d'essai, d'évaluation et d'étalonnage de l'Instrumentation Océanographique. Les essais de recette d'un caisson d'épreuve 100 bars livrable au C.O.B. en 1974 par les Ateliers et Chantiers de Bretagne seront suivis par un représentant du National Oceanographic Instrumentation Center.»

2. technologie des bouées

Comme il en avait été convenu entre les deux parties, un ou deux scientifiques américains de valeur travaillent maintenant depuis 1973 de façon régulière, au sein de l'équipe de la soufflerie de l'Institut de la Mécanique Statistique de la Turbulence à Marseille. De plus, les responsables se sont consultés pour harmoniser le programme d'utilisation de bouées dérivantes par les deux pays dans le cadre du G.A.T.E. (Global Atmospheric Tropical Experiment) prévu en 1974.

Opération «FAMOUS» : le submersible ALVIN.



3. Pollution

Les essais prévus du VORTEX aux Etats-Unis ont dû être reportés pour des raisons techniques. Néanmoins, une mission d'information a contribué à préciser les spécifications du réseau d'observation de la pollution côtière, dont la réalisation en France est en cours.

4. Aquaculture - pêche

Une réunion restreinte de chercheurs français et américains en matière d'aquaculture s'est tenue au C.O.B. en octobre 1973. Un spécialiste américain de salmoniculture a apporté, au cours d'une mission en France, un concours précieux au démarrage des programmes français d'élevage, sur une base industrielle, de saumons. Des résultats concernant les pêcheries de thonidés ont été échangés entre les deux pays.

5. Plongée profonde

Les deux parties ont échangé la liste des interlocuteurs proposés par les deux pays dans des secteurs bien précis de ce thème de collaboration, tels qu'ils avaient été définis lors de la réunion de Miami (fonctions respiratoires, pharmacologie et plongée, névrose osseuse etc.).

6. Divers

La présence française au sein du JOIDES (Programme de forage en mer profonde) a été consolidée ainsi qu'en attestent la décision des responsables de forer dans la région de la campagne FAMOUS et le rôle joué par les géophysiciens français dans le choix des zones de forage dans le Pacifique Sud.

Dans un autre domaine, la collaboration entre le National Oceanographic Data Center et le B.N.D.O. est maintenant effective, des données anciennes ou récentes étant échangées sur des bases régulières.

Enfin, la visite des plus récents modèles de la flotte océanographique américaine a permis de collecter quelques idées directement applicables au programme de construction de navires du CNEXO.

coopération franco-soviétique

Le CNEXO a pris part à la 10^e session de la Commission mixte franco-soviétique de coopération scientifique, technique et économique qui s'est tenue à Moscou du 4 au 8 juillet 1973.

Au cours de cette réunion, la partie soviétique a proposé un plan d'échanges dans différentes disciplines océanographiques, qui, à la suite d'une consultation des laboratoires concernés, a été approuvé en novembre 1973.

Par ailleurs, une campagne géologique du navire « FLORENCE » de l'Institut Français du Pétrole (I.F.P.) a eu lieu en Mer Noire et sur le plateau continental de l'U.R.S.S. du 22 septembre au 11 octobre. A cette occasion, trois géologues soviétiques ont embarqué sur le « FLORENCE » et des échanges fructueux ont été établis avec l'institut de Recherches Géophysiques de Krasnodar.

coopération franco-espagnole visite du C.O.B. par le Prince d'Espagne

Au cours de son voyage officiel en France, le Prince d'Espagne a visité le jeudi 25 octobre le Centre Océanologique de Bretagne.

Les missions confiées au CNEXO, et les moyens d'action dont est doté l'organisme, furent présentés par le Directeur Général du CNEXO.

Des évolutions d'un engin sous-marin autonome mis au point par la Marine Nationale ont été présentées dans le bassin d'essais en eau de mer du C.O.B. par le Chef du Groupe d'Etudes sous-marines de l'Atlantique, de la D.C.A.N. Brest.

Le programme de recherches en biologie et en aquaculture fut présenté par le Chef du Département Scientifique du C.O.B. La collaboration franco-espagnole, qu'il serait intéressant de développer dans ces domaines, retint particulièrement l'attention.



Le Groupe Instrumentation présente un enregistreur sous-marin de secousses sismiques et un marégraphe mis au point par le C.O.B.

L'opération FAMOUS fut évoquée par son Directeur Scientifique qui a exposé également les études géophysiques du Golfe de Gascogne, concernant l'Espagne et la France.

accords franco-espagnols de délimitation dans le Golfe de Gascogne

Deux Conventions qui sont l'aboutissement de plus de deux années de négociations ont été signées le 29 janvier 1974.

La première, soumise à ratification, porte sur la délimitation de la mer territoriale et de la zone contigüe dans le Golfe de Gascogne, au nord de la Baie du Figuier. Il s'agit en effet d'eaux territoriales d'une étendue de 12 milles pour la France et d'une mer territoriale de 6 milles suivie d'une zone contigüe de 6 milles du côté espagnol.

La deuxième Convention vise à délimiter les plateaux continentaux des deux pays dans le Golfe de Gascogne, depuis la limite de 12 milles à partir des lignes de base françaises et espagnoles jusqu'à une ligne joignant le Cap Ortegal en Espagne à la pointe du Raz de France.

Dans une zone déterminée, à cheval sur la ligne séparatrice, une procédure spéciale est prévue pour l'attribution des titres d'exploration et d'exploitation des ressources naturelles au moyen d'accords entre sociétés candidates de nationalités différentes.

Ainsi, la Convention de délimitation du plateau continental dans le Golfe de Gascogne offre-t-elle un cadre d'une coopération pour l'exploitation future en facilitant la concertation ou l'association, en vue d'une mise en valeur dans des conditions optimales.

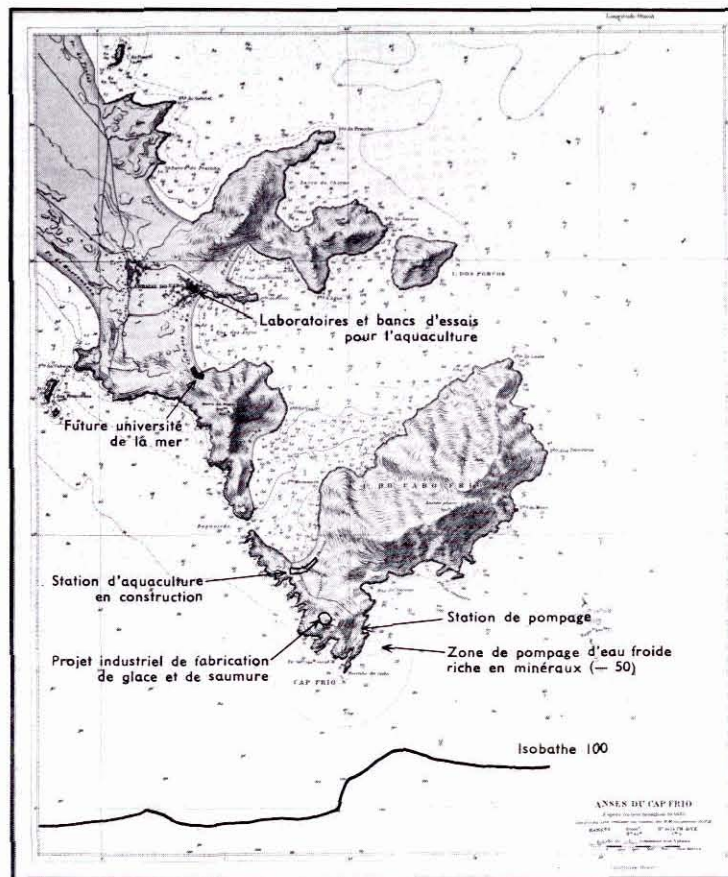
Le Prince d'ESPAGNE en visite au C.O.B.

coopération franco-brésilienne

La coopération océanologique franco-brésilienne a été renforcée par des travaux menés en commun par des spécialistes brésiliens et des spécialistes français à bord du N/O «JEAN CHARCOT» au cours de la seconde partie de la Campagne GEO-BRESIL, — par les escales du «CHARCOT» à Rio de Janeiro et à Cabo Frio à la fin du mois d'octobre et au début du mois de novembre — et symbolisée par une visite officielle du Directeur Général du CNEOX à nos partenaires brésiliens, du 3 au 10 novembre.

La participation de spécialistes brésiliens — (appartenant notamment à la Compagnie Pétrolière d'Etat PETROBRAS) — à la partie de la campagne GEOBRESIL consacrée à l'étude sismique du plateau continental brésilien, d'une part du 20 octobre au 3 novembre, d'autre part du 12 au 28 novembre, a été particulièrement importante. Ces spécialistes ont eu notamment la possibilité de se familiariser avec le nouvel appareillage de prospection sismique SIMPLON «canon à eau» mis au point par la S.O.D.E.R.A. et le CNEOX.

N/O «JEAN-CHARCOT».



Le CABO FRIO et les installations océanologiques en cours d'aménagement.

Le projet CABO FRIO est en cours de réalisation dans le cadre de la coopération franco-brésilienne. Le Cabo Frio, ou Cap froid, marque à une centaine de kilomètres au nord de Rio de Janeiro, un changement du tracé du littoral brésilien, accompagné d'un changement important dans le profil de la plate-forme continentale amenant l'isobathe de 100 mètres très près de la côte, et abaissant la majeure partie du plateau à des profondeurs situées entre 100 et 200 mètres. Il se produit à cet endroit un phénomène naturel de remontée d'eaux profondes froides et fertiles (upwelling). Les conditions météorologiques et océaniques y sont telles en effet que les eaux profondes remontent de façon permanente jusqu'à 50 mètres de la surface à une température inférieure à 15 °C pour des températures de surface de l'ordre de 24 °C.

Enfin, la pluviosité étant faible, le régime des vents étant favorable, et aucun cours d'eau important ne s'y déversant, les lagunes de la région de Cabo Frio sont sursalées et propices à une intense activité de production de sels, alcalis et sodés.

Le projet CABO FRIO comprend un volet industriel, non encore développé et un volet halieutique.

Ce dernier consiste précisément à réaliser l'enrichissement de cette baie par le rejet quotidien des eaux profondes fertiles, eaux résiduelles du traitement industriel précédent, en des points judicieusement choisis, afin de développer les conditions propices au développement de l'élevage d'animaux marins. La collaboration franco-brésilienne, menée notamment par cinq chercheurs français travaillant de façon permanente au projet CABO FRIO, porte sur l'étude des conséquences de cette fertilisation aux différents niveaux de la production de matière vivante et sur la mise au point des conditions techniques permettant d'en tirer un parti économique pour l'aquaculture. Cette collaboration comprend des recherches physiques et chimiques, des études du plancton et du benthos, et des essais d'élevages à l'intérieur de la Baie Cabo Frio, des lagunes, et dans leurs abords extérieurs. Elle permet la formation progressive de spécialistes brésiliens, et la constitution des équipes destinées à former le noyau initial d'un « Institut de la Mer », Institut National Océanique Brésilien dans le cadre des programmes du Ministère du Plan et du Ministère de l'Énergie et des Mines.

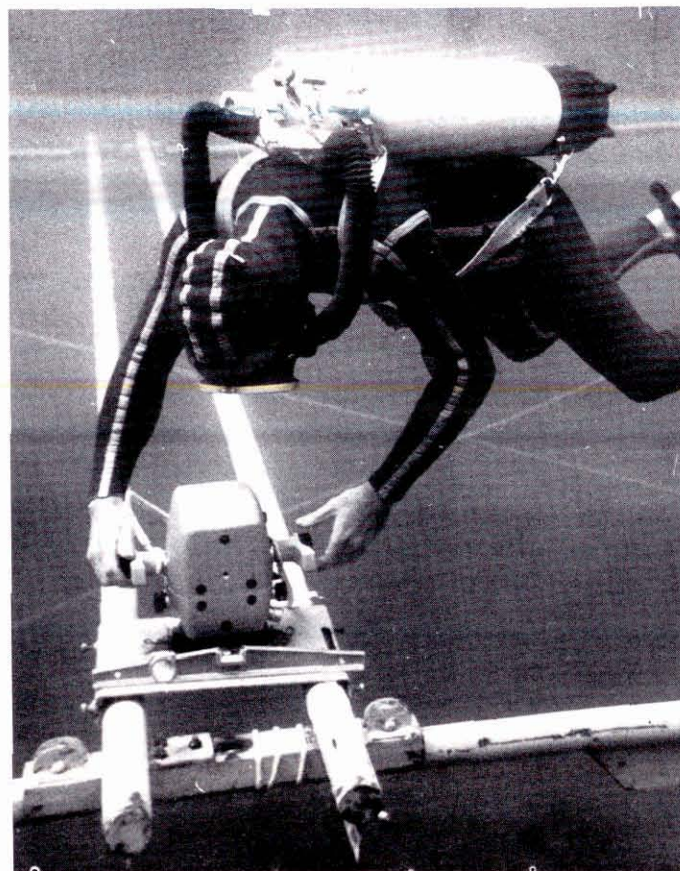
coopération franco-coréenne

A l'issue de la visite officielle en France, en 1972, du Ministre de la Science et de la Technique de Corée et de la mission du Directeur des Programmes du CNEXO dans ce pays, un programme de collaboration entre les deux pays a été décidé. Appelé à se développer considérablement en 1974 par la venue de plusieurs stagiaires coréens en France et l'envoi d'experts français et d'équipements en Corée, ce programme a, en 1973, donné lieu à trois missions officielles coréennes en France. En particulier le Directeur du Korean Ocean Research and Development Institut (K.O.R.D.I.), a eu l'occasion, en octobre 1973, de s'entretenir avec les principaux responsables du CNEXO, de visiter le C.O.B. et de prendre contact avec différentes Compagnies industrielles actives dans le secteur océanographique.

divers

Parmi les nombreuses visites reçues au CNEXO ou missions effectuées à l'étranger, on notera particulièrement, en 1973 :

- la venue au CNEXO, au cours d'un programme de visites en France, de Madame SAUVE, Ministre Canadien de la Science et de la Technologie et de M. MAZURE, Vice-Ministre des Pêches du Pérou;
- l'accueil d'une délégation officielle du Natural Environment Research Council (N.E.R.C.) de Grande Bretagne, comprenant le Président, le Secrétaire Général et plusieurs Directeurs d'Instituts;
- les contacts préalables avec nos homologues de la République Fédérale d'Allemagne dans le but d'établir un protocole d'accord de coopération technique;
- la visite du Directeur du Sea Grant Program de la National Oceanic and Atmospheric Administration (N.O.A.A.) et du Directeur du Japan Marine Resources Center (JAMAREC);
- la mission au Japon du Directeur Général Adjoint du CNEXO;
- l'envoi en Algérie d'une mission, à la demande du Gouvernement Algérien, pour la refonte du programme d'enseignement des disciplines océanographiques.



compte financier de l'exercice 1973

CANDIDATURES ET EFFECTIFS

Au cours de l'année 1973, le nombre de candidatures reçues par le CNEXO s'est élevé à 2 213 (contre 1 533 demandes reçues en 1972).

Les recrutements effectués en 1973 ont intéressé 19 personnes, portant l'effectif total du CNEXO à 251 personnes au 31 décembre 1973. Cet effectif comprend 130 cadres et 121 non cadres.

Le CNEXO a compté en 1973 35 boursiers, dont 21 boursiers de formation, 13 boursiers de spécialisation et 1 boursier industriel.

FORMATION

Le décret du 1^{er} avril 1967 prévoit que le Centre National pour l'Exploitation des Océans « contribue à la formation et au recrutement de chercheurs et techniciens et au développement de l'exploration et de l'exploitation des océans ».

A ce titre, le CNEXO s'est préoccupé des questions touchant à l'enseignement de l'océanologie.

Il a procédé en premier lieu à une enquête prévisionnelle pour déterminer les besoins français en cadres et techniciens de l'océanologie. Cette enquête ne donna que des résultats insuffisants. Aussi un groupe de coordination sur l'enseignement de l'océanologie a-t-il été constitué en novembre 1972.

Le groupe comprenait des représentants du Ministère de l'Education Nationale, du Ministère de l'Agriculture, du Ministère de l'Environnement, de l'A.S.T.E.O., du Comité Central des Pêches Maritimes, de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.), de l'Institut Français du Pétrole (I.F.P.), de l'O.R.S.T.O.M., du B.R.G.M. et du CNEXO.

Le groupe a travaillé au cours de l'année 1973 afin : de réunir une information complète sur tout ce qui existe en France en matière d'enseignement de l'océanologie à l'étranger et de réfléchir aux types nouveaux d'enseignement de l'océanologie que nécessiteraient les développements de cette activité, notamment dans le domaine des applications et de la technologie.

Pour les travaux à la mer, deux types de formation ont été distingués :

— en ce qui concerne la formation des plongeurs, il est envisagé de créer une Ecole nationale de formation aux travaux sous-marins; pour les ingénieurs, il n'apparaît pas nécessaire de créer un enseignement spécialisé en océanologie. La spécialisation devrait intervenir, soit dans l'entreprise, soit par une formation à l'Université.

En matière de pêche et d'aquaculture, on a estimé que : des écoles de formation de pêcheurs ont été créées au cours des dernières années ou sont prévues dans un proche avenir, et qu'en matière d'aquaculture il est prématuré de fixer les perspectives de formation des aquaculteurs.

Les besoins pour la recherche convergent toujours vers les organismes publics : I.S.T.P.M., O.R.S.T.O.M., CNEXO, et surtout C.N.R.S.

On a estimé que la formation des techniciens était négligée, alors que la recherche et l'exploitation océaniques ont

de plus en plus besoin de cette catégorie de personnel.

En conclusion, les axes suivants ont été retenus :

- l'action du groupe de coordination sur l'enseignement de l'océanologie doit être orientée dans le cadre de la formation permanente continue;
- la formation des océanologues doit essentiellement concerner des cadres exerçant déjà une activité professionnelle;
- les actions de formation doivent être menées en liaison avec l'Education Nationale;
- les membres du groupe de travail sont unanimes à considérer que les actions de formation ne doivent en aucun cas être dispersées.

Il est apparu enfin que ce vaste problème devait être périodiquement réétudié en suivant de près l'évolution des besoins.

résultats de l'exercice 1973

La dotation budgétaire de fonctionnement attribuée au Centre National pour l'Exploitation des Océans, au titre de l'exercice 1973 est en augmentation de 10 000 000 F, soit 25 % par rapport à celle de l'exercice 1972. Les ressources propres de fonctionnement du Centre se sont élevées à 790 590,65 F.

Les dépenses se répartissent comme suit :

- Frais de personnel et charges 33,5 %
- Fonctionnement CNEXO 31,1 %
- Fonctionnement des équipements communs . . 35,4 %

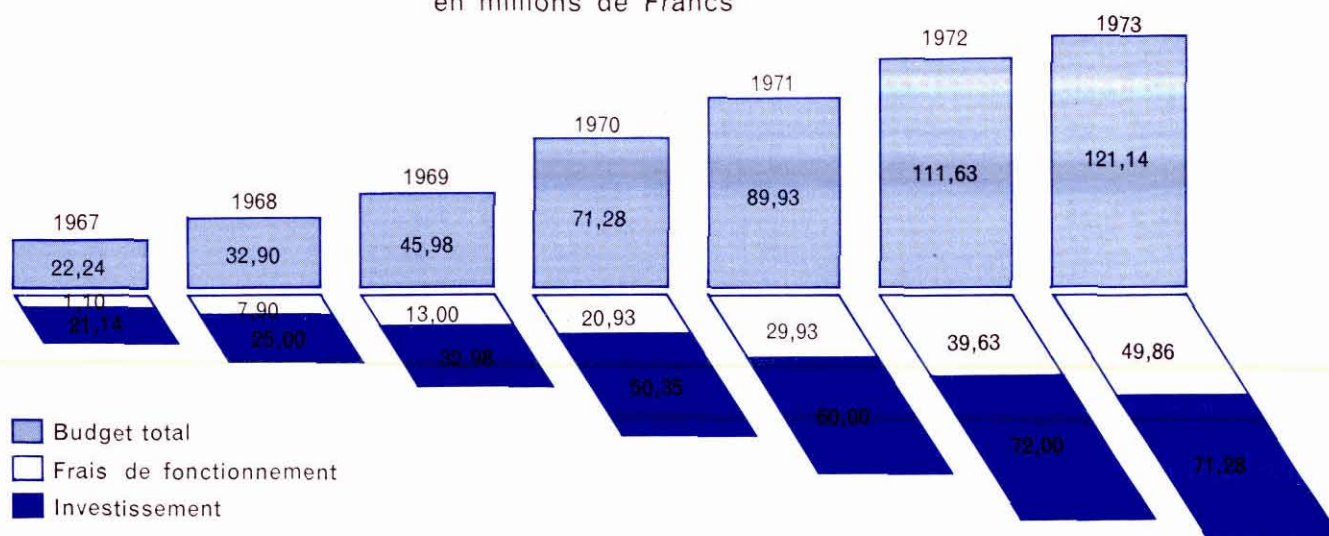
En ce qui concerne la subvention d'investissement, les autorisations de programme attribuées en 1973 s'élèvent à 71 037 670 F., soit 370 330 de moins qu'en 1972. Cette diminution des A.P. par rapport à ceux de 1972 provient d'un virement de 8 347 730 F à la section Fonctionnement et d'un prélèvement de 1 000 000 F sur la ligne A.

Les engagements de dépenses se répartissent comme suit :

- Ligne A (Connaissance et Exploitation des Océans) 50,6 %
- Ligne B (Moyens à la mer) 19,0 %
- Ligne C (Constructions et équipements immobiliers) 26,1 %
- Ligne D et E (Coopération Internationale et prêts au personnel) 2,0 %
- Ligne F (Informatique) 2,2 %

ÉVOLUTION DU BUDGET DU CNEXO DEPUIS 1967

en millions de Francs



résultats de l'exercice 1973

1. budget

A. Attributions budgétaires

1. Fonctionnement (chapitre 36-81 du budget du Ministère du Développement Industriel et Scientifique)		
Subvention d'exploitation	47 897 650,00	
Transfert pour le N/O « Coriolis »	1 171 000,00	49 068 650,00
2. Investissements (chapitre 66-02 du budget du Ministère du Développement Industriel et Scientifique)		
a) Autorisations de programme		71 037 670,00
b) Crédits de paiement		61 117 570,00

B. Recettes de l'Organisme

1. Fonctionnement		
Subventions diverses	166 000,00	
Produits accessoires	304 278,36	
Autres recettes	320 312,29	790 590,65
2. Investissements		
a) Autorisations de programme		302 262,48
b) Crédits de paiement		452 262,48

Par rapport à 1973, les dotations budgétaires d'investissement se situent comme suit :

1. Autorisations de programme

	1972	1973	Différence 1972-1973
Subvention d'État	71 408 000	72 037 670	+ 629 670
Crédits transférés	—	-1 000 000	- 1 000 000
Total	71 408 000	71 037 670	- 370 330

2. Crédits de paiement

	1972	1973	Différence 1972-1973
Subvention d'État	16 600 000	12 300 000	- 4 300 000
Crédits de paiement des subventions d'État antérieures	28 200 000	49 817 570	+21 617 570
Crédits transférés	—	-1 000 000	- 1 000 000
Total	44 800 000	61 117 570	+16 317 570

2. bilan

Actif	Montant brut	Amortissement et dépréciation	Montant net	Totaux partiels
Frais d'établissement	161 162,35	161 162,35	—	
Immobilisations				249 860 342,33
212 Constructions	440 343,96	206 348,12	233 995,84	
213 Unités complexes spécialisées	37 126 559,34	16 981 349,82	20 145 209,52	
214 <i>Matériel</i> , outillage et instruments scientifiques	30 499 434,67	8 689 812,96	21 809 621,71	
215 Matériel de transport	576 442,26	205 340,35	371 101,91	
216 Autres immobilisations corporelles	10 949 078,78	2 737 823,11	8 211 255,67	
217 Immobilisations corporelles à <i>caractère spécifique</i>	2 360 623,81	—	2 360 623,81	
218 Immobilisations incorporelles	19 126 298,98	19 081 678,98	44 620,00	
219 Collections	731 574,31	722 771,72	8 802,59	
23 Immobilisations en cours	196 675 111,28	—	196 675 111,28	
	298 485 467,39	48 625 125,06	249 860 342,33	
Autres valeurs immobilisées				936 551,89
25 Prêts et avances à plus d'un an			848 391,59	
26 Parts dans des organismes divers			60 000,00	
27 Dépôts et cautionnements			28 160,30	
Stocks				828 473,61
31 Matière première			58 022,91	
32 Matière consommable			770 450,70	
Valeurs réalisables à court terme				4 724 168,27
408 Avances à fournisseurs			59 694,54	
42 Personnel			103 023,35	
46 Débiteurs divers			2 443 849,92	
49 Comptes d'attente et à régulariser			116 608,58	
51 Prêts à court terme			1 000,00	
55 Titres de placement			1 999 991,88	
Valeurs disponibles				11 059 979,55
54 Chèques à l'encaissement			1 004 713,25	
562 Banques			191 617,32	
565 Chèques postaux			1 128 185,62	
567 Caisse de Dépôts			130 454,57	
568 Compte au Trésor			8 579 989,77	
570 Caisses			7 259,77	
58 Régisseurs			17 759,25	
Déficit de l'exercice				231 563,86
Total actif				267 641 079,51

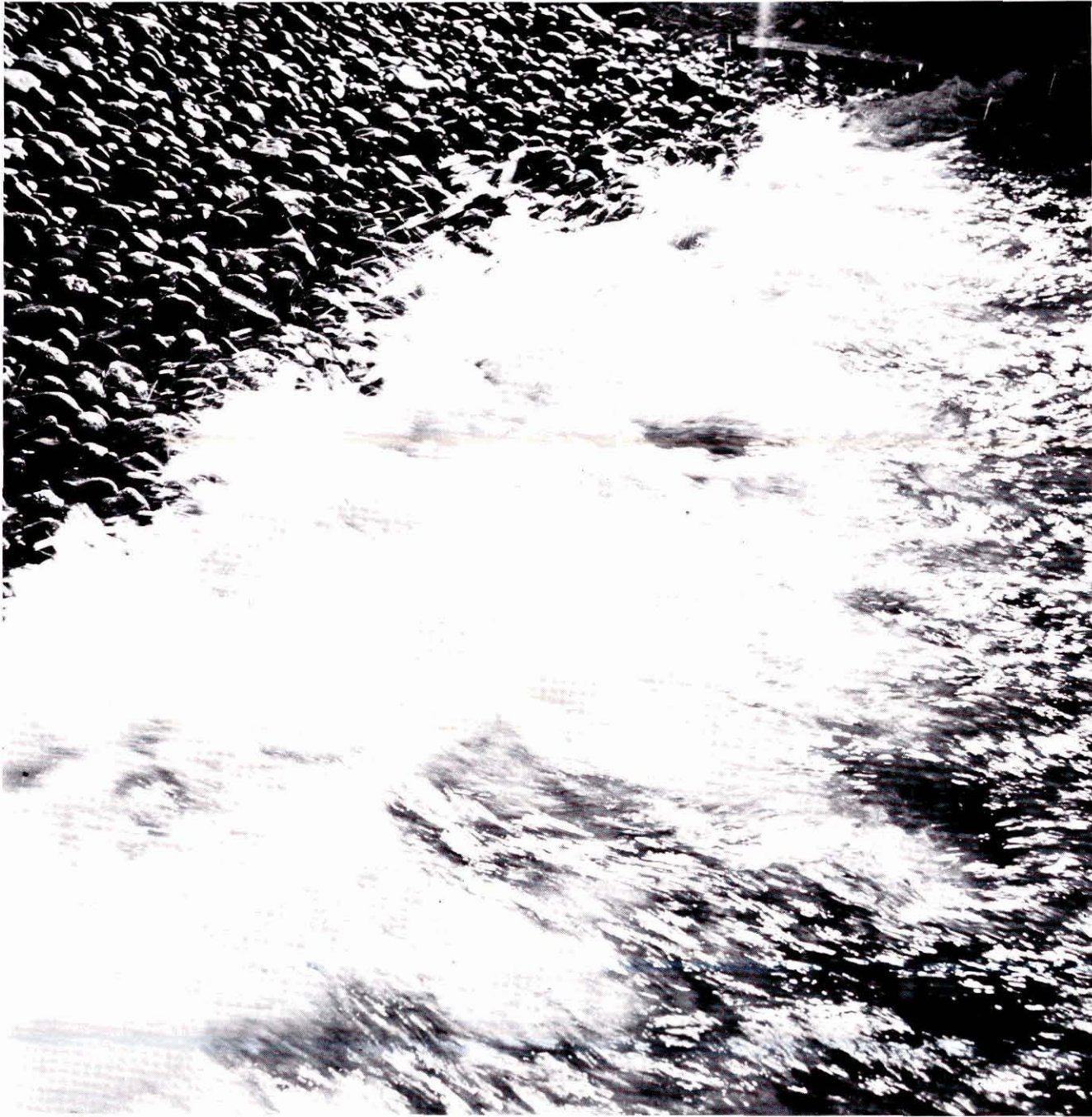
Passif		Montant	Totaux partiels
Capitaux propres			15 268 091,03
1050	Dotation	29 836 260,34	
1052	Subvention d'équipement	1 556 297,03	
		31 392 557,37	
1059	Dépréciation de la dotation	- 16 124 466,34	
Réserves			4 366 368,92
114	Réserve des services spéciaux (gestion des ensembles communs)	1 078 245,50	
115	Réserve facultative	3 288 123,42	
	Situation nette avant résultat	19 634 459,95	
Subventions d'investissement			235 706 895,91
		Reçues	Inscrites à P.P.
1411	État	264 298 285,65	—
1414	Collectivités et établissements publics	1 327 846,15	—
1416	Organismes privés	2 773 713,54	—
		268 399 845,34	32 692 949,43
Dettes à court terme			12 299 723,65
407	Retenues et oppositions sur travaux et fournitures	246 627,46	
463	Organismes de Sécurité Sociale	287 829,53	
467	Créditeurs divers	11 388 008,41	
470	Charges à payer	23 976,50	
475	Ressources affectées	155 658,28	
49	Comptes d'attente et à régulariser	172 383,51	
52	Effets à payer	25 239,96	
Total passif			267 641 079,51

3. compte d'exploitation

Charges		Produits	
Stocks en début d'exercice	760 373,30	Stocks en fin d'exercice	828 473,61
60 Achats	667 313,41	71 Subventions d'exploitation	31 444 269,00
61 Frais de personnel	15 915 405,67	75 Ressources affectées	4 245 311,55
62 Impôts et taxes	984 847,63	76 Produits accessoires	304 278,36
63 Travaux, fournitures et services extérieurs	10 733 978,35	77 Produits financiers	146 327,28
64 Transports et déplacements	1 851 555,86		36 968 659,80
65 Emploi de ressources affectées	4 245 311,55	794 Gestion des ensembles communs	17 790 381,00
66 Frais divers de gestion	2 004 127,57		54 759 040,80
67 Frais financiers	4 145,67	Déficit de l'exercice	10 825 386,59
68 Dotation aux amortissements	10 665 762,61		
	47 832 821,62		
694 Gestion des ensembles communs	17 751 605,77		
Totaux égaux en recettes et en dépenses	65 584 427,39		65 584 427,39

4. compte de pertes et profits

Débit		Crédit	
80 Exploitation générale	10 825 386,59	872 Profits sur exercices antérieurs	25 575,20
872 Pertes sur exercices antérieurs	27 089,05	874 Profits exceptionnels :	
874 Pertes exceptionnelles :		Différence de change	80 305,06
Réalizations d'immobilisations	122 339,12	Profits exceptionnels divers	4,44
Différence de change	14 669,41	877 Profits résultant de subventions	
Pertes exceptionnelles diverses	13 727,00	d'investissement	10 665 762,61
		Déficit de l'exercice	231 563,86
Totaux égaux en recettes et en dépenses	11 003 211,17		11 003 211,17



annexe 1

ACTIVITES DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT OCEANIQUES ACTIONS 1973 DANS LE CADRE DES DEPARTEMENTS DU CNEXO.

La coordination nécessaire pour assurer le développement de l'effort entrepris depuis 1967 a été exercée au cours de l'année 1973 tant par la réunion des groupes de liaison unissant le CNEXO et les principaux agents du développement océanologique français, que par l'examen par le Comité Scientifique et Technique du CNEXO de l'ensemble des activités des organismes publics participant à la réalisation du Programme d'Orientation OCEAN. La poursuite de l'effort a été soutenue par l'entrée progressive en service d'importants moyens de travail à terre et à la mer, ainsi que par l'utilisation optimale de ces moyens.

Les groupes de liaison intéressent le CNEXO et la Marine Nationale, — le CNEXO et le Ministère de l'Équipement, — le CNEXO et le Comité d'Études Pétrolières

Marines, — le CNEXO et l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.), — le CNEXO et la Direction de la Météorologie Nationale, — le CNEXO et la Direction des Recherches et Moyens d'Essai (D.R.M.E.) du Ministère de la Défense Nationale, — le CNEXO et l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.) — le CNEXO et le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.), — le CNEXO et les Terres Australes et Antarctiques Françaises (T.A.A.F.), — le CNEXO et le Commissariat à l'Énergie Atomique (C.E.A.), — le CNEXO et l'Électricité de France, — le CNEXO et l'Association Scientifique et Technique pour l'Exploitation des Océans (A.S.T.E.O.), — le CNEXO et le Syndicat des Industries de Matériel Professionnel Électronique et Radio-électrique (S.P.E.R.).

1. ressources vivantes

(thème n° 1 du programme)

Le programme de recherches à long terme, des collectes d'informations et d'analyses du cycle de la matière vivante a été poursuivi d'une part au moyen de contrats passés avec plusieurs laboratoires appartenant aux Universités de Marseille, de Montpellier, de Brest, de Caen et de Paris, ainsi qu'à l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.) à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer (O.R.S.T.O.M.), et à l'Institut National de Recherche Agronomique (I.N.R.A.); d'autre part, en fonction des travaux du Département Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne (C.O.B.).

EVALUATION DE LA PRODUCTION DE LA MATIÈRE VIVANTE

On a cherché en 1973 à dépasser le stade des études descriptives des variations des phénomènes et à réaliser une approche quantitative des mécanismes de production aux différents niveaux trophiques.

Les travaux ont permis d'améliorer les techniques de prélèvement du micro-necton, les procédés de capture par grande profondeur, et de perfectionner la transmission des informations, notamment par l'emploi de la télémétrie acoustique. Les méthodes d'analyse de la production primaire ont été affinées grâce à l'utilisation de l'azote radioactif, traceur très efficace. Des méthodes d'appréciation de la production fondées sur l'activité des systèmes enzymatiques ont été expérimentées. Une application systématique des possibilités de l'analyse à multi-variables à des animaux pélagiques ou benthiques a été réalisée. L'étude du métabolisme a donné des résultats positifs quant à l'important problème des transferts d'énergie à l'intérieur d'un écosystème pélagique.

Le Département Scientifique du C.O.B. a, en matière d'écologie marine, suivi un nouvel axe de recherche, celui du traitement informatique des données bio-écologiques mesurées notamment au cours des campagnes saisonnières BIOGAS et POLYGAS dans le golfe de Gascogne portant sur l'étude de la variabilité spatiale et saisonnière de la production animale pélagique et benthique profonde.

Ce même traitement a été appliqué au suivi écologique d'un écosystème exploité par l'homme (gisements de

sable et de graviers marins), ainsi qu'au suivi de l'expérience de repeuplement des fonds de pêche du homard sur les côtes sud de la Bretagne.

ZONES PARTICULIÈRES D'INTERET

Ces techniques et méthodes d'analyse ont permis de mesurer et d'étudier les mécanismes physiques et hydro-biologiques de production de la matière vivante dans une zone géographique limitée, caractérisée par des remontées d'eau profonde (« upwelling »). Le Département Scientifique du C.O.B. a été responsable de la campagne pluridisciplinaire CINECA-CHARCOT IV, menée du 24 juillet au 15 août 1973 dans les zones de remontées d'eaux profondes au large des côtes du Maroc atlantique entre le cap Sim et le cap Ghir. Le programme de recherche entrainé dans le programme international CINECA : étude des mécanismes des remontées d'eaux et de leurs conséquences biologiques. Des stations de longue durée (trois jours environ chacune) ont permis d'analyser les principales caractéristiques recherchées notamment au niveau du zooplancton.

La campagne 1973 faisait suite à plusieurs campagnes menées dans cette région, notamment CINECA-CHARCOT III qui avait eu lieu l'année précédente à peu près à la même époque (juillet-août 1972).

ESPÈCES D'INTÉRÊT ÉCONOMIQUE :

Les études menées depuis plusieurs années par le CNEXO en étroite collaboration avec les milieux professionnels et la Direction de la Météorologie Nationale ont été concentrées en priorité sur le thon atlantique.

La campagne d'assistance scientifique à la flottille thonière en 1973 a compris un très important effort de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.) dont le plan avait été élaboré en fonction des besoins de la pêche germonière et avec la participation des professionnels afin de déterminer la situation hydrologique favorables aux concentrations de poissons, et de prospecter la région voisine des Açores où l'I.S.T.P.M.

avait repéré l'année précédente des bancs de thons.

Les «Pêcheurs de France» avaient d'autre part affrété un appareil devant intervenir à partir du 25 mai depuis Sao Miguel des Açores pour assurer le repérage radiométrique des eaux à bonnes températures, selon la méthode mise au point en 1972 par le CNEXO en liaison avec l'O.R.S.T.O.M.

La part du CNEXO dans l'effort de conduite de la flottille de la pêche au Germon a été le fait de l'unité de pêche du Département Scientifique du C.O.B. qui est intervenue sur deux navires: «LE PECHEUR BRETON» (cargo d'assistance de l'armement coopératif finistérien A.C.A.F.) et le «FAN CRI LUCE» (thonier à la traîne loué par le C.O.B.).

Le déroulement de la campagne a fait ressortir deux faits: la médiocrité des captures, la relative exactitude des prévisions de rendement par navires.

Deux types d'action avaient été envisagées par le CNEXO en ce qui concerne le rôle des scientifiques dans la conduite des flottilles. En premier lieu les prévisions pour le campagne: elles se sont révélées exactes — *Une mauvaise saison de pêche avait été prévue*. Il est probable que 1974 sera une année encore plus mauvaise.

En second lieu, le CNEXO avait envisagé la diffusion d'un bulletin de pêche élaboré à partir des renseignements de la météorologie et des pêcheurs. Un matériel déficient durant la première marée, la mauvaise localisation des isothermes par la météo expliquent que la détection des zones de pêche ait été imparfaite.

La surveillance de l'évolution des populations exploitables de thonidés demeure l'un des objectifs majeurs du CNEXO. Par suite de l'accroissement considérable de la puissance de pêche de la flotte thonière internationale, il est souhaitable de rechercher de nouvelles pêcheries, par exemple dans l'Océan Indien et dans le Pacifique, parallèlement aux travaux poursuivis par le CNEXO en liaison avec l'O.R.S.T.O.M. et l'I.S.T.P.M. pour perfectionner les connaissances sur le comportement des populations de thonidés.

On doit noter que ces connaissances et les données centralisées et traitées par les moyens informatiques du Bureau National des Données Océanographiques du C.O.B., fondent dans une large mesure le rôle que les spécialistes français peuvent jouer dans les organismes internationaux (F.A.O.). Les pays africains, dans une communauté d'intérêt ont confié aux chercheurs de l'O.R.S.T.O.M. le soin de fournir les informations et d'établir les méthodes nécessaires à la gestion halieutique de leurs pêches.

SEMINAIRE DE FORMATION DE SPECIALISTES D'HALIEUTIQUE ORGANISEE PAR LA F.A.O. ET LE CNEXO AU CENTRE OCEANOLOGIQUE DE BRETAGNE

A cet égard, le séminaire organisé au mois d'août par l'Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture (F.A.O.) et le gouvernement français qui en avait confié la responsabilité au CNEXO a réuni au C.O.B., 27 participants provenant de vingt pays: Algérie, Burundi, Cambodge, Chypre, Congo, Côte-d'Ivoire, Dahomey, République arabe d'Egypte, Espagne, France, Gabon, Grèce, Italie, Liban, Maroc, Portugal, Roumanie, Sénégal, Tunisie, Yougoslavie. Le programme a compris des cours théoriques donnés par des spécialistes de la F.A.O., du CNEXO, de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer (O.R.S.T.O.M.), de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.), ainsi que des travaux pratiques portant essentiellement sur l'utilisation de l'informatique pour mesurer l'évolution des stocks exploitables.

Ainsi que l'a fortement souligné un représentant de la F.A.O., au cours du séminaire, il ne s'agit plus de se comporter en prédateurs inconscients. «La limite d'exploitation est déjà largement atteinte dans certaines régions. Mais il en est d'autres où il reste encore de grandes possibilités». L'organisation rationnelle d'une pêcherie exige que la production soit maintenue au taux optimum, c'est-à-dire au taux le plus proche possible de celui du renouvellement des stocks. Or la pêche, laissée à elle-même, tend par sa dynamique propre, à se livrer à la surexploitation.

La poursuite des travaux pour la connaissance de la dynamique des populations devrait permettre de parvenir à des réglementations internationales acceptables pour tous.

AMELIORATION DES METHODES ET TECHNIQUES DE PECHE

L'effort du CNEXO en 1973 a porté sur l'important problème de la collecte des données de pêche permettant la saisie automatique des informations par le Bureau National des Données Océaniques. L'économie halieutique et la gestion des ressources ne peuvent être valablement assurées en l'absence d'un capital informatique englobant les observations écologiques et les informations de capture. Le caractère majeur de la pêche française étant l'extrême diversité de ses apports, la saisie automatique des données est particulièrement complexe.

VALORISATION DES PRODUITS DE LA PECHE

La mise au point des procédés de fabrication de concentrés de protéines de poissons est poursuivie en collaboration d'une part avec la Faculté Mixte de Médecine et de Pharmacie de Nantes, d'autre part, en cofinancement avec la Coopérative de Traitement de Produits de la Mer de Boulogne-sur-Mer.

Les contrats en cours avec cette dernière, échelonnés sur trois ans, assurent déjà le fonctionnement d'une installation pilote à terre de traitement de déchets de poissons et d'espèces non commercialisables, dont il est nécessaire de réduire les dimensions pour parvenir à une unité embarquée de production.

AQUACULTURE : (c/f supra apports caractéristiques de l'activité de l'année 1973.B.1)

L'effort du CNEXO dont les résultats les plus significatifs ont été exposés dans le chapitre de ce rapport consacré aux apports caractéristiques de l'activité de l'année 1973, a porté sur les mollusques, sur les crustacés et sur les poissons.

mollusques : les recherches ont porté sur les naissains d'huîtres, les naissains de coquilles Saint-Jacques, l'ormeau et la moule :

— une unité de production semi-industrielle au C.O.B. a permis d'obtenir 200 000 larves métamorphosées d'huîtres plates;

— le centre Océanographique du Pacifique a travaillé sur la production de naissains de l'huître nacrée et obtenu les premières larves trocophores;

— les travaux menés sur la coquille Saint-Jacques par la Faculté des Sciences de Brest et le C.O.B. ont permis la transposition au plan local, dans la rade de Brest et en rade de Saint-Brieuc, des techniques japonaises de collecte de naissains. Les premiers résultats ont été satisfaisants et devraient pouvoir être améliorés par une révision de la technologie des collecteurs;

— 4 pontes d'ormeaux ont été assurées au C.O.B. ainsi que la survie de plusieurs dizaines de milliers de juvéniles;

— les travaux sur la biologie de la moule ont été menés sous contrat par la Faculté des Sciences de Caen. Ils n'ont pas porté sur les conditions de développement des stocks naturels.

crustacés : il s'agit essentiellement de crevettes dont l'élevage est étudié tant en France métropolitaine qu'en Polynésie.

crevettes Pénéides :

Les équipes du C.O.B. se sont efforcées de maintenir en captivité des stocks d'adultes tolérant des variations importantes de température, et d'obtenir par induction écologique et physiologique la maturation des animaux et l'obtention d'œufs fécondés. Cette induction peut apporter à long terme une grande souplesse pour l'obtention de juvéniles et d'importantes possibilités de sélection génétique. Elle exige un programme suivi de recherche biologique fondamentale. Des essais de grossissement en cages flottantes ont été poursuivis en collaboration avec les Compagnons de Maguelone (Palavas), le Domaine de Certes (Arcachon), le laboratoire Arago de Banyuls (étang de Sigean).

— les crevettes Pénéides n'existent pas en Polynésie. Aussi un stock de juvéniles (2 à 3 grammes) de *Penaeus*

merguiensis et *Métopenaeus ensis* a été constitué, en provenance du Centre de Culture Marine de Saint-Vincent, en Nouvelle-Calédonie, créé par l'Agence pour le développement des Pêches dans le Pacifique Sud. Après trois mois de grossissement en bassin au Centre Océanologique du Pacifique, ces crevettes ont atteint des poids variant entre 7 et 14 grammes, et les premières reproduction en captivité ont été obtenues de façon continue pour ces deux espèces;

— en matière de grossissement, les résultats quantitatifs obtenus par «l'Association des Compagnons de Maguelone», dans le cadre d'un contrat CNEXO, ont été significatifs.

Au terme de la campagne de grossissement, à la fin du mois de décembre 1973, la production totale de crevettes Pénéides, en 1973, a dépassé une tonne, alors que le contrat prévoyait une production d'environ huit cents kilos.

Les post-larves de Pénéides fournies par le CNEXO, de l'espèce *Penaeus japonicus*, avaient été placées dans deux bassins, l'un d'une surface de 4 500 mètres carrés, l'autre d'une surface de 600 mètres carrés.

Le «rapport» observé entre le nombre de crevettes pêchées après grossissement et celui des post-larves introduites en mai 1973, dans les bassins, a été de 50 % dans le plus grand nombre de ces bassins, et de 58 % dans le plus petit. Les crevettes ont été nourries d'éléments naturels, principalement crabes verts, et à titre expérimental, moules broyées.

crevettes d'eau douce, ou «Chevrettes» polynésiennes :

Le Centre Océanologique du Pacifique a poursuivi en 1973 l'élevage d'une crevette d'eau douce *Macrobrachium rosenbergii*, originaire de Malaisie.

Un stock de géniteurs a permis d'obtenir la maturation, la fécondation et la ponte. Les premiers essais ont abouti à la production de plusieurs dizaines de mille de post larves. L'élevage larvaire est conduit dans des bacs contenant de l'eau d'une salinité de 15 pour mille, filtrée au travers de membranes d'une épaisseur de 5 microns, et ne contenant aucune algue unicellulaire. L'alimentation a été à base de nauplii, d'artemia, et de chair de bonite. La survie larvaire en bacs de 500 litres est de 50 % et des productions de 15 post larves au litre ont été obtenues. Des expériences

de grossissement ont été entreprises, comprenant l'essai de divers régimes alimentaires incorporant des sous-produits locaux (tourteaux de coprah, drèches de brasserie). L'on pense pouvoir obtenir dès 1974 la première production significative.

— **poissons** : les recherches ont été orientées vers la solution des problèmes spécifiques de reproduction et de nutrition qui ont été découverts progressivement au cours de l'expérimentation.

Des résultats significatifs ont été obtenus en ce qui concerne la reproduction en moins de 3 ans. C'est ainsi que l'on a obtenu la ponte induite et la reproduction contrôlée de daurades, de bars et de turbots.

En ce qui concerne le grossissement des résultats quantitatifs sont acquis quant à la production d'anguilles en élevage extensif, et à l'alimentation des bars, des turbots et des daurades. Les études sur la croissance de ces 3 espèces ont été poursuivies et nécessiteront une action soutenue pendant plusieurs années.

Le Centre Océanologique du Pacifique a entrepris le grossissement de carangidés, en cages flottantes.

Des résultats de rentabilité à court terme sont attendus de deux espèces, présentant un grand intérêt économique, la truite de mer et le saumon.

Bassin d'aquaculture au C.O.P.



truite de mer :

A la suite des succès obtenus en 1972 par l'élevage de Saint-Suliac (Ille-et-Vilaine) permettant la commercialisation de plus de 5 tonnes de truites de mer, une production importante était attendue en 1973.

La commercialisation a commencé en mai 1973 et devait intéresser 20 tonnes de truites avant le début de juillet 1973. La pollution des étangs de Saint-Suliac due à une pulvérisation d'herbicides sur les bermes d'une route longeant ces étangs a provoqué la mortalité de plus de 90 % du stock.

Cet incident regrettable repousse à 1974 des résultats quantitatifs significatifs.

saumon :

L'élevage en milieu fermé d'une espèce de saumons du Pacifique — *Onchorynchus Kisutch*, entreprise sur les côtes du Nord dans le cadre de la S.O.D.A.B. (Société pour le développement de l'Aquaculture en Bretagne), permet de fonder de sérieux espoirs à partir de la constitution d'un stock de géniteurs, susceptibles d'alimenter les écloséries.

Les premiers résultats acquis ont fondé une confiance raisonnable dans le développement rapide de l'élevage de cette espèce.

repeuplement en saumons de rivières bretonnes :

L'opération de restructuration des populations naturelles de saumons atlantiques (*Salmo Salar*) dans les rivières bretonnes, menée par les équipes du C.O.B. en collaboration avec l'Association pour la Protection et la Production du Saumon en Bretagne (A.P.P.S.B.) a compris l'insertion d'alevins vésiculés dans des ruisseaux pépinières en mai 1973. La croissance et le taux de survie de ces alevins se sont avérés décevants.

Par ailleurs, le premier saumon marqué à l'ouest du Groënland lors de la Campagne Internationale de marquage 1972, capturé dans une rivière française, a été pris dans le Leff, département des Côtes du Nord.

Cette capture apporte la preuve indéniable que les saumons peuvent revenir

dans leurs rivières d'origine si la pêche industrielle les a épargnés. Les pêcheurs industriels, auxquels il était reproché par les pays riverains de l'Atlantique Nord, de détruire les stocks et de mettre l'espèce en péril, répondirent que le facteur limitatif du développement des populations de saumons n'était pas la pêche en haute mer, mais bien la pollution que ces pays toléraient dans les rivières d'origine devenues ainsi impropres à la reproduction du saumon.

La reprise dans le Leff d'un saumon marqué apporte une première vérification scientifique des possibilités de retour.

JOURNEES D'ETUDES SUR L'AQUACULTURE

Le CNEXO a organisé au Centre Océanologique de Bretagne, les 22, 23, et 24 octobre 1973, trois journées d'études afin non seulement d'établir un premier bilan des résultats scientifiques obtenus par quatre années d'efforts pour connaître et maîtriser les conditions d'un développement de l'Aquaculture, mais aussi de souligner les perspectives ouvertes par les travaux en cours.

Quarante cinq communications ont été présentées, puis discutées par les quatre-vingt-quinze participants qui représentaient tous les secteurs d'activités intéressés par l'Aquaculture : Institut National de Recherche Agronomique (I.N.R.A.), Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.), Centre d'Etude pour la Recherche en Environnement Rural, Centre National d'Etudes et de Recherches Technologiques pour l'Agriculture, les Forêts et l'Equipement Rural (C.E.R.A.F.E.R.), les Universités de Bretagne occidentale, de Caen, du Languedoc, de Marseille et de Paris, les milieux professionnels de la pisciculture, le Comité des Pêches de Brest, l'Union des Coopératives de Bretagne (UNICOB), la Compagnie Générale Transatlantique et la Société des Salins du Midi, ainsi que les équipes CNEXO de Brest, de Méditerranée et du Pacifique.

Les critères de choix des sites propices à l'Aquaculture ont été évoqués. Les participants ont pris connaissance de la

nécessité d'établir une méthode de typologie prenant en considération aussi bien les facteurs physiques et écologiques du site que les caractéristiques socio-économiques de la zone dans laquelle il est situé.

Si la dimension économique de l'Aquaculture n'est pas apparue au cours de ces journées d'étude portant volontairement sur l'aspect scientifique des programmes en cours, elle sera abordée ultérieurement au cours d'une nouvelle réunion de travail. Les journées de Brest ont permis de prendre conscience de ce qu'une étape considérable avait été franchie en matière de reproduction depuis quatre ans, mais que l'étude de la croissance demeurerait un vaste champ de travail.



2. ressources minérales

(thème n° 2 du programme)

Les résultats obtenus au cours de 1973 en ce qui concerne l'exploitation des sables et des graviers marins, les gisements de nodules polymétalliques, et le volcanisme sous-marin (opération FAMOUS), ont été cités au chapitre 2 de ce rapport au titre des «apports caractéristiques de l'activité de l'année 1973».

Cette année a été en effet très importante pour les développements entrepris selon le thème 2 du Programme OCEAN afin de mettre en valeur les ressources du plateau continental, celles des grands fonds (nodules polymétalliques) et afin d'étudier les marges continentales profondes ainsi que le volcanisme sous-marin et ses relations avec les minéralisations des grandes profondeurs.

ressources du plateau continental (sables et graviers) :

La mise en évidence de gisements de sables et graviers dans la Manche, et de dunes de sables calcaires au large de la Bretagne, laisse présumer une exploitation économique intéressante. L'action d'exploration menée par le CNEXO en liaison avec le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.) a été ralentie, le relai étant pris par l'industrie qui devra prendre à sa charge la part la plus importante des opérations d'exploitation.

En matière d'inventaire des réserves, l'effort a été porté sur le littoral atlantique, et à l'embouchure de la Gironde. L'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine a mis au point des formes d'analyses morphostructurales des dépôts sédimentaires sur le plateau continental. Cet Institut a mené des travaux approfondis sur les relations sédimentaires entre estuaires et dépôts continentaux. Un symposium international sur ces relations a été organisé à Bordeaux du 9 au 14 juillet 1973.

Le CNEXO, au cours du mois de juillet 1973, a organisé une campagne de reconnaissance de sables et graviers sur les côtes Sud de la Bretagne, de l'estuaire de la Loire à la pointe de la Bretagne, à une distance des côtes supérieure à 3000 mètres et jusqu'à une hauteur d'eau de 50 mètres. Le but de l'opération était l'évaluation des possibilités en agrégats marins, à l'aide de

prospection sismique réalisée par GEOTECHNIP, société filiale de l'I.F.P. (Institut Français du Pétrole).

Des réserves exploitables de sables et graviers ont été trouvées.

L'action principale a porté en 1973 sur la préparation des campagnes d'étude des conséquences écologiques de l'exploitation des gisements marins de sables et de graviers, campagnes dont les résultats détermineront les conditions et les modalités d'une telle exploitation.

Les dépôts de sables calcaires au large des côtes de la Bretagne ont fait l'objet d'une étude minéralogique et chimique afin de pouvoir estimer si ces sables présentent les caractéristiques requises pour entrer dans la fabrication du ciment.

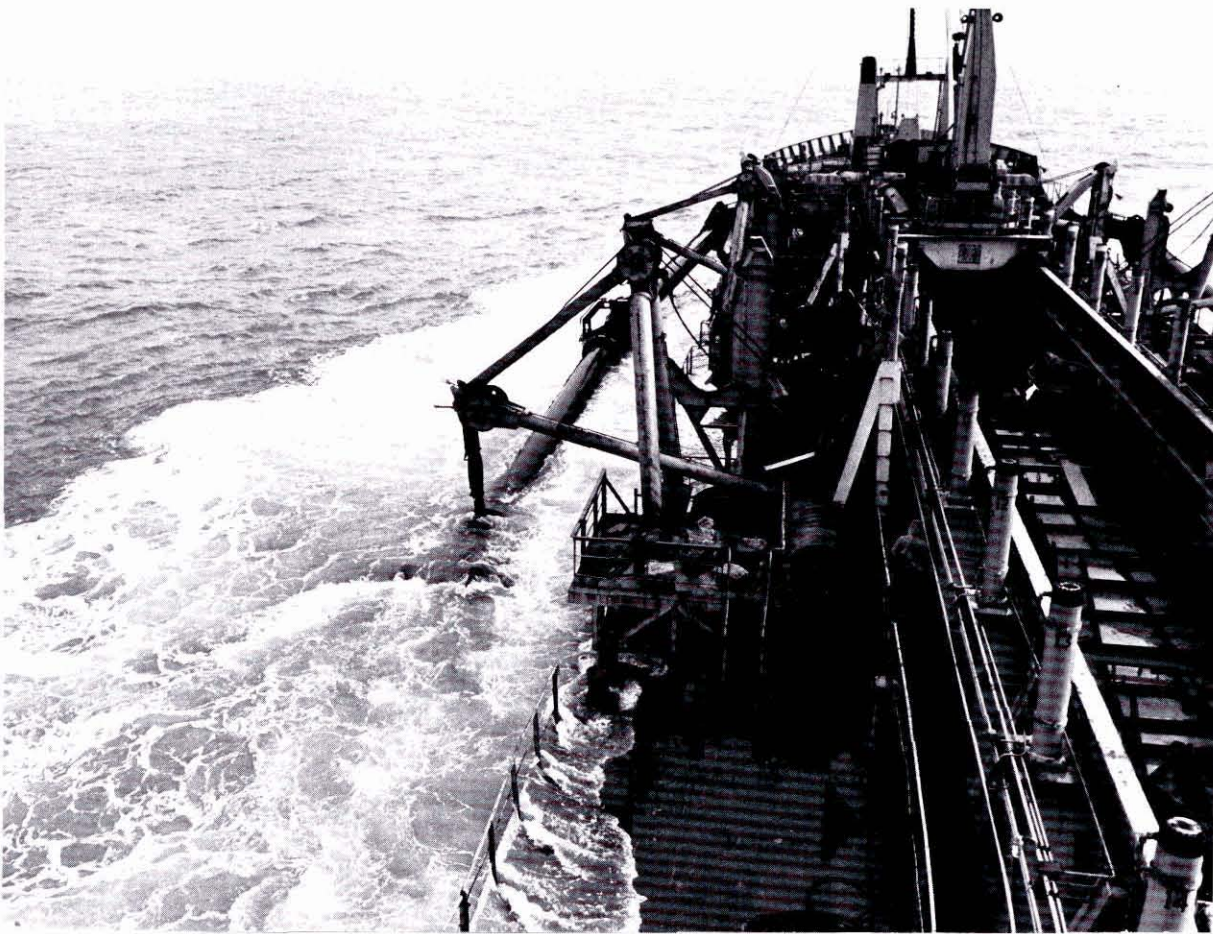
Placers : en collaboration étroite avec le B.R.G.M., les résultats de l'opération ROSILDA, recherche d'accumulations de sables à ilménite au large des côtes du Sénégal, menée du 13 novembre au 21 décembre 1972, ont été étudiés avec la participation de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine.

L'opération ROSILDA aura permis la mise au point d'une méthodologie d'exploration de structures favorables aux dépôts de sables d'ilménite, et la reconnaissance par carottage d'une de ces structures.

L'analyse des échantillons a montré que le taux de concentration d'ilménite ne justifiait pas la poursuite de l'exploration dans la zone de l'opération ROSILDA. D'autres régions de prospection seront ultérieurement choisies d'après les résultats de l'enquête de géologie prévisionnelle effectuée pour le compte du CNEXO par le B.R.G.M.

ressources des grands fonds (nodules polymétalliques) :

En fonction des résultats obtenus par les opérations menées en 1973 par l'association CNEXO/Société LE NICKEL, présentés au chapitre 2 de ce rapport, un grand nombre de connaissances nouvelles ont été acquises concernant la genèse des nodules, leur vitesse de croissance et leur période de formation.



Extraction de sables et de graviers en Manche.

Les deux campagnes de valorisation des parcours de transit du N/O «LE NOROIT» TRANSPAC, la première de Panama à Tahiti du 6 novembre au 20 décembre 1972, la seconde de Mururoa à Callao du 25 octobre au 23 novembre 1973, ont permis aux missions scientifiques dirigées par les spécialistes du Centre Océanologique de Bretagne, de vérifier les hypothèses avancées sur les relations sédiments-nodules, cadre structural — nodules, géochimie — nodules.

Le traitement des données, l'établissement de cartes indiquant la concentration de nodules sur les fonds et la composition de ces nodules, les études de traitement chimique et métallurgique menées en 1973, permettent au CNEXO, à son partenaire industriel, et à ses collaborateurs dans la recherche : Commissariat à l'Energie Atomique, Centre des Faibles Radioactivités du C.N.R.S., Centre de Sédi-

mentologie de la Surface, et Laboratoire de Géochimie de l'Institut de Physique du Globe, de progresser vers la mise au point d'une méthode systématique de recherche des gisements profonds.

étude des marges continentales profondes :

Cette étude, engagée au cours des années précédentes, a porté sur les marges continentales profondes, les structures qui leur sont liées dans le Pacifique, l'Atlantique Sud, et sur les mers intérieures (Méditerranée).

En Méditerranée Occidentale, les efforts poursuivis depuis 1971 par le CNEXO et l'Institut Français du Pétrole (I.F.P.), ont abouti à la définition d'un schéma structural déterminant pour la localisation des zones les plus favorables au développement des travaux d'exploration de gisements d'hydrocarbures.

La campagne GESITE, effectuée du 10 au 29 mars 1973, à bord du N/O «JEAN CHARCOT» a fait partie des travaux menés par l'Action Thématique Programmée (A.T.P.) «Géodynamique de la Méditerranée» du Centre National de la Recherche Scientifique, portant sur l'étude de la vulcanologie et de la sédimentologie de l'arc Tyrrhénien.

A la suite de ces travaux d'ensemble, le CNEXO et l'I.F.P., auxquels s'est joint l'Institut National d'Astronomie et de Géophysique (I.N.A.G.), ont dressé une carte géologique et structurale du domaine méditerranéen.

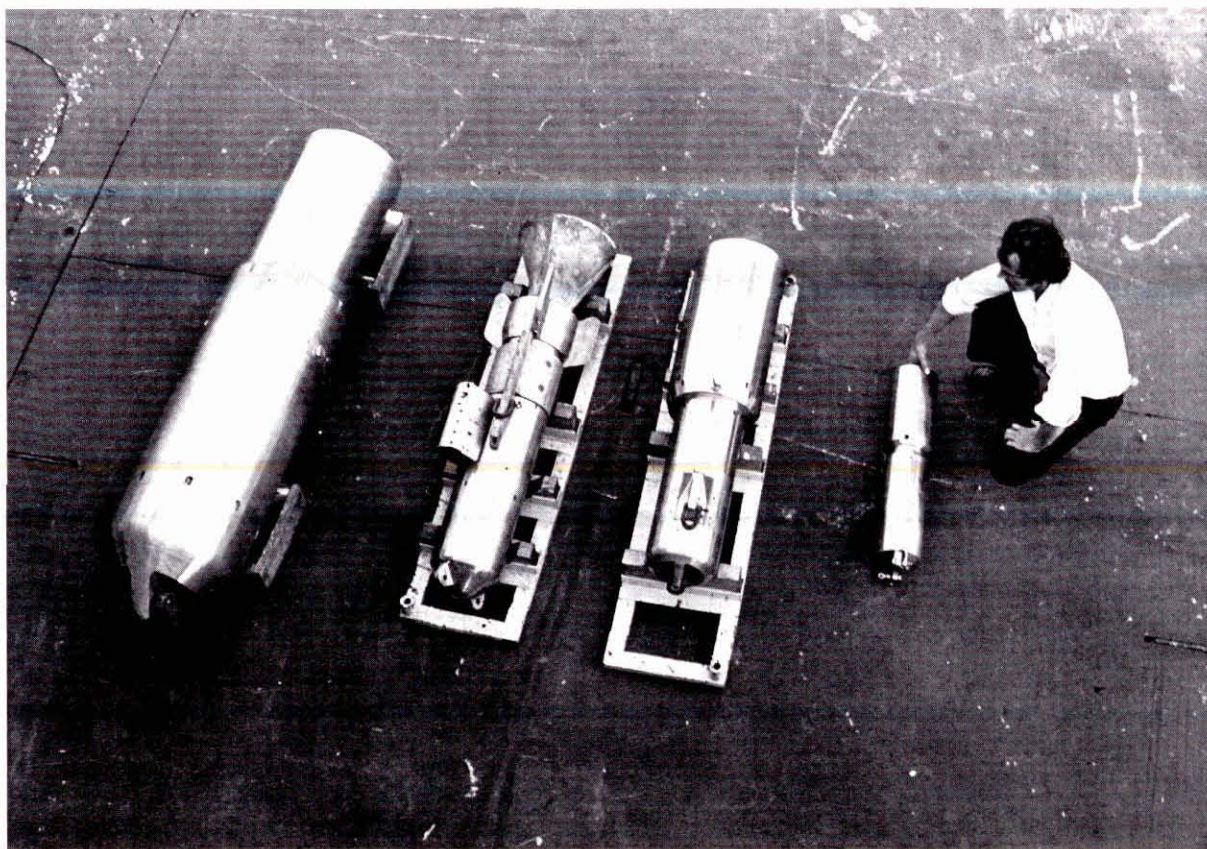
En Manche Occidentale, les équipes du Centre Océanologique de Bretagne ont défini l'épaisseur et la profondeur de plusieurs couches sédimentaires, et mis en évidence la possibilité de la présence de gisements d'hydrocarbures.

Dans l'Atlantique Sud, la campagne GEOBRESIL menée par le Centre

Océanologique de Bretagne à bord du N/O «JEAN CHARCOT» du 3 octobre au 23 décembre 1973, a été le parallèle de la campagne WALDA entreprise en 1971 à l'est de la dorsale médio-atlantique sur le «WALVIS RIDGE». Sur le plan structural, la «RIO GRANDE RISE» est dans l'Atlantique Sud l'homologue dans le bassin Ouest de ce qu'est la «WALVIS RIDGE» dans le bassin Est. Leur connaissance est fondamentale pour l'interprétation des structures et des conditions de formation des bassins créacés tertiaires à l'ouest de l'Afrique et à l'est du Brésil.

Les études sismiques ont été assurées pendant la durée de la campagne au moyen de l'appareillage SIMPLON, nouvelle source sismique étudiée et mise au point par la SODERA en étroite collaboration avec le CNEXO. Le procédé SIMPLON permet d'obtenir dans l'océan l'implosion d'une poche d'eau sous pression, émettant des ondes situées dans les basses fréquences, pouvant pénétrer dans le sous-sol jusqu'à la discontinuité de Mohorovicic, et dont les caractéristiques de pénétration

«Sur le pont du N/O LE NOROIT présentation de divers types de «canons», sources sismiques pour étude des fonds : de gauche à droite, CARNAC, CASIOS, SIMPLON, MICA.»



et de définition peuvent être très honorablement comparées à celles des ondes émises au moyen du dispositif flexotir.

GEOBRESIL aura permis le développement d'une collaboration franco-brésilienne par la participation de spécialistes brésiliens, appartenant notamment à la compagnie pétrolière d'Etat PETROBRAS, à la partie de la campagne consacrée à l'étude sismique du plateau continental brésilien.

Dans l'Océan Pacifique, la campagne AUSTRADec 2 du N/O « LE NOROIT » a fait partie d'un programme prévu sur quatre ans, programme pour lequel sont associés le CNEXO, l'O.R.S.T.O.M., l'I.F.P., et les compagnies pétrolières françaises S.N.P.A., C.F.P., ELF-ERAP.

L'objectif de la campagne était une reconnaissance des structures du Sud-Ouest Pacifique, plus particulièrement des grands bassins sédimentaires, dans la région océanique comprise entre la Nouvelle-Calédonie et la Nouvelle-Zélande. De fortes épaisseurs de sédiments dans le bassin de Nouvelle-Calédonie et dans les bassins internes de la dorsale de Norfolk ont été observées. Les principales structures magnétiques ou amagnétiques de la dorsale de Norfolk et du prolongement Sud des Iles Loyauté ont été précisées.

La campagne GEOTRANSIT s'est déroulée du 15 septembre au 25 septembre 1973 sous la direction de l'O.R.S.T.O.M. et du C.O.P. Elle peut être considérée comme une extension du projet AUSTRADec ne nécessitant pas le recours à la sismique lourde pour l'étude des zones « secondaires » d'expansion de « croûte océanique » dans la zone du plateau Nord Fidjien et dans la zone interarc des Tonga. Cette étude entraine dans le cadre d'un travail mené en collaboration par l'O.R.S.T.O.M. et l'Université de Cornell (New York) sur le plateau Nord Fidjien.

La campagne GEORSTOM a été effectuée pour répondre à deux nécessités : d'une part compléter les données des croisières précédentes dans les régions proches de la Nouvelle-Calédonie afin d'établir un schéma structural cohérent ; d'autre part reconnaître une zone encore peu étudiée située entre le nord de la Nouvelle-Calédonie et la fosse de Pocklington. Le contexte géomorphologique

permet de supposer que certaines structures de cette région ont pu jouer un rôle important dans les mouvements tectoniques affectant la plaque australienne.

Les travaux de la campagne ont été poursuivis en harmonie avec les programmes internationaux menés par les Américains (Scripps, Woods Hole, Hawaii) sur les structures du Sud-Ouest Pacifique et avec le Deep Sea Drilling Project.

volcanisme sous-marin :

En ce qui concerne le thème «ressources minérales» du Programme OCEAN, la connaissance des phénomènes de volcanisme sous-marin est importante pour interpréter les minéralisations des grandes profondeurs, qu'il s'agisse de boues minéralisées comme en Mer Rouge, des enrichissements des argiles rouges, ou des produits liés à des venues hydrothermales proprement dites.

Parmi les différentes expressions de ce volcanisme, le CNEXO a fait porter un effort particulier sur celles qui sont liées aux «rifts» ou vallées centrales des dorsales, étant donné leur importance sur le plan des concentrations métalliques. A ce titre il a participé avec le C.N.R.S. et l'Institut Géographique National à la R.C.P.

«AFARS», destinée à étudier les mouvements du rift central et à l'étude pétrologique des échantillons prélevés.

Il a surtout mené l'opération FAMOUS, décrite précédemment dans ce rapport, au chapitre 2, «Apports caractéristiques de l'activité de l'année 1973, A. En matière de recherche», au cours de laquelle les équipes du Centre Océanologique de Bretagne ont étudié les caractéristiques géophysiques, morphologiques, structurales, sédimentologiques et pétrologiques d'un secteur de la vallée centrale («rift») de la dorsale médio-atlantique du Sud-Ouest des Açores. Au cours des plongées de l'opération FAMOUS, aucune fissure tectonique ouverte, ni aucune accumulation de saumures chaudes ou de concentrations minérales, n'ont été observées.

AFAR : (dépression des DANAKIL-HAYLI GUBBI).



3. intervention sous-marine et aménagement du littoral

(thème n° 3 du programme)

étude des conditions préalables à l'utilisation de la marge

Le CNEXO a poursuivi en 1974 l'équipement de la station d'essais sur la corrosion de Sainte-Anne, installée sur le môle du Centre Océanologique de Bretagne, et y a mené de nombreuses études en collaboration avec l'industrie.

Un programme d'industrialisation d'un turbo-générateur utilisant l'énergie du pétrole brut sur une tête de puits sous-marin a été entrepris, ainsi qu'une étude avec la Direction des Recherches et Moyens d'Essais (D.R.M.E.) des possibilités techniques et technologiques des aciers très performants et du titane au point de vue résistance, fragilité, corrosion, métallurgie, soudure et traitements.

ADAPTATION DE L'HOMME AU MILIEU MARIN

Dans le cadre du programme CNEXO de développement des méthodes et des techniques d'intervention sous-marine, l'expérience SAGITTAIRE III a été menée par la Compagnie Maritime d'expertises (COMEX), dans l'hydrosphère du CNEXO, modernisée, installée au Centre de Recherches hyperbares de Marseille-Mazargues.

Les modifications apportées à l'hydrosphère ont permis d'améliorer l'isolement thermique ainsi que les circuits électriques et les circuits de communication. Quatre océanographes, dont un médecin ont participé à l'expérience.

Après une période de confinement commencée le 26 février, les plongeurs ont séjourné deux jours à la profondeur fictive de moins 100 mètres, puis deux jours à moins 200 mètres et 17 jours à la profondeur de moins 300 mètres, la décompression a été terminée le 30 mars.

Au cours de l'expérience, SAGITTAIRE III, les océanographes ont été soumis à une série de contrôles et de mesures scientifiques: bilan thermique au cours de l'exercice musculaire; exploration fonctionnelle et respiratoire; étude de neurophysiologie; surveillance psychométrique, biologique, etc.

Des essais d'équipement et d'appareils nouveaux ont été effectués au cours de séances de travail effectif dans l'eau, la fréquence cardiaque des plongeurs dans l'eau étant enregistrée en continu.

L'expérience SAGITTAIRE III a été réalisée par les équipes de la COMEX, avec la participation de groupes de recherches de l'Université, de l'Armée de l'Air, et, pour la partie neurophysiologique l'aide de l'Institut de neurophysiologie et de psychophysiology du C.N.R.S., ainsi que celle de la Direction des Recherches et Moyens d'Essais (D.R.M.E.).

expériences sur l'animal

Une expérience en caisson menée au Centre de Recherches hyperbares de Marseille-Mazargues du 18 au 27 juin 1973 a permis de faire effectuer à deux singes, non appareillés afin d'éviter les traumatismes, un séjour de trois heures à la pression correspondant à la profondeur de moins 800 mètres.

L'expérience, baptisée «Ramez les vivants», n'a pas modifié l'état de santé des deux animaux, qui a été analysé comme parfaitement satisfaisant à la sortie du caisson.

Deux légers incidents se sont produits au cours de l'expérience, l'un au cours de la compression vers 700 mètres, l'autre au cours de la décompression (perte d'équilibre).

expérience en eaux froides

Une expérience de travail en eaux froides, de la série BELOUGA, a commencé le 25 juin 1973 dans l'hydrosphère CNEXO du Centre de Marseille-Mazargues.

Les plongeurs ont essayé des équipements de plongée et des matériels de travail dans la partie inférieure de l'hydrosphère remplie d'une eau maintenue à la température de moins 2 degrés centigrades, et soumise à la pression correspondant à la profondeur de moins soixante mètres.

ensemble modulaire de plongée en saturation, EMS 600

Le CNEXO, dans le cadre de son programme de recherches sur l'intervention humaine à grande profondeur, et la Compagnie Maritime d'Expertises (COMEX) se sont liés contractuellement pour la réalisation de cet ensemble de plongée. La COMEX a été chargée de l'étude, de la réalisation et de la mise en œuvre du système. Le CNEXO a financé l'étude à 50 % et la réalisation à 66 %. Il participera à l'utilisation du système.

Cet ensemble prototype permettra, d'une part le développement jusqu'à la profondeur de 600 mètres des études de vie et de travail profonds menées jusqu'à présent dans l'*hydrosphère* — permettant la simulation des conditions de plongée jusqu'à 300 mètres —, et d'autre part la mise au point des dispositifs utilisables pour un travail sur chantier sous-marin jusqu'à la limite de 600 mètres.

Le record mondial de plongée en saturation dans un caisson a été porté le 24 mai 1972 à la profondeur de 610 mètres par Patrice CHEMIN et Robert GAURET, au Centre de Recherches Hyperbares de la COMEX à Marseille-Mazargues. L'EMS. 600 servira à la transformation de ce record en possibilités d'intervention dans des conditions industrielles. Cet ensemble comprend trois sphères identiques, d'un diamètre de 2 mètres 40 et d'un poids de 9 tonnes, pouvant supporter une pression de service de 61 bars, et une pression exceptionnelle de 81 bars (correspondant à une immersion à 800 mètres).

Sa principale caractéristique sera de pouvoir être transporté très rapidement pour permettre une intervention sur chantier profond.

Aussi, toutes les connexions entre les sphères étant normalisées et interchangeables, la configuration de l'EMS. 600 pourra changer selon les nécessités expérimentales ou les particularités des chantiers, mais toujours sur un plan horizontal. Chacune des sphères peut recevoir des équipements différents correspondant à des finalités précises, permettant de les équiper en :

— sphère-vie comprenant l'équipement nécessaire au séjour de deux plongeurs en

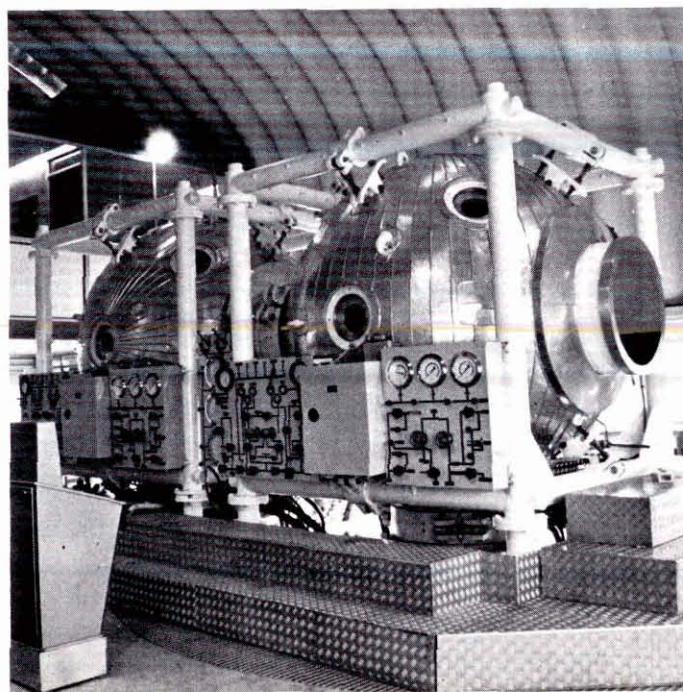
temps normal, plus deux en secours, à la profondeur de saturation;

— sphère-sas permettant la décompression ou la compression indépendante d'une équipe d'intervention;

— sphère-humide servant de cabine de déshabillage avec sanitaire et douches, ainsi que pour le stockage du matériel de plongée et de travail. Le MIP (Module d'Intervention Profonde), tourelle sphérique autopropulsée pouvant intervenir à 600 mètres, actuellement en cours d'étude et dont la réalisation sera entreprise en 1974, pourra venir se « clamper » sur cette sphère humide et assurer le transfert du personnel vers les lieux d'intervention.

Chacune des sphères comprend tous les éléments nécessaires à la vie en espace confiné et forme un caisson autonome (régénération d'atmosphère, circuit de gaz, alimentation en eau, circuit électrique et télévision).

L'ensemble modulaire de plongée en saturation, EMS 600.



opérations profondes

Afin de préparer l'opération FAMOUS, des travaux ont été engagés en 1972 pour l'amélioration des possibilités d'action des engins sous-marins : propulsion par moteur à courant continu, photogrammétrie, télémanipulation simplifiée, carottage. Ces travaux ont été poursuivis en 1973, ainsi que :

- la réalisation d'un ensemble remorqué permettant la photographie à altitude de recherche constante, suite de l'étude menée en cofinancement avec la Délégation Ministérielle de l'Armement (D.M.A.) d'un « poisson » remorqué susceptible de rechercher sur de grandes distances, localiser, photographier des objets posés sur le fond jusqu'à une immersion de 6 000 mètres, et apporter des renseignements de nature scientifique sur les zones explorées;
- l'étude de possibilités de réalisation d'un engin remorqué d'intervention à câble.

aménagement du littoral

Le CNEXO a participé aux travaux lancés par le Comité Interministériel d'Aménagement du Territoire qui ont abouti à la parution, le 15 janvier 1974, du « Rapport sur les perspectives d'Aménagement du Littoral Français ».

Le CNEXO était tout particulièrement chargé des questions maritimes. Ces travaux ont été l'occasion pour le CNEXO d'établir ou de resserrer les liens avec les services administratifs responsables réglementairement de l'Aménagement du Littoral. Ils ont permis au CNEXO d'engager un programme spécifique; — d'acquérir une meilleure connaissance du milieu marin littoral; — de mettre en évidence les utilisations du littoral, les conflits possibles; — d'inciter au développement de techniques nouvelles d'exploitation et d'équipement, — et de définir des modèles de gestion des ressources naturelles et des activités pour aboutir à des critères de choix d'aménagement.

Les recherches se répartissent selon quatre domaines fondamentaux : — les inventaires et analyses de données; les recherches, méthodes et modèles d'aménagement, les études locales; les techniques d'aménagement.

En matière d'inventaires, de nombreuses études sectorielles et locales ont été menées sur le littoral. Pour faire le meilleur usage de ces études, un système de documentation automatique est mis en place au Bureau National des Données Océaniques. Des synthèses régionales de données scientifiques et économiques sont en cours en Bretagne et en Provence. De tels inventaires aboutiront à la confection d'atlas littoraux. D'ores et déjà des essais d'éléments d'atlas (cartes thématiques) ont été réalisés (Bretagne-Provence) ou sont en cours (Centre ouest - Normandie).

Parallèlement, des reconnaissances sont menées sur des sites particuliers. Il en est ainsi des campagnes d'observations, de méthodologie et d'études subaquatiques (COMETES) organisées autour des îles d'Hyères dans le contexte de la création éventuelle sur le littoral de réserves et parcs marins (travaux menés avec le Ministère des Affaires Culturelles et de l'Environnement).

Inventaire écologique en Méditerranée.



La première de ces campagnes de plongées pour la mise au point de méthodes d'inventaire écologique a eu lieu du 7 au 14 octobre 1973, dans les eaux du Parc National de Port-Cros. L'adoption de la méthodologie mise au point devra permettre lors des missions effectuées périodiquement, de déterminer l'évolution des différentes espèces vagiles dans des sites géographiquement comparables mais soumis à des contingences différentes : pêche, tourisme, navigation, ou exposés à des pollutions de natures diverses.

Ces inventaires ne sont utilisables que dans la mesure où sont menées des recherches sur la signification des paramètres (houles, courants, espèces vivantes); leurs utilisations pratiques à des fins d'aménagement; des recherches méthodologiques sur des modèles prévisionnels de gestion. Dans ce dernier domaine, un effort très important reste à faire sur le plan national. Des modèles des effets de la houle sur le fond, des transports sédimentaires dans les estuaires sont des exemples de recherches prévues au titre de ce programme. L'ensemble des recherches doit aboutir à l'expression de modèle de gestion sous forme par exemple de Schéma d'Aptitudes et d'Utilisation de la Mer (SAUM). A cet effet, le Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Équipement et des Transports a engagé trois expérimentations de SAUM. Le CNEXO y participe activement dans le domaine scientifique et technique, notamment pour mettre au point une méthodologie.

D'autre part, un programme d'études des estuaires pour leur aménagement est en cours d'établissement et donnera lieu à des recherches à long terme (gestion des milieux estuariens). D'ores et déjà des recherches sont engagées en Bretagne et dans l'estuaire de la Gironde, choisi comme estuaire représentatif, avec la participation du Commissariat à l'Énergie Atomique, du Port Autonome de Bordeaux et de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine (I.G.B.A.).

Les études locales, en troisième lieu, permettront de juger des limites d'application des méthodes et modèles pour aboutir à la notion de critères de choix à proposer aux responsables de l'aménagement du littoral. Elles concernent par exemple, l'analyse des impacts sur le milieu naturel et les activités humaines d'équipements ou d'exploitation.

Les techniques nouvelles pour l'aménagement font l'objet de la quatrième rubrique du programme. Il s'agit notamment de structures d'installations en mer permettant de proposer des variantes à des projets d'équipements, centrales nucléaires ou pistes d'aérodromes, et de faciliter le développement de nombreuses activités.

Un groupe « Aménagement du Littoral » a été installé en 1973 au Centre Océanologique de Bretagne et a entrepris des études locales ou régionales à caractère général, ainsi que des travaux sur des cas concrets d'aménagements locaux.

4. lutte contre la pollution

(thème n° 4 du programme)

Le programme des travaux poursuivis en 1973 par le CNEXO a été approuvé par le Ministère de l'Environnement, et s'est inscrit dans les grandes lignes du rapport remis au Gouvernement par le Comité Interministériel des problèmes de pollution de la mer (G.I.P.M.).

surveillance de la pollution

Le CNEXO a étudié les modalités techniques de mise en place du réseau national d'observation du milieu marin, sur la base des moyens dont disposent les administrations compétentes et les organismes spécialisés existants. Il n'est pas responsable de la mise en œuvre de ce réseau, mais il est chargé tant de sa définition et de sa préparation que de la centralisation des informations et de leur traitement au Bureau National des Données Océaniques (B.N.D.O.).

Les travaux ont porté en 1973 essentiellement sur la mise au point d'un « matériel automatique embarqué » HYDRA, poursuivie par une équipe du Commissariat à l'Énergie Atomique dans le cadre d'un contrat CNEXO. HYDRA est une centrale automatique de mesures pouvant mesurer et transmettre des informations sur onze paramètres de milieu et de pollution de l'eau de mer.

Une équipe régionale « POLLUTION » a été installée au Centre Océanologique de Bretagne, et a effectué les campagnes de mesures de référence de niveau de pollution en rade de Brest.

lutte directe contre la pollution marine

Les travaux intéressant cette lutte directe d'une part contre les « polluants pélagiques » (nappes d'hydrocarbures venant de la mer), et les « polluants telluriques » (effluents venant de la terre), ont été prioritaires pour le CNEXO depuis la création de ce dernier.

En ce qui concerne **la lutte contre les polluants pélagiques**, l'effort a porté sur des moyens d'intervention, en

cas de sinistre maritime, et de prévention autour d'installations pétrolières marines.

Les composants d'un système autonome d'intervention ont été étudiés : module de pompage (procédé VORTEX), puis en 1973, avec la collaboration du Secrétariat Général de la Marine Marchande, un élément de barrage en haute mer; — en liaison avec l'industrie pétrolière, un ensemble de pompage mobile pouvant permettre le déchargement d'un navire sinistré, ainsi que des citernes souples remorquables (« CAIMAN ») compléments de l'ensemble de pompage.

L'effort principal du CNEXO a porté en 1973, avec le soutien financier du F.I.A.N.E., sur la détection en mer de nappes polluantes dérivantes.

Elle a pour fins la transmission en temps réel à terre ou sur un navire, des informations obtenues au moyen de radiomètres embarqués à bord d'avions.

Cette transmission en temps réel a été réussie.

L'expérience a été décisive dans le processus expérimental poursuivi afin de rendre opérationnelle la détection de nappes polluantes dérivantes au moyen de radiomètres aéroportés et de mettre au point des modalités de surveillance en continu par patrouilles aériennes.

Il est désormais possible de développer à l'échelle industrielle les équipements de détection radiométrique.

la lutte contre les polluants telluriques

— a compris plusieurs campagnes de mesures menées par le CNEXO en Méditerranée occidentale dans la zone du Golfe de Gênes où la Société italienne MONTE-DISON procédait à des rejets de déchets industriels.

La principale de ces campagnes a été effectuée du 19 au 23 février 1973 par le N/O « JEAN CHARCOT », à la demande du Ministère de l'Environnement, dans le sillage du navire déverseur des déchets provenant d'une usine de fabrication de bioxyde de titane.

Les prélèvements ont permis de mesurer deux types de résidus déversés à la mer : d'une part de très petites quantités de boues jaunâtres demeurant en surface pendant plusieurs heures. Ces boues contenaient des quantités relativement importantes de titane, et des traces de cadmium; d'autre part un effluent liquide comportant une forte proportion d'acide sulfurique mélangé à un sulfate ferreux, déversé par flexibles en dessous de la surface. Une fois rejeté, l'effluent fournit deux longues veines distinctes qui s'enfoncent à une vitesse de l'ordre de huit mètres par minute. Deux à trois minutes après leur déversement, le taux d'acidité était redevenu normal, de même que le taux d'oxygène dissous dans l'eau.

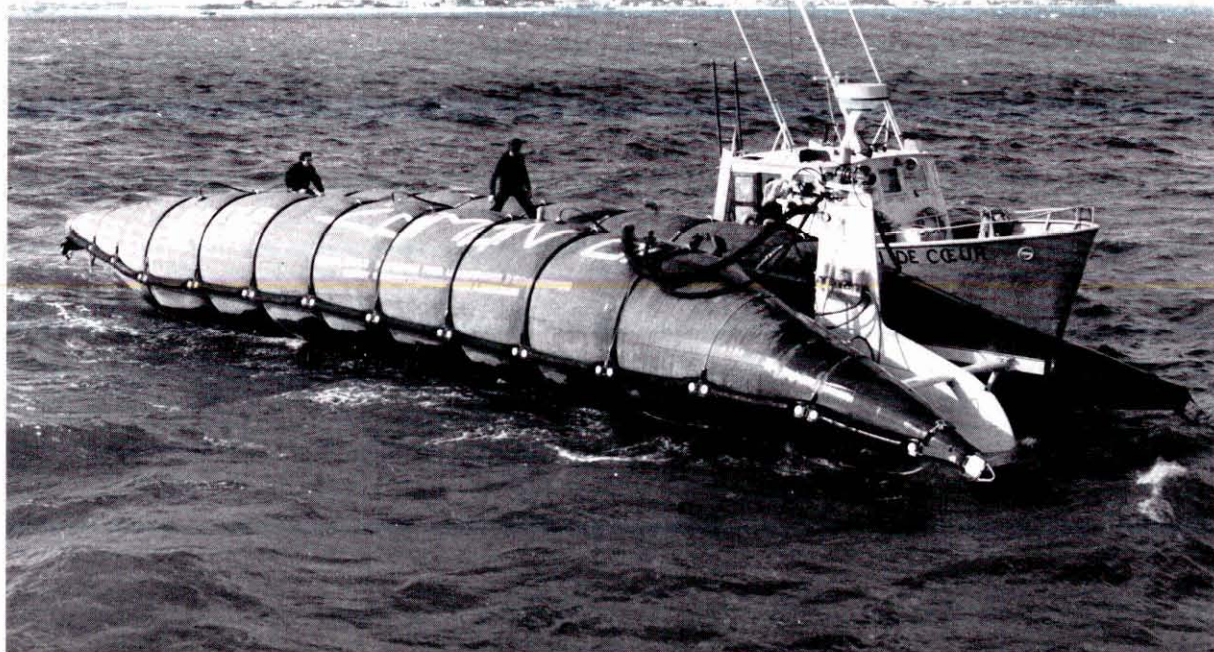
Une surveillance aérienne de la zone a été effectuée par la suite. Les comptes-rendus de ces missions d'analyse et de surveillance ont servi de base au

« Livre blanc » publié au mois de mai 1973 par le Ministère de l'Environnement.

Il est hautement souhaitable qu'une convention permette d'établir entre les pays riverains un ensemble de règles de droit afin de prévenir à terme ce genre de rejets, d'agir en cas d'infraction, et de mettre en œuvre toutes les techniques de traitement à terre d'effluents résultant d'un processus industriel de fabrication.

En droit international, aucun texte n'interdit encore en effet l'immersion en haute mer de déchets industriels semblables à ceux rejetés par la Société Montedison. La convention de Londres, de novembre 1972, est le plus récent des accords internationaux entre pays riverains en matière de rejets industriels, et ne comporte aucune clause pouvant être appliquée au cas particulier du Golfe de Gênes.

Essais de la citerne « CAIMAN ».



Des études ont été également menées en liaison avec le Ministère de l'Environnement et le Service Central Hydrologique du Ministère de l'Équipement sur les rejets en mer par émissaires, afin de comparer les différentes solutions qui permettent d'assurer dans des conditions acceptables l'assainissement des zones urbaines côtières.

Ces études techniques ont été complétées par une étude de la pollution virale de la mer en fonction des rejets urbains par émissaires, confiée au Centre d'Études et de Recherches de Biologie Marine (CERBOM).

études zonales

Au cours de 1973, le CNEXO a poursuivi la coordination des études de niveaux de pollution en *Baie de Seine* (conséquences pour le milieu marin de l'assainissement progressif du Bassin de la Vire), en *Rade de Brest* (questions posées par l'implantation d'un appontement pétrolier et d'une raffinerie), dans le *Golfe de Fos* (conséquences sur le milieu marin de l'implantation d'une infrastructure industrielle lourde).

Le N/O «JEAN-CHARCOT» effectuant des mesures dans le sillage du navire déverseur.



5. interactions océan-atmosphère

(thème n° 5 du programme)



études des interactions à petite échelle

Les recherches poursuivies comprennent, sur contrats établis par le CNEXO :

— études en laboratoire sur soufflerie à basse vitesse, air-eau, des mécanismes fondamentaux de transferts d'énergie et de mouvement. (Institut de Mécanique Statistique de la Turbulence, Université de Marseille) : les résultats obtenus par ces études permettront de modifier ou de confirmer les programmes de travail effectués à la mer depuis des navires, la bouée

laboratoire habitée «BORHA II», ou des bouées automatiques;

— études sur les courants de dérive et sur la force d'entraînement du vent sur l'eau (Museum National d'Histoire Naturelle, Faculté des Sciences de Paris); — la formation de l'eau de fond et des eaux intermédiaires en Méditerranée en fonction des conditions climatiques et atmosphériques (Museum National d'Histoire Naturelle); le N/O «JEAN CHARCOT» a mené en février 1973 la campagne MEDOC organisée par le laboratoire d'Océanographie Physique du Museum. Les chercheurs de ce Laboratoire et ceux du Centre Océano-

logique de Bretagne ont effectué les mesures dans la zone des rejets industriels dans le golfe de Gênes, la campagne MEDOC ayant été interrompue pour que le N/O «JEAN CHARCOT» puisse intervenir à la demande du Ministère de l'Environnement;

— études de la circulation des masses d'eau dans le Golfe de Gascogne (Université de Bretagne occidentale). Le N/O «JEAN CHARCOT» a effectué en janvier 1973 la campagne PHYGAS 31 dans la partie Atlantique.

La campagne PHYGAS 34 a été effectuée du 17 septembre au 4 octobre 1973 sur le navire-école (N/E) «LA PERLE» armé par le Secrétariat Général de la Marine Marchande, et affrété spécialement par le CNEXO. Le N/E «LA PERLE» a été mis à la disposition de l'Université de Bretagne occidentale pour son laboratoire d'Océanographie Physique.

La campagne s'est inscrite dans le projet général d'études saisonnières du Proche Atlantique préparées conjointement par l'équipe du Centre Océanologique de Bretagne et par le laboratoire d'Océanographie Physique de l'Université de Bretagne occidentale. L'étude des problèmes de variabilité saisonnière et l'utilisation des résultats pour la poursuite des travaux théoriques déjà abordés ont constitué les objectifs de la campagne.

rayonnement infrarouge de l'eau de mer

Les études poursuivies depuis 1971 ont porté sur la méthodologie de mesures, l'interprétation des mesures en précisant la corrélation entre la température de surface et la température de la masse d'eau, l'anomalie introduite par une pollution de surface. Elles ont donné lieu à des applications pratiques visant directement la pollution et la répartition des températures de surface au bénéfice des activités de pêche.

Les travaux menés en 1973 ont porté essentiellement sur le développement de ces applications pour en préciser les modalités au cours d'opérations de détection de la pollution et de repérage des zones de pêche.

eaux profondes

Les études ont porté sur les couches océaniques profondes afin d'en connaître la dynamique et d'utiliser des mesures physiques pour la géophysique, la géologie et la biologie benthiques. A cet égard, la section «MILIEU FLUIDE» et le Groupe d'Instrumentation du Département Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne ont mis au point des prototypes de marégraphes grandes profondeurs et de bathycentrales physiques qui ont été employés au cours de la campagne internationale OVER-FLOW de marégraphie.

réseaux de mesures en mer

Le développement des résultats obtenus au moyen de bouées de mesure et de transmission d'informations météorologiques et océanographiques au large de la Bretagne, a permis de mettre au point en collaboration avec la Direction de la Météorologie Nationale un réseau d'enregistrement en continu de l'amplitude de la houle, disposé au sud de la Bretagne. Ce réseau opérationnel permettra d'intégrer dans les bulletins radio destinés aux navigateurs côtiers les renseignements sur la houle.

Dans une perspective d'exploitation en mer, le CNEXO a entrepris les études afférentes à des «projets» sur des conditions posées par des exploitants : pétroliers en Mer du Nord, campagnes de pêche en flottilles, exploitation de sables et graviers. Ces projets supposent la définition des besoins exacts des usagers et ne sont possibles qu'en utilisant les résultats des recherches fondamentales effectuées sur les interactions océan-atmosphère.

A ce titre, le CNEXO a participé au cours de l'année 1973 aux travaux du Comité de Coopération Européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique (COST) qui a pris la suite du groupe PREST (Programme Européen Scientifique et Technique), notamment dans le cadre de son action n° 43 dont l'objet est la mise en place d'un réseau de bouées de mesures océanographiques et météorologiques dans les eaux européennes.

équipements électroniques associés au programme océanologique français

Dans le cadre des travaux de la COPEP (Commission Permanente de l'Électronique du Plan), le B.I.P.E. (Bureau d'Informations et de Prévisions Economiques) a terminé au début de 1973 une étude du «Marché des équipements électroniques associés au programme océanologique français».

Cette étude financée par la COPEP et le CNEXO a pris en compte une vaste gamme d'équipements électroniques qui, par leur fonction, contribuent au développement de l'océanographie, analysé d'abord le montant des commandes passées à l'industrie au cours des quatre dernières années, puis sur la base de plusieurs hypothèses de développement du programme océanologique français au cours des prochaines années, proposé une estimation du marché.

Au cours des quatre dernières années, les marchés d'études et de fourni-

tures en matière d'électronique océanique ont avoisiné globalement 36 millions de francs hors taxes. A lui seul, le CNEXO représente près de 60 % de ce débouché; le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine constitue ensuite le marché le plus important, puis une dizaine d'organismes parmi lesquels les centres d'études de l'Éducation Nationale se partagent environ de 15 % à 18 % du marché total.

Dans le cadre d'une hypothèse moyenne de développement, ce marché devrait atteindre environ 126 millions de francs pour la période 1973-79. Mais, il semble que la structure du marché n'évoluera guère d'ici à 1980. En effet, avec plus de 75 % en valeur d'équipements importés sur le marché des organismes océanographiques publics français, la plupart des constructeurs nationaux affrontent une dure concurrence technologique et commerciale menée par leurs confrères européens et américains qui ont développé un effort considérable sur le marché international.

Bouée L 55. Essais de mouillage en rade de Brest.



annexe 2 MOYENS A LA MER

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 janvier 1965)	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'I.S.T.P.M. (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. Le premier utilisateur en est l'O.R.S.T.O.M.
« Cryos » (lancé le 8 février 1970)	Longueur : 48,70 m Déplacement : 840 t	Travaux océanographiques et recherches sur la pêche en mers froides. Le premier utilisateur en est l'I.S.T.P.M. dans l'Atlantique nord.
« Le Noroît » (lancé le 16 octobre 1970)	Longueur : 50 m Déplacement : 870 t	Première unité d'une série de navires océanographiques polyvalents. Appel d'offres lancé en 1968 pour l'étude préliminaire du navire. Construction commencée en novembre 1969.
En construction : « Le Suroît » « Nadir »	Longueur : 56,30 m Déplacement : 1 000 t env. Longueur : 56 m Déplacement : 2 000 t env.	Seconde unité de la série de navires océanographiques polyvalents. Navire construit pour un groupement d'intérêt économique constitué par le CNEXO et la Compagnie Générale Transatlantique, pour servir « d'appui des dispositifs immergés de recherche ».
ENGINS D'ÉTUDE ET D'EXPLOITATION		
Soucoupe plongeante SP 3000 « Cyana »	Longueur : 5,70 m Largeur : 3,40 m Poids : 8 t	Peut plonger à 3 000 m de profondeur. Vitesse en plongée : 3 nœuds. Premiers essais à quai : novembre 1969.
Bathyscaphe « Archimède »	Longueur : 21,30 m Déplacement en plongée : 208 t env.	Peut atteindre les plus grandes profondeurs marines. La responsabilité de la mise en œuvre scientifique de cet engin a été transférée du C.N.R.S. au CNEXO à compter du 1 ^{er} janvier 1969. Le bathyscaphe est la propriété de la Marine Nationale.
Bouée-laboratoire « Borha II »	Tirant d'eau : 60 m Déplacement en charge : 870 t	Bouée de recherches habitée, équipée pour permettre des travaux de physique et dynamique des mers et l'étude des mécanismes d'échange entre l'océan et l'atmosphère.

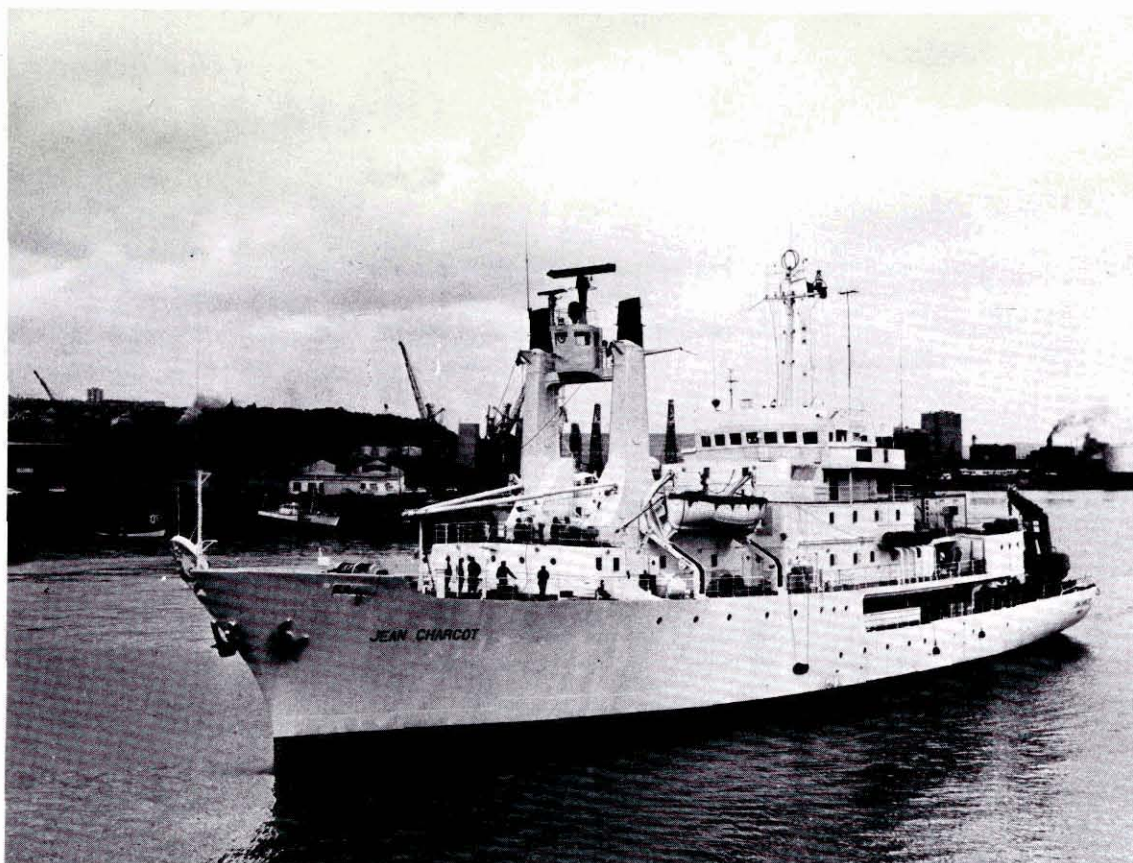
annexe 3

TABLEAUX DES CAMPAGNES A LA MER

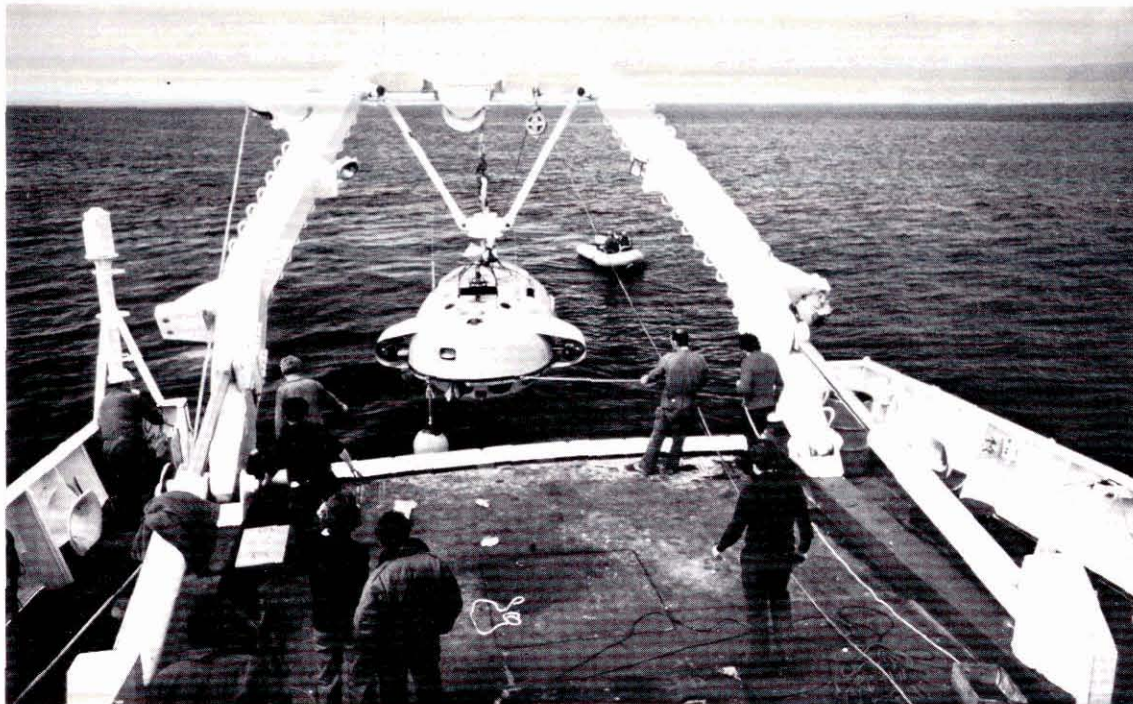
campagnes 1973 du N/O «JEAN CHARCOT»

Au cours de l'année 1973, le «JEAN CHARCOT» a effectué 274 jours de mission, répartis en 11 campagnes.

Nom de code - Date et lieu	Organisateurs de la mission	Participants	Nature de la campagne
CHA 73-01 « PHYGAS 31 » du 16 au 30 janvier Golfe de Gascogne	Faculté des Sciences de Brest	Faculté des Sciences de Brest Centre Océanologique de Bretagne	Variabilités saisonnières des données hydrologiques dans le Golfe de Gascogne.
CHA 73-02 « MEDOC 73 » du 31 janvier au 18 février du 24 février au 9 mars Méditerranée Occidentale	Museum National d'Histoire Naturelle	Laboratoire d'Océanographie Physique du Museum National d'Histoire Naturelle	Étude fine des structures hydrologiques et des courants verticaux en Méditerranée Occidentale.
CHA 73-03 « GESITE 1 » du 10 au 29 mars Méditerranée Centrale	Centre de Recherches Géologiques de Villefranche-sur-Mer	Laboratoire de Sédimentologie de l'Université de Nice Station géodynamique sous-marine de Villefranche-sur-Mer Musée de Monaco	Étude du volcanisme sur la sédimentologie et l'évolution géochimique dans les fosses fermées et sur les hauts fonds du détroit Siculo-Tunisien.
CHA 73-04 « BIOGAS 32 » du 16 au 21 avril Golfe de Gascogne	Centre Océanologique de Bretagne	C.O.B. - Faculté des Sciences de Brest Museum National d'Histoire Naturelle Institut Océanographique	Phénomènes biologiques liés aux variations hydrologiques saisonnières.
CHA 73-05 « PHYGAS 32 » du 23 avril au 9 mai Golfe de Gascogne	Centre Océanologique de Bretagne	C.O.B. - Faculté des Sciences de Brest Station biologique de Roscoff Station marine d'Endoume	Variabilités saisonnières des données hydrologiques dans le Golfe de Gascogne.
CHA 73-06 « FAEGAS » du 24 juin au 18 juillet Atlantique nord-est	Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine	Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine	Étude géologique des sédiments profonds dans le nord-est de l'Atlantique entre la zone de Faeroe-Shetland et le Golfe de Gascogne.



Nom de code - Date et lieu	Organisateurs de la mission	Participants	Nature de la campagne
CHA 73-07 «CINECA IV» du 20 juillet au 20 août Afrique tropicale	Centre Océanologique de Bretagne	Centre Océanologique de Bretagne et divers	Caractéristiques physiques, chimiques et biologiques dans la zone d'Upwelling marocain.
CHA 73-08 «BIOGAS 33» du 22 août au 4 septembre Golfe de Gascogne	Centre Océanologique de Bretagne	C.O.B./CNEXO - Université de Lund (Suède) C.N.R.S. - Laboratoire Arago University of Jerusalem Museum National d'Histoire Naturelle Station marine d'Endoume	Phénomènes biologiques liés aux variations hydrologiques saisonnières.
CHA 73-09 «MANGAS» du 5 au 15 septembre Manche	Centre Océanologique de Bretagne	C.O.B. - Université de Rennes - Stagiaire Norvégien National Institute of Oceanography - E.N.S.T.A. Institut de Physique du Globe (Strasbourg) Faculté des Sciences de Paris	Structure profonde du bassin de la Manche Occidentale.
CHA 73-10 «RIFT» du 19 septembre au 10 octobre Atlantique nord	Centre Océanologique de Bretagne	I.G.B.A. - C.O.B. - SODERA (Société de Développement et Recherche Appliquée) Station géodynamique de Villefranche-sur-Mer Université de Bergen - Université de Paris	Étude géologique photographique et géophysique de la zone de plongée FAMOUS sur le rift au large des Açores.
CHA 73-11 «GEOBRESIL» du 2 octobre au 23 décembre Atlantique sud-ouest	Centre Océanologique de Bretagne	C.O.B. Station de géodynamique de Villefranche-sur-Mer I.G.B.A. - Bedford Institute of Oceanography (Canada) Université de Bergen (Norvège) Centre de Recherche Océanologique d'Abidjan Faculté des Sciences de Paris Petrobras - Marine brésilienne	Étude géophysique et géologique sur le plateau continental brésilien et sur le Rio Grande Rise.
CHA 73-00 «BOUES ROUGES» du 19 au 23 février Méditerranée Occidentale	CNEXO D.4	CNEXO	Étude biologique de boues rouges rejetées en mer.



Mise à l'eau de la CYANA depuis le N/O «LE NOROIT».

campagnes 1973 du N/O «LE NOROIT»

Au cours de l'année 1973, le «LE NOROIT» a effectué 218 jours de mission, répartis en 7 campagnes.

Nom de code - Date et lieu	Organisateurs de la mission	Participants	Nature de la campagne
NO 73-01 «TAHINO 4» du 8 janvier au 5 février Pacifique sud	Centre National pour l'Exploitation des Océans Centre Océanologique du Pacifique (CNEXO/C.O.P.)	CNEXO - C.O.P. - Marine Nationale	Recherche de Nodules entre les îles Tuamotus et les îles Marquises.
NO 73-02 «AUSTRADÉC II» du 23 avril au 22 juin Pacifique sud-ouest	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	O.R.S.T.O.M. - I.F.P. - C.F.P. University of New South Wales	Étude sismique entre la Nouvelle-Calédonie et la Nouvelle-Zélande.
NO 73-03 «MINEPO» du 26 juin au 6 août Pacifique sud-ouest	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	O.R.S.T.O.M.	Étude de la circulation méridienne à l'équateur sur le méridien 171° E et incidence sur la minéralisation de la matière organique.
NO 73-04 «GEORSTOM» du 7 août au 13 septembre Pacifique sud-ouest	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	O.R.S.T.O.M.	Étude des bassins sédimentaires et des rides autour de la Nouvelle-Calédonie.
NO 73-05 «GEOTRANSIT» du 15 au 25 septembre Pacifique sud-ouest	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	O.R.S.T.O.M.	Rentabilisation du transit de <i>Nouméa</i> à Papeete par une étude bathymétrique, magnétique et sismique dans la zone des îles Fidji et Tonga.
NO 73-06 «TAHINO 06» du 11 au 25 octobre Pacifique sud	Centre National pour l'Exploitation des Océans Centre Océanologique du Pacifique (CNEXO/C.O.P.)	I.F.P. - S.E.R.S.E.L. - C.E.A. - O.R.S.T.O.M.	Recherche de nodules entre les îles Tuamotus et les îles Marquises.
NO 73-07 «TRANSPAC II» du 29 octobre au 24 novembre Pacifique sud-est	Centre National pour l'Exploitation des Océans Centre Océanologique de Bretagne (CNEXO/C.O.B.)	CNEXO/C.O.B. - CNEXO/C.O.P. Institut de Géologie de Strasbourg Institut de Physique du Globe O.R.S.T.O.M./Nouméa	Structure de la zone sud des Tuamotus et du bassin péruvien. Connaissance du milieu sédimentaire et géochimique où se trouvent les nodules.

campagnes 1973 du N/O «JOB HA ZELIAN»

Au cours de l'année 1973, le «JOB HA ZELIAN» a effectué 221 jours de mission, répartis en 10 campagnes.

Nom de code - Date et lieu	Organisateurs de la mission	Participants	Nature de la campagne
JOB 73-01 du 16 février au 2 mars Golfe de Gascogne	Laboratoire de Géologie appliquée à l'océanographie L.G.A.O.	Laboratoire de Géologie appliquée à l'Océanographie I.G.A.O.	Étude par sismique et dragage de la pente continentale nord espagnole.
JOB 72-02 du 8 mars au 4 avril Manche	Groupe Armoricaïn d'Étude des Socles	Groupe Armoricaïn d'Étude des Socles	Magnétométrie de la Manche.
JOB 72-03 du 11 avril au 9 mai Golfe de Gascogne	Faculté des Sciences de Brest	Faculté des Sciences de Brest	Étude des fronts thermiques à l'ouest et au sud-ouest de la Bretagne.
JOB 72-04 du 16 au 31 mai Manche	Faculté des Sciences de Caen	Faculté des Sciences de Caen, de Rouen et B.R.G.M.	Sismique en Manche Centrale.
JOB 72-05 et 06 du 6 juin au 31 juillet Golfe de Gascogne	Institut Biologie Marine d'Arcachon et Faculté des Sciences de Brest	Institut Biologie Marine d'Arcachon et Faculté des Sciences de Brest	Étude benthique de la marge continentale sud-Gascogne.
JOB 72-07 du 9 août au 5 septembre Atlantique nord-est	Faculté des Sciences de Rennes	Faculté des Sciences de Rennes	Géologie et géophysique sur le plateau continental portugais
JOB 72-08 du 12 septembre au 10 octobre Golfe de Gascogne	Faculté des Sciences de Rouen	Faculté des Sciences de Rouen - B.R.G.M.	Sismique et magnétisme sur la marge nord-ouest espagnole.
JOB 72-09 du 17 au 31 octobre Golfe de Gascogne	I.G.B.A.	Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine	Dragage dans le Golfe de Gascogne.
JOB 72-10 du 7 au 20 novembre Golfe de Gascogne	Centre de Recherches et d'Études Océanographiques (C.R.E.O.)	Centre de Recherches et d'Études Océanographiques (C.R.E.O.)	Installation d'une station offshore pour étudier la corrosion.

campagnes 1973 du N/O «CORIOLIS»

Au cours de l'année 1973, le «CORIOLIS» a effectué 134 jours de mission, répartis en 4 campagnes

Nom de code - Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
COR 73-01 «DIAPHUS XI» du 25 février au 8 mars et du 26 mars au 1 ^{er} avril Pacifique sud-ouest	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Biologie des thons de longue ligne.
COR 73-02 «TAHINO 05» du 25 avril au 12 mai Pacifique sud-ouest	Centre National pour l'Exploitation des Océans	Recherches concernant les nodules
COR 73-03 «DIAPHUS XII» du 3 au 26 octobre Pacifique sud-ouest	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Biologie des thons de longue ligne.
COR 73-04 «VATE» du 7 novembre au 17 décembre Pacifique sud-ouest	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Étude des courants à l'équateur par 170° de longitude est.

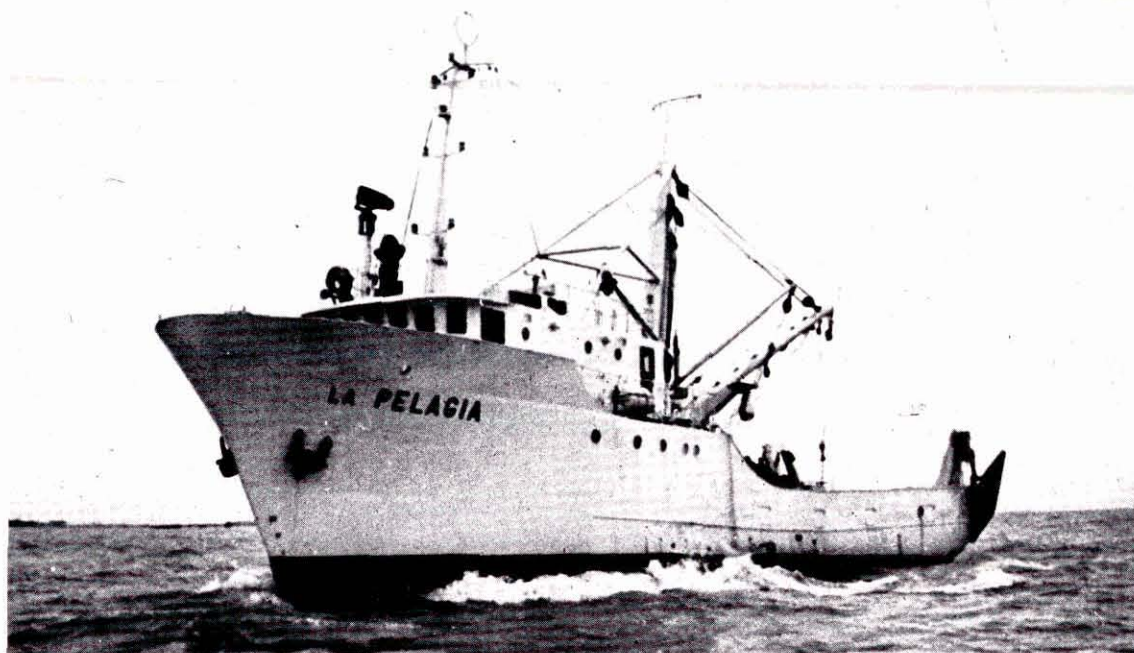
campagnes 1973 du N/O «CAPRICORNE»

Au cours de l'année 1973, le «CAPRICORNE» a effectué 229 jours de mission, répartis en 18 campagnes.

Nom de code - Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
CAP 73-01 «CHALUTAGE» du 2 au 5 janvier Afrique équatoriale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Chalutage.
CAP 73-02 «HYDROLOGIE- COURANTOMETRIE» du 8 au 14 janvier Afrique équatoriale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Hydrologie et courantométrie.
CAP 73-03 «HYDROLOGIE- COURANTOMETRIE» du 15 au 18 janvier Afrique équatoriale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Hydrologie et courantométrie.
CAP 73-04 «CHALUTAGE» du 23 au 27 janvier Afrique équatoriale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Chalutage.
CAP 73-05 «COURANTOMETRIE» du 1 ^{er} au 3 février Afrique équatoriale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Courantométrie.

«CAPRICORNE» (suite)

Nom de code - Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
CAP 73-06 «CINECA» du 5 au 20 février et du 25 février au 4 mars Afrique tropicale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Étude physico-chimique de la zone d'Upwellings du Sénégal.
CAP 73-07 «UPWELLING 3» du 5 au 21 mars Afrique tropicale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Étude de l'Upwelling de Mauritanie.
CAP 73-08 «ECHO PROSPECTION II» du 22 mars au 5 avril Afrique tropicale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Répartition et abondance des poissons pélagiques côtiers sur la plateforme continentale entre 10° N et 17° N.
CAP 73-09 «GOLFE DE GUINÉE» du 6 mai au 4 juin Afrique équatoriale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Biologie liée à la circulation équatoriale dans le fond du Golfe de Guinée.
CAP 73-10 «UPWELLING 4» du 17 au 24 juin Afrique équatoriale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Étude du sous-courant ivoirien.
CAP 73-11 «TAISERGAL» du 9 au 28 juillet Afrique tropicale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Étude biologique au parage du Sénégal.
CAP 73-12 «METHODOLOGIE» du 3 au 8 août Afrique équatoriale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Instrumentation.
CAP 73-13 «METHODOLOGIE DU DOME GUINEE» du 12 août au 11 septembre Afrique tropicale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Étude des remontées d'eaux froides par 12° N et 21° N.
CAP 73-14 «RECIF» du 16 octobre au 3 novembre Afrique tropicale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Circulation de l'Atlantique intertropical.
CAP 73-15 «CHALUTAGE-HYDROLOGIE» du 11 au 18 novembre Afrique équatoriale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Chalutage et hydrologie.
CAP 73-16 «CHALUTAGE-HYDROLOGIE» du 19 au 26 novembre Afrique équatoriale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Chalutage et hydrologie.
CAP 73-17 «INSTRUMENTATION» du 27 au 30 novembre Afrique équatoriale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Instrumentation.
CAP 73-18 «INSTRUMENTATION» du 6 au 22 décembre Afrique équatoriale	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.)	Instrumentation.



campagnes 1973 du N/O « LA PELAGIA »

Au cours de l'année 1973, le « LA PELAGIA » a effectué 176 jours de mission, répartis en 7 campagnes.

Nom de code - Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
PEL 73-01 du 6 au 18 février Golfe de Gascogne	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Hydrologie des pêches et prospection des clupéidés.
PEL 73-02 du 25 mars au 14 avril Golfe de Gascogne	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Instrumentation, essais et démonstration d'engins de pêche.
PEL 73-03 du 17 avril au 24 mai Golfe de Gascogne	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Hydrologie des pêches et prospection des sardines et anchois.
PEL 73-04 du 1 ^{er} juin au 24 juillet Atlantique nord-est	Institut Scientifique et technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Thon : étude de la situation hydrologique favorable au germon dans la région voisine des Açores et informations de la flottille thonière.
PEL 73-05 du 6 au 25 août Golfe de Gascogne	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Hydrologie des pêches et prospection des sardines et anchois entre la Gironde et le sud-Finistère.
PEL 73-06 du 2 au 20 septembre Golfe de Gascogne	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Thon : aide à la flottille thonière dans le Golfe de Gascogne, le sud-ouest de l'Irlande et le nord-est du Finistère.
PEL 73-07 du 25 octobre au 5 novembre Golfe de Gascogne	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Recherches sardinières.



campagnes 1973 du N/O « CRYOS »

Au cours de l'année 1973, le « CRYOS » a effectué 226 jours de mission, répartis en 9 campagnes.

Nom de code - Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
CRY 73-01 du 21 janvier au 16 février Atlantique nord-ouest	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Morue : assistance à la grande pêche au large de Terre-Neuve (1 ^{re} partie).
CRY 73-02 du 18 février au 7 mars Atlantique nord-ouest	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Morue et poissons de fond (2 ^e partie).
CRY 73-03 du 5 avril au 3 mai Atlantique nord-ouest	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Prospection du hareng dans le Golfe du Saint-Laurent et le Banquereau.
CRY 73-04 du 9 mai au 5 juin Atlantique nord-ouest	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Étude des stocks d'encornets au nord-est du banc Saint-Georges, sur les bancs Brown, Ile de Sable, banc Saint-Pierre et sur le grand banc.
CRY 73-05 du 12 au 17 juin Atlantique nord-ouest	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Prospection des coquilles Saint-Jacques et des pétoncles sur le banc Saint-Pierre.
CRY 73-06 du 19 juin au 6 août Atlantique nord-ouest	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Hydrologie et études sur crevettes, sébastes, morues et lussions dans le Golfe du Saint-Laurent.
CRY 73-07 du 31 août au 11 octobre Atlantique nord-ouest	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Chalutage et prérecrutement de larves de harengs sur le banc Saint-Georges.
CRY 73-08 du 14 au 18 novembre Atlantique nord-ouest	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Morue et poissons de fond (3 ^e partie) dans le Golfe du Saint-Laurent.
CRY 73-09 du 25 novembre au 6 décembre Atlantique nord-ouest	Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.)	Dragages coquilles et chalutage de fonds sur le banc Saint-Pierre.

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président

M. Jean-Pierre LEVY
Inspecteur Général de l'Industrie, Conseiller d'Etat en service extraordinaire

Membres de droit

M. Hubert CURIEN, Délégué Général à la Recherche Scientifique et Technique.

M. le Pr Jacques DUBOIS, Directeur des Recherches et Moyens d'Essais au Ministère d'Etat chargé de la Défense Nationale.

Membres

M. Gabriel TURQUET de BEAUREGARD, Ingénieur Général des Mines, Membre du Conseil Général des Mines, représentant du Ministre du Développement Industriel et Scientifique.

M. Pierre CREYSSEL, Maître des Requêtes au Conseil d'Etat, Directeur Administratif et Financier du Centre National de la Recherche Scientifique au Ministère de l'Education Nationale.

M. Gilles CURIEN, Ministre Plénipotentiaire, Chef du Service des Affaires Scientifiques au Ministère des Affaires Etrangères.

M. le Contre-Amiral Jean LEFRANC, Sous-Chef d'Etat-Major de la Marine au Ministère d'Etat chargé de la Défense Nationale.

M. Michel LEMAIGNAN, Président de la Compagnie Française des Pétroles, Métropole.

M. Jean TOUYA, Directeur des Pêches Maritimes au Ministère des Transports.

M. Michel VAILLAUD, Directeur des Carburants au Ministère du Développement Industriel et Scientifique.

M. Jean-Loup DHERSE, Directeur à la Direction Générale PECHINEY-UGINE-KUHLMANN.

M. Edmond LANIER, Président Directeur Général de la Compagnie Générale Transatlantique.

M. Guy VIDAL, Directeur Adjoint du Budget au Ministère de l'Economie et des Finances.

Assistent, avec voix consultative, le Directeur Général, le Président du Comité Scientifique et Technique et le Contrôleur d'Etat.

Le Secrétariat est assuré par M. Michel COMMELIN, Directeur Financier et Administratif.

*Au 1^{er} janvier 1974

DIRECTION GÉNÉRALE

Directeur général

M. Yves LA PRAIRIE

Directeur général adjoint

M. Jacques PERROT

Chargés de Mission

M. François JEGOU
M. René LE MARCHAND

Conseiller en Droit International

Mlle Georgette MARIANI

délégué pour le Nord et le Sud-Ouest

M. René CHAUVIN

délégué pour la Méditerranée

M. Bruno CHOMEL de VARAGNES

délégué pour le Pacifique

M. Jean de CHAZEUX

délégué aux Relations Internationales

M. Robert LEANDRI

Adjoint

M. Guy PRUD'HOMME de SAINT MAUR

délégué à l'Information

M. Claude BENOIT

Adjoint

Mlle France MARSAULT

direction des programmes

DIRECTEUR

M. André BRIN.

Adjoint :

M. André ROUSSEL

Chef du Département

« Ressources Vivantes » :

M. Jacques LE NOAN

Chef du Département

« Ressources Minérales » :

M. Jacques DEBYSER.

Chef du Département

« Intervention Sous-Marine » :

M. DREYER

Chef du Département

« Lutte contre la Pollution » :

M. Olivier LE FAUCHEUX

Chef du Département

« Interactions Océan-Atmosphère » :

M. Paul VITUREAU

Chef du Service

« Plan-Evaluation » :

M. Jean-Pierre PAGE

Conseillers scientifiques :

M. Lucien LAUBIER

M. Xavier LE PICHON

M. Jean-Louis HYACINTHE

direction de la flotte océanologique

Directeur :

M. Alain SCIARD

Adjoint :

M. Guy GIRARD

Chef de la Section « Engins » :

M. Jean JARRY

Chef de la Section

« Equipement des Navires » :

M. Jean-Paul ALLENOU

direction financière et administrative

Directeur :

M. Michel COMMELIN

Adjoint :

M. Philippe GRAFTIEAUX

Chef du Bureau du Personnel

M. Michel SASSIER

Chef du Bureau de Gestion Financière :

M. Roger DESMETTRE

CENTRE OCEANOLOGIQUE DE BRETAGNE

Directeur :

M. Claude RIFFAUD

Adjoint :

M. Francis BESSE

Département Scientifique

Chef du Département :

M. Lucien LAUBIER

Adjoint du Chef du Département :

M. Xavier LE PICHON

Département « Technologie et Développement Industriel »

Chef du Département :

M. Michel GAUTHIER

Département Informatique « Bureau National des Données Océaniques »

Chef du Département :

M. Georges PELUCHON

Département Administratif et Financier

Chef du Département :

M. Bernard TEINTURIER

Services Généraux

Chef du Service :

M. Charles DEYRES.

CENTRE OCEANOLOGIQUE DU PACIFIQUE

Directeur

M. Jean de CHAZEAX

BASE OCEANOLOGIQUE DE MEDITERRANEE

Directeur

M. Bruno CHOMEL DE VARAGNES

Contrôleur d'État

M. Robert VAEZ OLIVERA

Agent comptable

M. Roger MORAND

Haut Conseiller Scientifique auprès de la Direction Générale

M. le Pr. Maurice FONTAINE - Membre de l'Institut

COMITE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Président

M. Jacques DUPORT

Directeur Technique et Scientifique de la Société « Technique des Fluides »

Vice-Présidents

M. Jean-Marie PERES, Membre de l'Institut, Pr. à la Faculté des Sciences de Marseille, Directeur de la Station Marine d'Endoume.

M. Pierre WILLM Ingénieur en Chef du Génie Maritime (hors cadres), Directeur du programme Marine de l'Institut Français du Pétrole.

Membres

M. Paul ALBA, Directeur de l'Informatique d'ELF-ERAP.

M. Pierre BALLIGAND, Délégué à la mission « Programmes d'intérêt général » du Commissariat à l'Energie Atomique.

M. Jean BOURGOIN, Ingénieur en Chef de l'Armement.

M. Claude GUILLEMIN, Directeur du service géologique national du Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

M. Henri LACOMBE, Membre de l'Institut Directeur du laboratoire d'océanographie physique du Museum National d'Histoire Naturelle.

M. Philippe SERENE.

M. Michel VIGNEAUX, Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, Directeur de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine.

Le Secrétariat est assuré par M. ROUSSEL, Adjoint au Directeur des Programmes.

annexe 5

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES EDITEES PAR LE CNEXO

I. Série «Rapports Scientifiques et Techniques»

N° 1 et N° 2 - 1971

Jean-Yves LE GALL, Michel L'HERROUX (Centre Océanologique de Bretagne).

1. Micronecton en Méditerranée Occidentale et Proche-Atlantique :

Données quantitatives et comparaisons.

2. Les eaux méditerranéennes en Atlantique Nord-Est et la migration estivale des jeunes germans (Thunnus alalunga).
Corrélations apparentes.

1 vol. 21 × 29,7, 26 pages.

N° 3 - 1971

Lucien LAUBIER, Jacques MARTINAIS et Daniel REYSS (Centre Océanologique de Bretagne).

Opérations de dragages en mer profonde. Optimisation du traict et détermination des trajectoires grâce aux techniques ultra-sonores.

1 vol. 21 × 29,7, 26 pages.

N° 4 - 1971

Centre Océanologique de Bretagne - Groupe Thon.

L'étude du thon blanc (Thunnus alalunga) dans le golfe de Gascogne. Résultats préliminaires des travaux du CNEXO de 1969 à 1970.

1 vol. 21 × 29,7, 54 pages.

N° 5 - 1971

Yves HARACHE et Jean-Jacques BOULINEAU (Centre Océanologique de Bretagne).

L'élevage des salmonidés migrateurs amphibiotiques en Amérique du Nord.

1 vol. 21 × 29,7, 166 pages.

N° 6 et N° 7 - 1971

Armand BIANCHI, Micheline BIANCHI (Station Marine d'Endoume).

1. Distribution des Bactéries hétérotrophes aérobies au large des côtes atlantiques françaises.

2. Distribution des Bactéries hétérotrophes aérobies entre le détroit de Gibraltar et l'Archipel de Madère.

1 vol. 21 × 29,7, 22 pages.

N° 8 - 1972

Jean-Yves LE GALL et Michel L'HERROUX (Centre Océanologique de Bretagne).

Crustacés pélagiques susceptibles de pêches expérimentales en Atlantique Nord et en Méditerranée Occidentale.

1 vol. 21 × 29,7, 34 pages.

N° 9 - 1972

Groupe de Travail «Biologie Humaine Hyperbare»

Biologie Humaine Hyperbare : Où en sommes-nous en 1972 ?

1 vol. 21 × 29,7, 74 pages.

N° 10 - 1972

François-Xavier BARD, Jean-Claude DAO et François HAVARD DUCLOS (Centre Océanologique de Bretagne).

Compte rendu de la mission d'assistance biologique à la flottille thonière.

1 vol. 20 × 29,7, 40 pages.

N° 11 - 1972

François MADELAIN (Centre Océanologique de Bretagne)

Données sur la circulation d'eaux d'origine méditerranéenne au niveau du Cap Finistère.

1 vol. 21 × 29,7, 20 pages.

N° 12 - 1972

François MADELAIN et Jean-Paul ALLENOU (Centre Océanologique de Bretagne)

Réalisation d'une centrale de mesures embarquée pour l'acquisition et le traitement en temps réel des données hydrologiques.

1 vol. 21 × 29,7, 50 pages.

N° 13 - 1972

François HAVARD-DUCLOS (Centre Océanologique de Bretagne)

Comportement des thons et techniques de pêche — Essai d'Ethologie halieutique des thunnidae.

1 vol. 21 × 29,7, 25 pages.

N° 14 - 1973

Arnaud MULLER-FEUGA, Joël QUERELLOU (Centre Océanologique de Bretagne)

L'exploitation de la Coquille Saint-Jacques au Japon.

1 vol. 21 × 29,7, 86 pages.

N° 15 - 1973

Arnaud MULLER-FEUGA (Centre Océanologique de Bretagne)

L'élevage de la sériole au Japon.

1 vol. 21 × 29,7, 56 pages.

N° 16 - 1973

Alain G. CAVANIE (Centre Océanologique de Bretagne)

Etude non linéaire des ondes internes dans un milieu à deux couches fluides sans rotation.

1 vol. 21 × 29,7, 12 pages.

N° 17 - 1973

Michel ARHAN (Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle)

Etude non linéaire des ondes internes dans un milieu à deux couches fluides en rotation.

1 vol. 21 × 29,7, 30 pages.

II. Série « Résultats des Campagnes à la Mer »

N° 1 - 1971

Groupe Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne.

Campagne « NORATLANTE » (3 août - 2 novembre 1969)

1 vol., 30 × 42, 385 pages, F 100

N° 2 - 1971

Ouvrage mis au point par Guy PAUTOT

Résultats de la campagne de flexo-électrocarottage en Méditerranée Nord-Occidentale, (3 avril - 27 mai 1970).

1 vol., 21 × 29,7, 400 pages, F 60

N° 3 - 1972

Bathyscaphe « Archimède » - Campagne 1966 à Madère - Campagne 1969 aux Açores.

1 vol., 21 × 29,7, 126 pages, 2 planches de photos couleurs, F 80

N° 4 - 1972

Laboratoire d'Hydrophysique Marine de l'Académie des Sciences d'Ukraine à Sébastopol.

Laboratoire d'Océanographie Physique du Museum d'Histoire Naturelle de Paris.

Campagne « COFRASOV I » (1^{er} juillet - 18 août 1969).

1 vol., 21 × 29,7, 156 pages, F 60

N° 5 - 1972

Département Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne.

Campagne « POLYMEDE I » (10 mai - 3 juillet 1970).

1 vol., 30 × 42, F 100

N° 6 - 1973

Département Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne.

Résultats de la Campagne « CINECA-CHARCOT I » (22 janvier - 15 février 1971).

1 vol., 21 × 29,7, 188 pages, F 60

N° 7 - 1974

Groupe Médiprod.

Résultats de la Campagne « CINECA-CHARCOT II » (15 mars - 29 avril 1971).

1 vol., 21 × 29,7, 70 pages, F 50

III. Série « Recueils des Travaux du Centre Océanologique de Bretagne (C.O.B.) »

N° 1 - 1972

Fascicule I : 1972

1 vol. 21 × 29,7, 540 pages.

N° 2 - 1973

Fascicule II : 1973

1 vol., 21 × 29,7, 652 pages.

IV. Série « Rapports Economiques et Juridiques »

N° 1 - 1973

Georgette MARIANI - Conseiller en droit international de la Direction Générale du CNEXO.

Le droit à la mer à la veille de la troisième Conférence des Nations Unies.

1 vol. 21 × 29,7, 46 pages.

N° 2 - 1973

Alain PIQUEMAL - Assistant de Droit Public à l'Université de Nice.

Le fond des mers, patrimoine commun de l'humanité.

1 vol., 21 × 29,7, 278 pages.