

P 502/4

CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCEANS

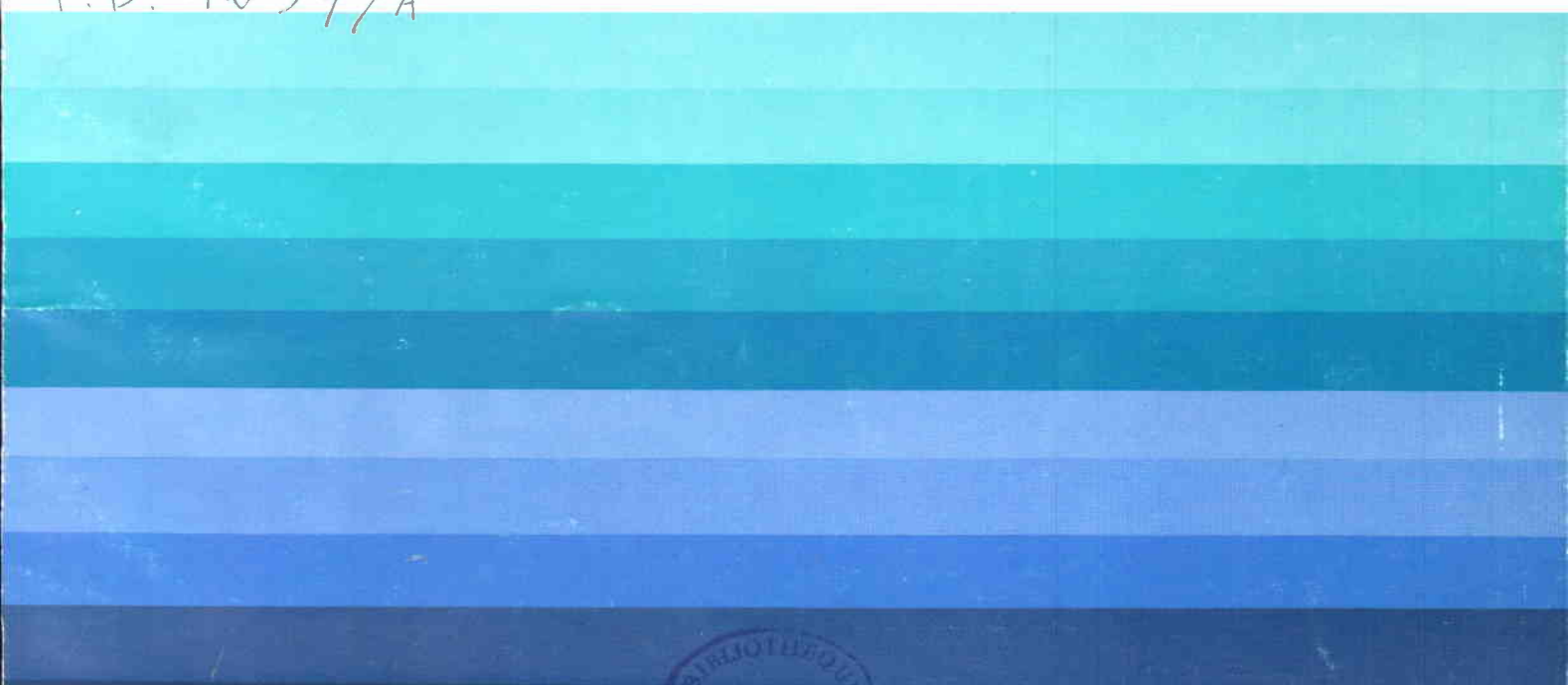
Découvrez plus de documents
accessibles gratuitement dans [Archimer](#)

EXCLU DU PRÊT

BND/DOCUMENTATION
BIBLIOTHÈQUE
C.O.B.
B P 337 29273 BREST CÉDEX



P.B. 1237/A



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

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

EXCLU DU PRÉT

rapport annuel 1970



	Pages
Avant-propos	4
INTRODUCTION : OBJECTIFS 1970	7
A - Missions du CNEXO	7
B - Éléments de la situation du CNEXO au 31 décembre 1970	7
C - Mise en œuvre d'une politique de coordination	7
• Politique contractuelle	
• Examen des propositions budgétaires	
• Regroupement géographique	
• Effet d'entraînement d'un Centre polyvalent de recherche	
• Utilisation des moyens à la mer	
D - Effets d'une politique d'incitation industrielle	9
E - Réalisation du programme	10
F - Révision du programme d'orientation « Océan » en fonction des résultats acquis .	11
 Réalisation en 1970 du programme « Océan »	
1/ RECHERCHE ET EXPLOITATION OCÉANIQUES	13
A - Thème 1 : exploitation de la matière vivante	13
B - Thème 2 : exploitation des minerais et hydrocarbures	16
C - Thème 3 : reconnaissance et aménagement de la marge continentale et du littoral	20
D - Thème 4 : lutte contre la pollution	24
E - Thème 5 : action de l'océan sur les conditions météorologiques et climatiques .	26
2/ UTILISATION DES MOYENS A LA MER	29
A - Navires de recherches	29
B - Engins	32
3/ ACTIONS DE SUPPORT	35
A - Grands équipements à terre	35
B - Développement des moyens de travail à la mer	38
C - Formation de personnel qualifié	42
4/ AFFAIRES INTERNATIONALES	45
A - Coopération au sein de l'Organisation des Nations Unies	45
B - Coopération au sein des organisations de la famille des Nations Unies	45
C - Autres organisations intergouvernementales	46
D - Coopération Européenne	47
E - Coopérations bilatérales	47
5/ ACTIVITÉS ADMINISTRATIVES ET FINANCIÈRES	51
A - Personnel	51
B - Résultats de l'exercice 1970	52
 ANNEXES :	
• Structure du CNEXO au 31 décembre 1970	58
• Tableau des moyens à la mer (navires et engins)	59
• Liste des publications scientifiques parues en 1970 portant sur des travaux effectués dans le cadre du programme d'orientation « Océan »	60

8.30930



LE CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OcéANS

avant-propos

L'année 1970 aura été avant tout, pour le développement de la connaissance et de l'exploitation du milieu marin, celle de la maîtrise par l'homme de l'intervention directe sur le plateau continental. Depuis la réussite à la profondeur de 255 m, au mois de septembre 1970, de l'opération «JANUS II», — étape importante pour la mise en valeur économique des océans, et exemple de l'efficacité que peut atteindre la concertation des politiques et la coordination des efforts d'un organisme public, le CNEXO, d'une entreprise pétrolière d'État, ELF-ERAP, de l'industrie privée (C.O.M.E.X.), — les océanographes français sont désormais en mesure d'intervenir dans des conditions industrielles en n'importe quel point des plateaux continentaux de la planète. Ce succès a été renforcé par le record mondial de plongée simulée en caisson, porté le 18 novembre 1970 par la C.O.M.E.X. à la profondeur de 520 m.

L'année 1970 aura été celle d'une accélération de l'évolution vers la reconnaissance de l'intérêt économique potentiel des grandes profondeurs. Les premiers résultats des campagnes à la mer du «Jean-Charcot», (Nestlante, Polymède), leur confirmation par les travaux menés depuis le navire américain «Glomar Challenger», ont mis en évidence les structures des marges continentales et des bassins sédimentaires profonds. A ce titre, la campagne menée par le CNEXO en avril et en mai 1970 sur la marge profonde méditerranéenne, a été la première mondiale de la mise en œuvre par 2 500 m de fond du système de flexo-électro-carottage profond, développé par l'Institut Français du Pétrole. Enfin, la première campagne française de prélèvement de nodules polymétalliques sur les fonds du Pacifique central, qui a eu lieu dans les derniers jours de l'année 1970 à partir des îles de la Polynésie, a fourni les premiers éléments nécessaires pour que l'industrie minière et métallurgique puisse aborder les questions posées par ces ressources minérales du fond des mers.

Les résultats des campagnes de reconnaissance du plateau continental effectuées en Manche auront permis la préparation et l'édition des quatre premières feuilles de la carte géologique de France.

Les progrès réalisés dans les techniques d'aquaculture ont permis de progresser dans le domaine de l'alimentation et du cycle d'engraissement pour certaines espèces de poissons et de crevettes.

L'année 1970 aura été enfin celle du renforcement des moyens de travail à la mer, en raison de la politique poursuivie par le CNEXO.

La mise en service du «Cryos», pour l'exécution des programmes de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.), celle du «Capricorne», mis à la disposition de l'Office pour la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

(O.R.S.T.O.M.) le lancement du «Noroît», l'achèvement et les essais profonds de la soucoupe plongeante S.P. 3000, ont accru les possibilités d'action de l'océanologie française. «Le lancement du Noroît», a déclaré le 16 octobre 1970 le Ministre du Développement Industriel et Scientifique, «est le symbole de la volonté gouvernementale de soutenir un effort important, ... un effort persévérant et croissant pour donner à notre pays les moyens d'une politique océanique.»

Dans la partie d'envergure qui se joue dans le monde pour la mise en valeur des ressources océaniques, les atouts dont nous disposons ont été accentués par les résultats acquis au cours de 1970. La phase de préparation s'achève. Les années à venir seront marquées par la conquête des objectifs assignés au programme

national «OCÉAN» si les efforts peuvent être intensifiés.

A cet égard, la participation de représentants de quarante-cinq pays aux manifestations océanologiques de Bordeaux, du 9 au 14 mars 1971, Colloque et Salon Internationaux sur l'Exploitation des Océans, l'intérêt porté aux présentations de la recherche et de l'industrie océaniques françaises, ont souligné la place que les efforts entrepris donnent à notre pays dans la compétition internationale engagée.

Les N/O «KANE» (ÉTATS-UNIS), «JEAN-CHARCOT» (FRANCE), «AKADEMIK VERNADSKY» (UNION SOVIÉTIQUE) dans le port de BORDEAUX à l'occasion d'«OCEANEXPO 71».





INTRODUCTION: OBJECTIFS 1970

Prélèvement expérimental de nodules polymétalliques dans l'Océan Pacifique.

Nous présenterons dans cette introduction une synthèse de la situation du CNEXO, en rappelant les missions qui lui sont imparties et la façon dont il a cherché à les remplir, avant d'analyser dans les pages suivantes l'état de réalisation du programme «OCÉAN», selon les thèmes orienteurs, en fonction de l'utilisation des moyens à la mer, et des actions de support.

A - missions du CNEXO

Les missions confiées au CNEXO ont été précisées par le décret n° 67.314 du 1^{er} avril 1967 pris pour l'application de la loi n° 67.7 du 3 janvier 1967.

Aux termes de ce décret, le Centre National pour l'Exploitation des Océans :

- examine, en liaison avec les départements ministériels intéressés, les programmes de recherche et de développement d'intérêt national et propose à l'approbation ceux d'entre eux qui sont examinés selon la procédure fixée par le décret du 28 novembre 1958; pour les autres programmes, il donne son avis en vue d'harmoniser l'ensemble des actions entreprises;

- est consulté sur la politique de coopération internationale et sur la préparation des accords de coopération internationale;

- assure l'exécution des programmes qui relèvent de sa compétence et notamment en liaison avec le Ministère des Affaires Étrangères, des programmes internationaux auxquels la France participe; il peut, pour l'exécution de ces programmes, prendre des participations financières ou conclure avec des organismes publics ou privés intéressés des conventions ou des contrats;

- crée et gère, au bénéfice de l'ensemble des établissements ou entreprises qui participent à l'exécution des programmes, les équipements lourds d'intérêt général dont il acquiert la propriété ou dont il dispose par location ou contrat d'affrètement;
- contribue à la formation et au

recrutement des chercheurs et techniciens et au développement de l'exploration et de l'exploitation des océans.

B - éléments de la situation du CNEXO 1970

L'accomplissement des missions ci-dessus rappelées a été en grande partie fonction des moyens financiers accordés à l'organisme.

Pour 1970 la subvention budgétaire attribuée au CNEXO s'est élevée à 50,35 millions de francs de crédits de fonctionnement, 20,93 millions de francs de crédits d'investissement.

Les décisions de blocage d'autorisations de programmes au 1^{er} juillet 1969, qui ont porté sur un montant de 13,5 millions de francs (sur un total de 40,6 millions de francs) avait conduit le CNEXO à reporter plusieurs opérations importantes, si bien que l'augmentation du budget d'investissement de 1970 par rapport à celui de 1969 a été utilisée en grande partie à des «rattrapages».

La répartition des crédits d'investissement par grandes catégories de dépenses a été la suivante en 1970 :

Le CNEXO a affecté 28,4% de ses crédits d'investissement à des contrats de recherches et d'études passés à des universités, des établissements publics, des associations et des sociétés privées. Il a consacré 10,3% de ces mêmes crédits à la construction de navires et d'engins; 18,4% à l'équipement des moyens à la mer et des laboratoires en matériels scientifiques et techniques; 26,3% à l'établissement de moyens de recherches et d'essais à terre; et enfin 9,2% à des opérations de développement industriel.

Au 31 décembre 1970, les effectifs du CNEXO étaient de 132 personnes, dont 69 en fonction à l'état-major d'impulsion du siège parisien, 57 au Centre Océanologique de Bretagne, 6 à la Section des Engins installée à Marseille-Luminy.

C - mise en œuvre d'une politique de coordination

L'accomplissement des missions confiées à l'organisme est d'autre part fonction de la mise en œuvre d'une politique de coordination, fondée sur la concertation afin de permettre progressivement et régulièrement l'orientation des travaux menés par les organismes et établissements publics dans le domaine océanique vers des résultats intéressant l'exploitation des ressources des océans.

Politique contractuelle

Une telle orientation est donnée en premier lieu par la politique contractuelle, qui cherche d'une part à mieux préciser les domaines de recherche prioritaires et d'autre part à réaliser à long terme les conditions d'un développement économique. En 1970, le CNEXO a passé vingt-deux contrats avec des laboratoires universitaires pour la poursuite des objectifs du programme «OCÉAN». Cette politique implique un effort de rationalisation des choix budgétaires, dont le CNEXO étudie la méthodologie et entreprend l'application. Dans la mesure où cet effort concerne des activités liées depuis de nombreuses années à la recherche fondamentale, il ne peut que prospectivement et pour partie d'ailleurs, conduire à des résultats économiques qui en souligneront le bien fondé.

Examen des propositions budgétaires

L'orientation est donnée en second lieu lors de l'examen par le CNEXO des crédits publics consacrés aux recherches et à l'exploitation des ressources océaniques. Les règles de cet examen ont été établies par le décret du 1^{er} avril 1967, afin d'éviter une dispersion des moyens financiers génératrice de moindre efficacité. Il est précisé que le CNEXO «examine, en liaison avec les départements ministériels intéressés, les programmes de recherche et de développement d'intérêt national, et propose à l'approbation ceux d'entre

eux qui sont examinés selon la procédure fixée par le décret du 28 novembre 1958. Pour les autres programmes, il donne son avis en vue d'harmoniser l'ensemble des actions entreprises». Le CNEXO a ainsi connaissance des demandes de crédits entrant dans «l'enveloppe recherche» et regroupées au sein d'une sous-enveloppe océanographie. Cette procédure, instaurée pour la première fois lors de la préparation du budget de 1969, a permis d'assurer une certaine coordination en ce qui concerne la présentation des demandes budgétaires et de recueillir des informations générales sur le volume des crédits publics consacrés chaque année en France à l'océanologie. Elle présente néanmoins certaines insuffisances qui ne permettent pas de la considérer comme satisfaisante.

D'une part, la composition actuelle de la «sous-enveloppe océanographie» ne permet pas d'appréhender la totalité des activités de recherche et de développement océaniques. Elle intéresse en effet : pour le **Ministère d'État chargé des départements et territoires d'Outre-Mer**, les Terres Australes et Antarctiques Françaises; pour le **Ministère de l'Éducation Nationale**, le Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.), et la Direction des Enseignements Supérieurs; pour le **Ministère des Transports**, l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes; pour le **Ministère de la Santé Publique et de la Sécurité Sociale**, le Centre d'Études et de Recherches de Biologie et d'Océanographie Médicales, dépendant de l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale; pour le **Secrétariat d'État aux Affaires Étrangères, chargé de la Coopération**, l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.). Mais elle ne comprend pas les recherches océanologiques conduites par un certain nombre d'organismes relevant soit du **Ministère des Affaires Culturelles**, soit du **Ministère du Développement Industriel et Scientifique**, soit du **Ministère de l'Équipement et du Logement**, soit du **Ministère des Transports**.

Le rattachement de ces recherches

à la «sous-enveloppe océanographie» répondrait au souhait exprimé par le Parlement et à la volonté du Ministre du Développement Industriel et Scientifique, de soumettre globalement au contrôle du Comité Interministériel de la Recherche et à celui du Parlement, la totalité des activités océanologiques françaises.

D'autre part, cette procédure permet d'examiner plus des propositions de budgets de **gestion de moyens**, que des **programmes** déterminés en fonction d'objectifs à atteindre. Afin de pouvoir apprécier la cohérence et la continuité des actions poursuivies et de les harmoniser avec le programme d'orientation «OCÉAN», il est en effet nécessaire que les propositions budgétaires soient présentées pour la réalisation de programmes de travail comportant des objectifs définis de recherche, déterminant des opérations précises dont la réalisation serait permise par les moyens financiers demandés.

périodique avec les autorités de tutelle de la plupart des organismes à vocation océanologique. Quatre **groupes de liaison** bilatéraux se réunissant avec régularité, CNEXO/Éducation Nationale, CNEXO/Marine Nationale, CNEXO/Comité d'Études Marines pour les Carburants, CNEXO/O.R.S.T.O.M., permettent une information mutuelle sur les activités entreprises, la définition d'une convergence des politiques et l'approche de la solution des inévitables questions posées par le travail en commun.

Au cours de l'année 1970, les liens d'une collaboration technique plus étroite ont été notamment établis entre la Marine Nationale et le CNEXO pour le support des essais à la mer de la soucoupe plongeante S.P. 3000 et la campagne de prélèvements expérimentaux de nodules polymétalliques dans le Pacifique central — entre le CNEXO et l'Institut Français du Pétrole pour l'étude des marges continentales profondes —



Réunion du Comité Scientifique et Technique du CNEXO.

Afin de pallier les difficultés pratiques présentées par cette procédure, qui nuisent à une harmonisation satisfaisante des activités nationales, le CNEXO a cherché à mettre en place une structure de concertation

entre le CNEXO et l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, pour les actions d'assistance scientifique à la pêche au thon et des campagnes de mesures d'océanographie physique dans le golfe de Gascogne.

Mais ces collaborations techniques, si elles apportent des résultats

positifs concernant la réalisation d'opérations individualisées, n'entraînent pas encore une harmonisation suffisante des programmes pourtant souhaitable au plan de l'intérêt général.

Regroupement géographique

Dans le domaine de l'enseignement, et bien que son rôle ne soit ici que subsidiaire, le CNEXO a été conduit, pour des raisons d'efficacité, à suggérer un regroupement de l'enseignement et des équipes universitaires de recherche autour de moyens adaptés aux travaux de l'océanologie moderne. Le CNEXO a proposé en effet un regroupement géographique des activités océanographiques universitaires dans les universités de Brest, de Bordeaux, de Marseille et de Paris. En accord avec cette façon de voir, la Direction des Enseignements Supérieurs, a décidé certains transferts l'un de Rennes à Brest, l'autre de Montpellier à Bordeaux.

Le regroupement des équipes est en effet une nécessité pour éviter les doubles emplois, assurer la meilleure utilisation d'un équipement scientifique et technique de plus en plus coûteux, qu'un laboratoire de petite taille ne peut construire et entretenir à lui seul.

Effet d'entraînement d'un centre polyvalent de recherche

Le Centre Océanologique de Bretagne répond au souci de réaliser un centre polyvalent de recherche par la réunion d'équipes spécialisées dans les principales disciplines de l'océanologie, disposant du support technologique nécessaire, et de la base logistique permettant de tirer le meilleur parti des campagnes à la mer. Réalisé par le CNEXO au bénéfice de l'ensemble des organismes concernés par les Sciences et les Techniques de la mer, le Centre de Bretagne exerce progressivement un effet d'attraction d'équipes de valeur autour d'appareillages puissants, effet que renforcent encore les nécessités du travail en commun pour les campagnes à la mer. Au cours de l'année 1970, des équipes du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.), et du Laboratoire



d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle se sont installées au Centre de Bretagne. Des liens de travail ont été établis entre le Centre et l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine, ainsi qu'entre le Centre et la Météorologie Nationale.

L'utilisation des moyens à la mer

L'utilisation des moyens à la mer, navires et engins sous-marins, est un des instruments les plus efficaces de la politique de coordination. L'ensemble de ces moyens — utilisés par différents organismes, ou directement gérés par le CNEXO dans le cadre de sa mission de création et de gestion, «au bénéfice de l'ensemble des établissements ou entreprises qui participent à l'exécution des programmes, des équipements lourds d'intérêt général», — relève budgétairement du CNEXO quant à la construction, l'équipement et la modernisation. Une telle intégration budgétaire accroît les charges du CNEXO en investissements et en fonctionnement, et allège d'autant celles de ses coopérants.

Les campagnes du N/O «Jean-Charcot», sous la direction de chefs de missions scientifiques provenant de divers organismes participant à la réalisation du programme «OCÉAN», ont prouvé l'intérêt des opérations pluridisciplinaires et ont permis d'harmoniser les travaux.

D - effets d'une politique d'incitation industrielle

Dans la mesure de ses moyens, le CNEXO prend à sa charge un certain nombre d'études et de recherches préliminaires à de nouvelles formes d'exploitation des ressources des océans. Mais cette mission prend fin lorsque les conditions permettant le passage à un stade industriel ont été réunies. Cependant, pour pouvoir continuer à investir dans d'autres opérations, il importe que le CNEXO puisse, sinon faire des bénéfices, tout au moins récupérer ses mises initiales. Il paraît dès lors légitime de pratiquer une aide au développement qui puisse inciter un industriel à entreprendre une action avec l'appui du CNEXO, et de prévoir avec cet industriel les modalités d'un remboursement jusqu'à la récupération partielle ou totale de la somme investie par le CNEXO. Bien des formules sont ouvertes, allant de contrats d'aide, ou d'associations de recherches, à la solution du type filiale commune ou groupement d'intérêt économique.

Au cours de l'année 1970, un certain nombre d'actions d'incitation ont été menées, aussi bien en association avec le groupe pétrolier ELF-ERAP et la Compagnie Maritime d'Expertise (C.O.M.E.X.), pour la réalisation de l'opération «JANUS II», qu'en association avec l'Institut Français du Pétrole pour la construction du sous-marin d'intervention «Argyronète». Des conversations ont été poursuivies avec différents industriels afin de rechercher d'une part les possibilités de construire en participation un navire d'évaluation des gisements miniers océaniques, et d'autre part d'ouvrir les perspectives de l'évaluation et du traitement des ressources minières des grands fonds.

Les effets de cette politique d'incitation s'affirmeront au cours de l'année 1971.

E - réalisation du programme

La réalisation du programme en 1970 a été poursuivie par **opérations prioritaires**, entraînant d'une part des résultats très positifs, et d'autre part, corollairement, le ralentissement de l'effort dans certains secteurs de la recherche océanographique ainsi que l'abandon provisoire de plusieurs actions de développement océanologique.

Dans ces conditions, en ce qui concerne le **thème n° 1** du programme, exploitation de la matière vivante, les études fondamentales destinées à améliorer la connaissance du cycle de la matière vivante, le comportement des diverses espèces et de leur reproduction, n'ont pas connu en 1970 le développement qui avait pu être prévu. Par contre, la priorité a été donnée aux études d'évaluation de la production de matière vivante dans des zones présentant un intérêt particulier pour les pêches maritimes françaises, aux études portant sur les chaînes alimentaires en milieu marin qui aboutissent à des produits d'intérêt économique, à l'évaluation de certains stocks de poisson, notamment ceux du germon dans le golfe de Gascogne, au développement des travaux conduisant à l'élevage économique des crevettes et des daurades.

Pour le **thème n° 2** du programme, exploitation des minerais et des hydrocarbures, il fut décidé d'étaler dans le temps la reconnaissance systématique du plateau continental tout en poursuivant l'établissement des cartes sédimentologiques et géologiques des régions étudiées en 1969. Ces cartes ont été réalisées sous la responsabilité du CNEXO en étroite coopération avec le Bureau de Recherches Géologiques et Minières, qui en assure l'édition et la diffusion. En liaison avec les travaux à la mer de l'équipe de géophysique et de géologie du groupe scientifique du Centre Océanologique de Bretagne sur les marges continentales profondes atlantiques, l'accent fut mis sur la préparation de l'évaluation des ressources des grands fonds,

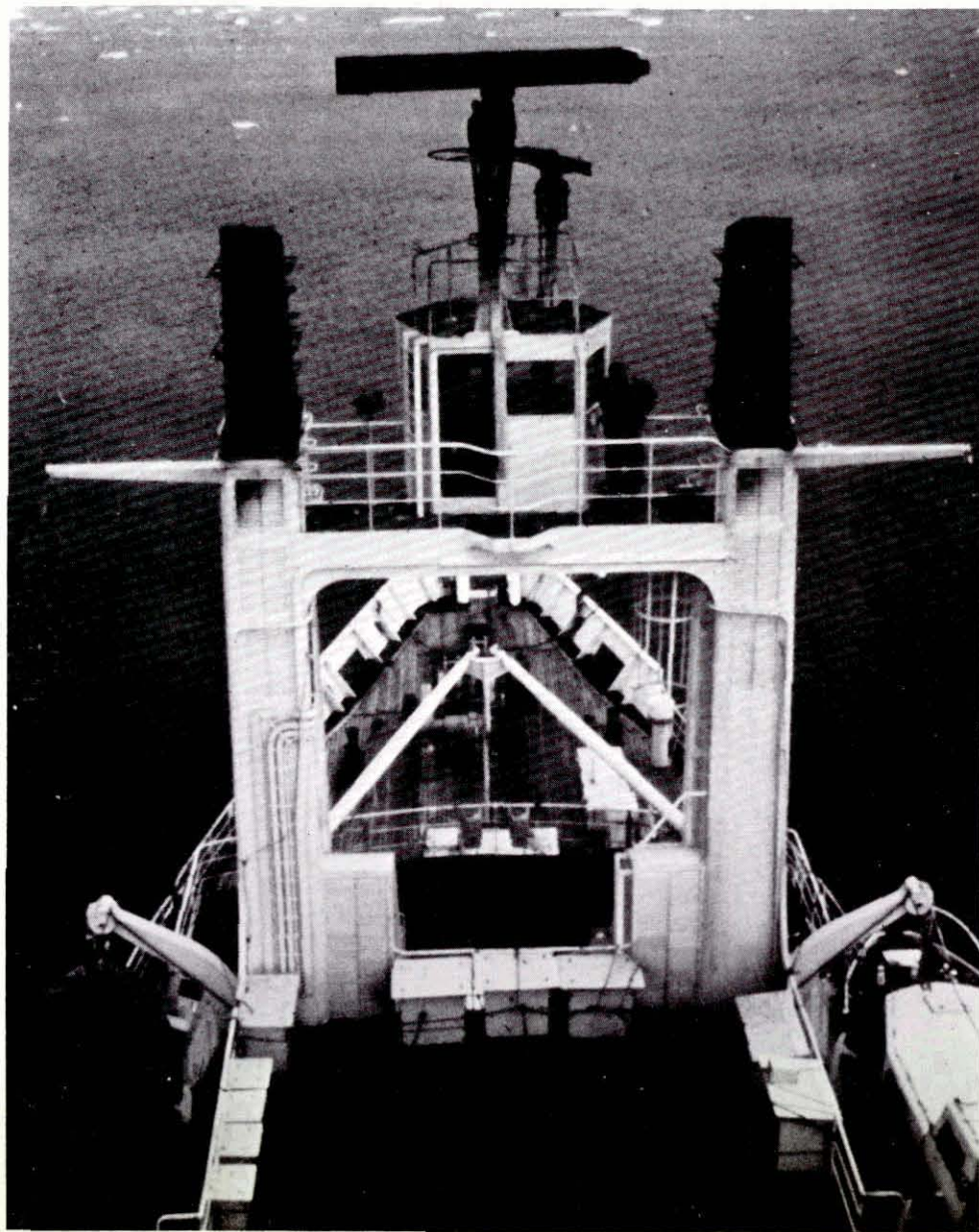
tant en ce qui concerne les gisements d'hydrocarbures que les nodules polymétalliques (océan Pacifique).

Dans le cadre du **thème n° 3**, aménagement de la marge continentale, les actions poursuivies en 1970 ont été conçues en fonction de deux objectifs : d'une part à court terme, permettre aux océanographes de travailler selon des normes industrielles sur l'étendue des plateaux continentaux; d'autre part, à plus longue échéance, déterminer les limites ultimes de profondeur auxquelles on pourra un jour faire évoluer et travailler des hommes. L'essentiel du programme était la préparation et

l'exécution de l'expérience à la mer de travail industriel en saturation à une profondeur voisine de 250 m, Janus II.

La réussite de cette opération a permis de franchir des étapes essentielles du programme de maîtrise par l'homme du plateau continental.

En ce qui concerne le **thème n° 4**, lutte contre la pollution des mers, la priorité fut donnée d'une part à des études portant sur la toxicité des polluants et de leurs éliminateurs, la préparation d'une opération globale de mesure de la pollution en baie de Seine, et d'autre part à la réalisation de prototypes de dispositifs étudiés



en 1969 afin de récupérer les hydrocarbures répandus accidentellement en mer.

Enfin, pour le **thème n° 5**, action de l'océan sur les conditions météorologiques et climatiques, il fut décidé de poursuivre les études pouvant conduire à une meilleure prévision du temps et de l'état de la mer, et d'entreprendre avec la Météorologie Nationale une collaboration pour la diffusion d'une assistance météorologique aux usagers de la mer.

La réalisation des **actions de support** a, en 1970, particulièrement subi les effets des choix effectués en fonction des possibilités budgétaires. La décision d'étaler dans le temps la construction du Centre Océanologique de Bretagne après l'achèvement de la première tranche des bâtiments livrés à leurs utilisateurs dans les premiers mois de l'année, n'a permis d'entreprendre que la construction de quelques installations.

Dans le domaine des navires et engins, aucune construction nouvelle n'a pu être entreprise, tandis qu'étaient poursuivis les travaux d'équipement des navires océanographiques «Capricorne» et «Cryos», de réalisation du N/O «Le Noroît» et du sous-marin d'intervention «Argyronète», et enfin d'achèvement de la soucoupe plongeante S.P. 3000.

F - révision du programme d'orientation « océan » en fonction des résultats acquis

Si l'année 1970 a vu lever un certain nombre des préalables indispensables au développement océanologique, elle aura été également celle d'un effort d'intégration de ce développement dans les prévisions pour

le VI^e Plan. Un certain travail de préparation a pu être fait au sein de la Commission de la Recherche (groupe sectoriel n° 2 : sciences de la terre, de l'océan et de l'espace; groupe sectoriel n° 3 : sciences de la vie; groupe sectoriel n° 5 : production d'énergie; groupe thématique n° 5 : pollutions).

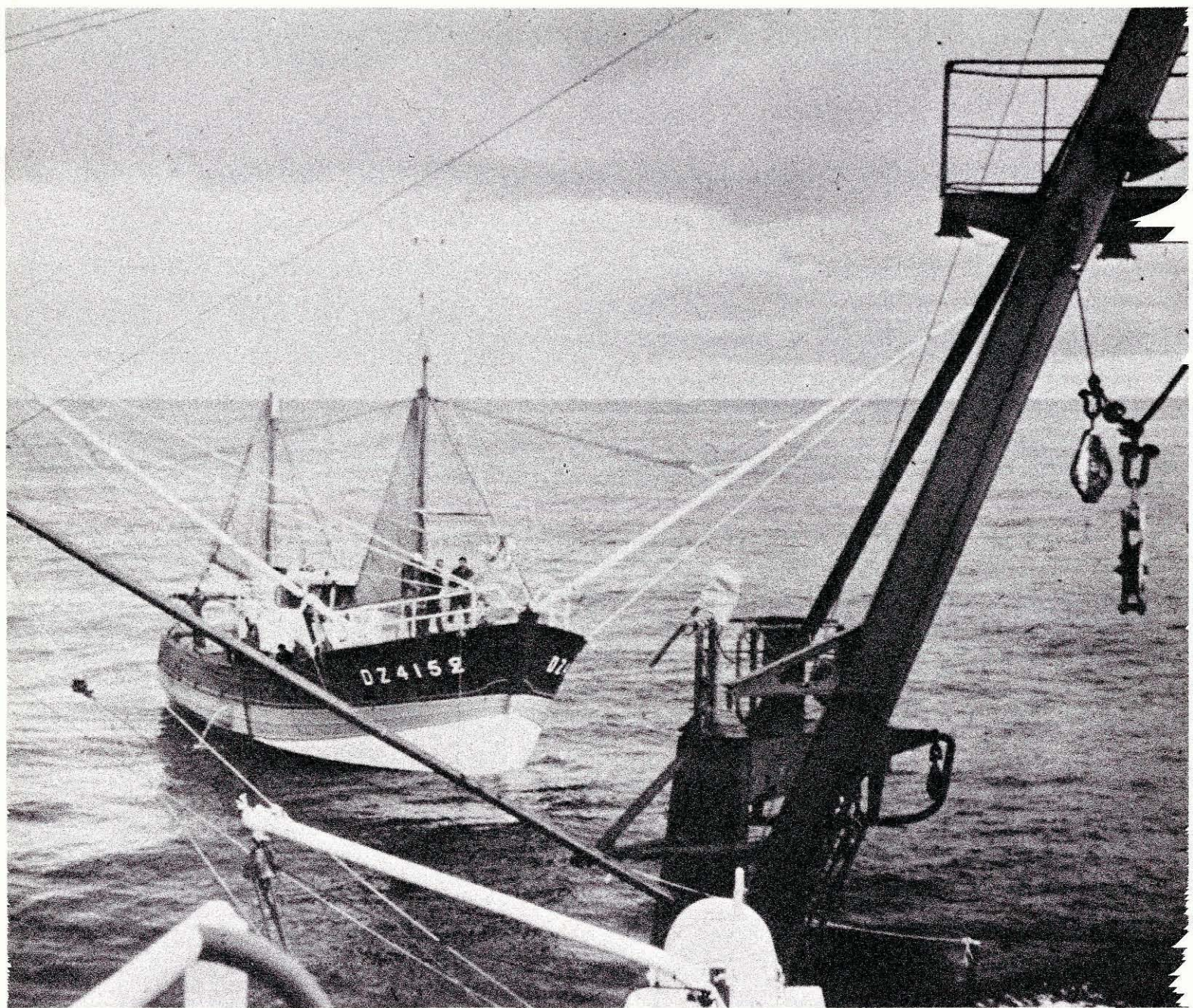
La révision du programme d'orientation «OCÉAN» a surtout été entreprise, tant en fonction des résultats acquis, qu'en raison des perspectives de développement économique ouvertes à terme. L'année 1971 en effet permettra d'avancer vers la préparation d'opérations à caractère industriel, qui sont appelées au cours des années prochaines à une expansion importante, concernant notamment l'exploitation des ressources minières océaniques, l'élevage artificiel des poissons et des crustacés, l'intervention directe ou indirecte en milieu marin à grande profondeur. Plusieurs des groupes de travail qui avaient préparé le programme présenté en septembre 1968, se sont réunis à nouveau au cours de l'année 1970, notamment le groupe de travail du thème n° 1 (Pr PERÈS), et le groupe de travail du thème n° 3 (Commandant J.-Y. COUSTEAU), qui ont cherché à établir un bilan de la mise en œuvre du programme d'orientation actuel, et à tracer les grandes lignes de son prolongement.

La révision du thème n° 1, exploitation de la matière vivante, s'effectue dans le sens d'une intégration des travaux de recherche aux applications halieutiques (méthodes et techniques des pêches maritimes) et aquacoles (élevage des poissons, des crustacés et des coquillages). Le thème n° 2, exploitation des minerais et des hydrocarbures, est élargi en fonction de l'intérêt croissant porté aux ressources minérales des grands fonds, et aux gisements très profonds d'hydrocarbures. Dans le cadre du thème n° 3, reconnaissance et aménagement de la marge continentale et du littoral, les résultats acquis en ce qui concerne la maîtrise par l'homme du plateau continental permettent de développer des équipements d'infrastructure ainsi que des moyens et des méthodes d'intervention industrielle. Ces dévelop-

pements ne peuvent être faits qu'en liaison étroite avec l'aménagement de la zone littorale.

Enfin, les perspectives des thèmes n° 4, lutte contre la pollution, et n° 5, action de l'océan sur les conditions météorologiques et climatiques seront élargies et comprendront respectivement la sauvegarde du milieu marin et la dynamique des océans.

Le programme d'orientation «OCÉAN» ainsi révisé apportera à partir de la fin de 1971 le cadre des opérations océanologiques qui pourraient être entreprises compte tenu des améliorations à apporter aux moyens de la politique de coordination de la recherche, des difficultés techniques à surmonter, des contraintes budgétaires et des incidences de la politique économique nationale.



I RECHERCHE ET EXPLOITATION OCEANIQUES

A - thème 1 : exploitation de la matière vivante

Les opérations effectuées dans le cadre de ce thème se sont rapportées soit à l'étude du milieu vivant, soit à l'essor de l'aquaculture.

A1 - L'évaluation de la production aux divers échelons, ses modalités, les transferts d'énergie dans la chaîne alimentaire, ont conduit le CNEXO à soutenir un certain nombre d'opérations de recherche à long terme; telles que la cartographie de la production primaire planctonique, la mesure de la production secondaire planctonique, la mesure de la production secondaire benthique, l'étude des substances ectocrines d'origine marine et de leurs applications. Ces opérations qui présentent essentiellement un caractère de recherche fondamentale, permettront à terme d'assurer une exploitation plus rationnelle des diverses espèces d'animaux marins.

Le rôle du CNEXO a été de choisir les opérations qui concouraient à la réalisation du programme «OCÉAN», de coordonner les travaux, et de mettre des moyens à la mer à la disposition des laboratoires et organismes coopérant.

Appliquant sa politique contractuelle, le CNEXO a retenu les laboratoires suivants : Station Marine d'Endoume, Institut Océanographique de Paris, Université de Paris, (Laboratoires Arago de Banyuls et Station Marine de Villefranche), Universités de Brest et de Caen. Des actions communes ont été entreprises avec l'I.S.T.P.M. et l'O.R.S.T.O.M.

Le cycle de la matière vivante dans les océans est qualitativement assez bien connu, mais de grands progrès restent à faire pour une connaissance réellement quantitative sur des échelles importantes d'espace et de temps. Aussi un effort régulier et systématique devra-t-il être poursuivi au cours des années à venir.

Les travaux à la mer poursuivis en 1970 dans le cadre de ce thème ont été l'objet des campagnes «MÉDI-PROD II» et «POLYMÈDE» (partie biologique).

Le N/O «Jean-Charcot» a effectué en Méditerranée Occidentale du 16 au 28 mars la campagne «MÉDI-PROD II», à dominante d'études de planctologie, réunissant des cher-



Compagnie des Salins du Midi - Élevage de la daurade.

cheurs de la Station Marine d'Endoume, de la Faculté des Sciences de Paris et de ses laboratoires méditerranéens (Villefranche, Banyuls), sous la direction scientifique de M. MINAS, d'Endoume. Ces études ont porté sur la distribution géographique et l'évolution saisonnière de la production primaire organique en Méditerranée Occidentale.

La partie biologique de la campagne «POLYMÈDE», du 8 mai au 7 juin 1970, et du 13 juin au 3 juillet, associant à l'équipe de biologie du Centre Océanologique de Bretagne des biologistes de la Station Marine d'Endoume et du Muséum National d'Histoire Naturelle, a compris des travaux portant sur les deux domaines benthique et pélagique. De caractère assez général, le programme benthique consistait dans une étude qualitative et quantitative de la faune benthique profonde (de 2 000 à 2 800 m environ), à l'échelle du bassin méditerranéen occidental. Ce programme fut inséré dans le cadre d'un effort international concrétisé en 1970 par l'action des Études en Commun de la Méditerranée. Le programme pélagique comportait des aspects plus particuliers (influence de la veine d'eau d'origine atlantique sur la richesse du Zooplancton, cycle nocturne du micronecton dans la zone Sud du bassin occidental, larves de Theunniidae dans la région sicilo-tunisienne) à côté d'études à caractère plus général (richesse zooplanctonique comparée en zone photique par prélèvements à l'échantillonneur à

grande vitesse sur l'ensemble du bassin).

La série de prises faites au large du cap Finistère, dans la zone choisie pour l'étude physique de la sortie de la veine d'eau profonde méditerranéenne, permettra peut-être d'expliquer, d'après les conditions hydrologiques, les variations quantitatives importantes qui y ont été observées.

A2 - Les perspectives d'application des études relatives au comportement et évaluation des stocks des espèces d'intérêt économique sont plus immédiates. Ces études sont le prolongement logique des opérations précédentes, puisqu'elles concernent la répartition spatio-temporelle des espèces dans les océans, et cherchent à analyser les facteurs écologiques.

La coordination assurée par le CNEXO l'a conduit, en liaison étroite avec le Comité Central des Pêches Maritimes et le Comité Interprofessionnel du Thon et en collaboration avec l'I.S.T.P.M. et la Météorologie Nationale, à intervenir directement dans la poursuite en 1970 de l'**assistance scientifique à la pêche du germon dans le golfe de Gascogne.**

A l'occasion du départ de la quatrième campagne d'assistance scientifique à la flottille germonière, les représentants des pêcheurs thoniers, des techniciens et scientifiques ainsi que des responsables des services et organismes intéressés se sont retrouvés à Lorient à l'initiative du CNEXO pour faire le point des résultats des campagnes précédentes et ordonner les grandes lignes de la nouvelle campagne.

L'équipe scientifique du CNEXO a embarqué à bord du «Ludovic-Pierre», chalutier lorientais armé pour le compte du Comité Central des Pêches Maritimes et du Comité Interprofessionnel du thon.

Le travail à la mer réalisé au cours de la campagne a été considérablement développé par rapport à celui des années précédentes, l'équipe de biologistes étant renforcée par des océanographes physiiciens et météorologistes. Le CNEXO et la Météorologie Nationale ont rassemblé un ensemble de moyens qui devrait permettre d'essayer au cours d'une



Installations de la Compagnie Générale Transatlantique à QUIBERON - Bassin d'élevage de crevettes.

campagne expérimentale, les possibilités de faire servir les résultats scientifiques à la conduite au jour le jour de la flottille de pêche. Cet essai a été fait en collaboration avec «La Pélagia» armé par l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.) qui, poursuivant des études à plus long terme dans le golfe de Gascogne, a pu rester en communication avec la flottille et lui fournir des indications immédiatement utilisables.

Pêcheurs et scientifiques ont établi le rendement de pêche moyen, défini par «total capturé/nombre de jours en mer», pour chaque rotation de bateaux. Ils ont pu noter de cette façon que le début de la saison se caractérise par les meilleurs rendements, puis que la pêche de bonites en fin de saison provoque une remontée des rendements qui ont baissé en milieu de campagne. Enfin, deux types de cartes ont été établies à partir des observations quotidiennes notées dans les carnets de pêche de chaque thonier : la répartition spatiale de la flottille et la moyenne bi-mensuelle des captures exprimée en nombre de poissons par jour et par thonier.

La campagne «GOLFE DE GASCOGNE 1970» effectuée du 28 septembre au 8 octobre par le Groupe Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne, à bord de «La Pélagia» mise en œuvre par l'I.S.T.P.M., a apporté des résultats intéressants également la pêche du thon.

Les traits de chalut Isaacs-Kidd effectués pendant cette mission, ont

permis de déceler une faune micronectonique abondante concentrée dans le gouf de Capbreton. Par ailleurs, les prélèvements exécutés de part et d'autre des accores du plateau d'Aquitaine, ont permis de vérifier que la décroissance de profondeur aux approches du plateau continental, entraîne la disparition graduelle des espèces micronectoniques. **De ce fait, il ne reste plus suffisamment de nourriture pour supporter d'abondantes concentrations de thons au-dessus du plateau.** Ceci a permis d'expliquer la localisation de jeunes thons blancs aux accores du plateau continental pendant leur migration estivale.

Afin d'apporter une contribution à l'étude **des possibilités de collecter des renseignements scientifiques utiles pour la définition d'une exploitation rationnelle**, le CNEXO a financé, au cours de l'été 1970, l'embarquement à bord de chalutiers de Bretagne-Sud d'un certain nombre d'étudiants en biologie marine chargés d'observer les conditions selon lesquelles des renseignements météorologiques et biologiques seraient utiles aux pêcheurs, et de suggérer une méthode pratique pour la diffusion de ces renseignements.

A partir de leur travail, le CNEXO a entrepris l'établissement d'un type de fiche définitif pouvant être analysé avec les moyens de traitement informatique dont disposera le Centre Océanologique de Bretagne.

A3 - En matière de valorisation des sous-produits de la pêche, les études entreprises sur l'obtention de concentrés protéiques par contrat passé avec la Faculté de Pharmacie de Nantes ont obtenu des résultats suffisamment intéressants pour être transférés à la Coopérative de traitement des produits de la pêche de Boulogne-sur-Mer qui dispose d'une installation pilote de traitement. Le CNEXO se propose de passer un accord dès 1971 avec cette coopérative.

A4 - Enfin, en matière d'aquaculture, les résultats obtenus sont encourageants et incitent à poursuivre l'effort entrepris, en passant du stade expérimental au stade de la production industrielle pour les espèces jusqu'ici considérées, et en étendant à d'autres espèces les recherches de conditions optimales d'élevage.

Au cours des années 1969 et 1970, les recherches en aquaculture ont porté essentiellement sur l'élevage des crevettes d'une part (contrat d'aide au développement avec la Compagnie Générale Transatlantique), les muges et les daurades d'autre part (contrat avec la Compagnie des Salins du Midi et des Salins de l'Est, contrats de recherches avec la Station Marine d'Endoume).

L'engraissement des daurades dans les bassins de la Compagnie des Salins du Midi situés près de Sète, a donné des résultats satisfaisants. Il est possible d'élever en quatre mois un poisson jusqu'à la taille commerciale. La production prévue pourrait être de 2 tonnes de poisson par an à l'hectare.

En ce qui concerne les crevettes, l'opération de développement dans les installations de la Compagnie Générale Transatlantique de Kerhostin en Bretagne a été menée à bien en 1970. On passera en 1971 au stade d'une production semi-industrielle tout en poursuivant des études sur la reproduction. L'équipe d'aquaculture de la Compagnie Générale Transatlantique a réalisé l'élevage de la crevette pénéide méditerranéenne, *Penaeus Kerratharus*, du stade de l'œuf à celui de l'adulte.

Des mères grainées avaient été importées d'Espagne en Bretagne. Les travaux menés sur cette espèce ont porté sur l'étude de l'influence de la densité de peuplement sur la vitesse de croissance. Ils ont eu pour but, comme ceux qui sont menés sur la crevette japonaise *Penaeus Japonicus*, de maîtriser dans des conditions artificielles le cycle biologique complet de l'espèce. Cette maîtrise a été obtenue pour le cycle du Bouquet, *Palaemon Serratus*.

Par ailleurs, la Compagnie Générale Transatlantique a entrepris l'élevage de la crevette *Penaeus Duarorum* dans les lagunes de l'embouchure du Komoé à Grand-Bassam, Côte-d'Ivoire.

Les recherches sur la culture des mollusques bivalves (contrats avec les Universités de Caen et de Brest), ont porté presque exclusivement sur les moules et les coquilles Saint-Jacques.

Enfin l'équipe d'aquaculture du Centre Océanologique de Bretagne a commencé à procéder à des expérimentations en vraie grandeur sur le bar et le turbot, dans un site expérimental de l'île Tudy.

Au cours de l'année 1970, le groupe de travail réuni par le CNEXO sur l'aquaculture, groupe composé de représentants des pouvoirs publics, de la recherche scientifique et des industries privées intéressées, a préparé un rapport au gouvernement. Ce rapport a pour objet : de montrer l'intérêt du développement de l'aquaculture nouvelle en France, de faire le bilan des connaissances acquises et des réalisations effectuées dans le monde, d'indiquer les grandes lignes du programme des recherches et études complémentaires à entreprendre, de suggérer enfin aux pouvoirs publics l'établissement d'un plan d'aménagement, adaptation du cadre juridique et réglementaire, diffusion de l'information, aide au développement.

B - thème 2 : exploitation des minerais et hydrocarbures

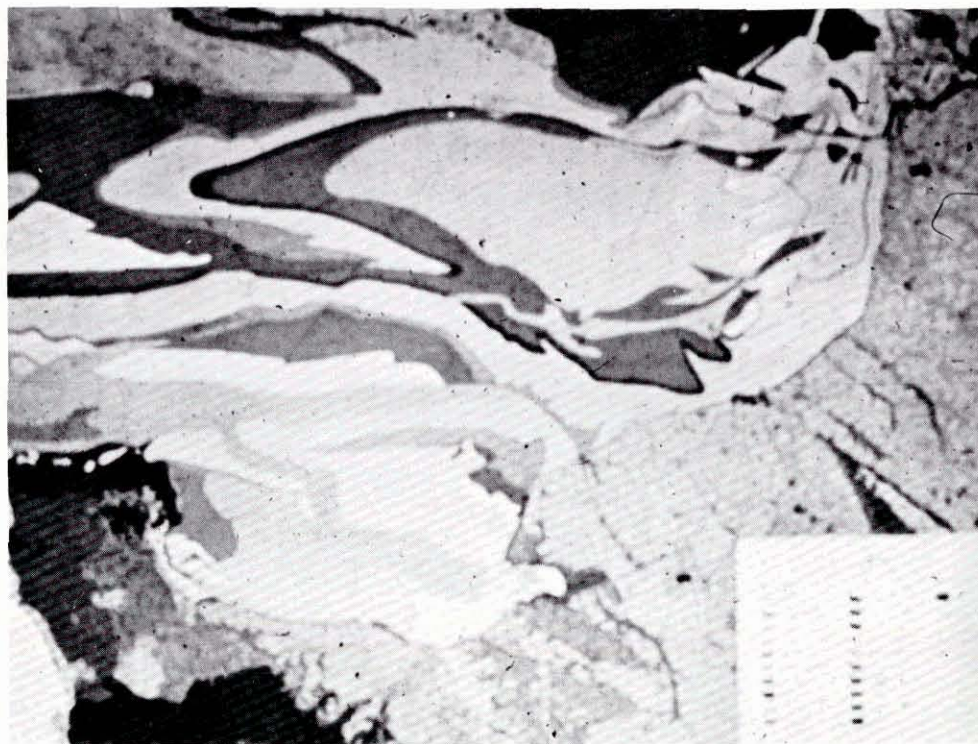
On sait essentiellement aujourd'hui exploiter parmi les ressources du plateau continental les gisements de pétrole. Pour aborder l'exploitation des minéraux (minerais métalliques, sables et graviers), il importe de disposer d'un inventaire aussi précis que possible des possibilités économiques du plateau continental français.

Mais l'étude de la structure géologique des marges continentales et celles des bassins abyssaux montre la nécessité de se préoccuper dès maintenant de la reconnaissance et des modalités d'exploitation des ressources profondes telles que gisements d'hydrocarbures et modules polymétalliques.

Le développement de l'étude des grands fonds a été accéléré au cours de l'année 1970, afin d'une part d'accroître l'efficacité de la recherche française en géophysique et en géologie marine pour la placer dans une situation de premier plan, et d'autre part de permettre à l'industrie française de préparer l'exploitation des ressources profondes en tirant parti des recherches scientifiques et des mises au point techniques qu'elles entraînent.

B1 - Reconnaissance et inventaire du plateau continental français.

Les travaux de reconnaissance poursuivis en 1970 n'ont pas obéi à une politique systématique, mais à un choix de zones pilotes. Les laboratoires coopérants : Institut de Géologie du bassin d'Aquitaine, Université de Rennes, Université de Nantes, Université de Paris, Université de Montpellier, Institut océanographique de Monaco, ont fait porter leurs efforts tant sur une partie du golfe



Carte géologique de la Manche Orientale.

Mise en œuvre de bouées-relais pour sismique-réflexion.



de Gascogne comprise entre l'île d'Yeu et la Gironde que sur le golfe du Lion. Les travaux de sismique continue ont été complétés par un ensemble de carottages de surface, le long des profils enregistrés, permettant de caractériser les

différents types de dépôts superficiels meubles, et les affleurements reconnus. Une étude des sédiments a été entreprise, afin de mieux connaître leur origine, leurs conditions de transport et de dépôt, leur évolution, en mettant l'accent sur les éléments présentant un intérêt économique. Ces travaux sont placés **dans le cadre de la reconnaissance géologique du plateau continental français.**

Des travaux complémentaires à caractère industriel ont été poursuivis en Manche Orientale, au cours des mois de février et mars 1970, afin de compléter les éléments permettant l'édition d'une première carte géologique marine de grandes dimensions. A cet effet, le CNEXO avait lancé en 1969 une première campagne de reconnaissance dans une zone comprise entre le méridien du cap de la Hague et celui de Dunkerque. Les premiers résultats obtenus l'ont conduit à organiser une seconde opération de reconnaissance de la région, plus précise. Deux zones ont été étudiées, la première zone déterminée à la suite d'une concertation avec les Britanniques, s'étend entre le Havre et Dieppe, sur une bande de 30 milles, jusqu'au large des côtes sud du Sussex. La seconde se situe autour

du port du Havre. Les nombreuses études préalablement faites dans cette région, ont été mises à profit. Au cours de cette campagne effectuée par la Société GÉOTECHNIP pour le compte du CNEXO, à bord de la «Petite Marie-Françoise», 600 km complémentaires de sismique ont été enregistrés et 200 carottes de substratum dur et de sédiments ont été prélevées au moyen d'un carottier léger, mis au point par le CNEXO, permettant de prélever sur le fond des échantillons de petit volume sans qu'il soit nécessaire d'arrêter la marche du navire porteur. L'emploi de ce carottier permet de doubler l'efficacité d'un navire de reconnaissance qui peut donc procéder à la fois à des enregistrements de sismique superficielle et à des prélèvements sur le fond. Les résultats de ces travaux ont complété ceux de la campagne Manche centrale et orientale effectuée en 1969, afin d'évaluer les possibilités d'exploitation de dépôts de sables et de graviers, et de préparer la publication des cartes géologiques de la Manche.

Les quatre premières feuilles en Manche de la carte géologique de France ont été publiées au courant de janvier 1971. Leur parution a coïncidé avec l'ouverture du colloque sur la géologie de la Manche, réuni à Paris les 14 et 15 janvier 1971. Elles ont été réalisées sous la responsabilité du Centre National pour l'Exploitation des Océans, en étroite coopération avec le Bureau des Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.), qui en assure l'édition et la diffusion dans le cadre de sa mission de publication des cartes géologiques de la France et de son plateau continental. Les feuilles en couleur ont été dessinées par la Société GÉOTECHNIP.

Quatre mois ont été nécessaires pour éditer cette carte, composée de deux coupures comprenant chacune deux éléments au 1/250 000 regroupant les feuilles de Caen, Wight, Boulogne, Rouen.

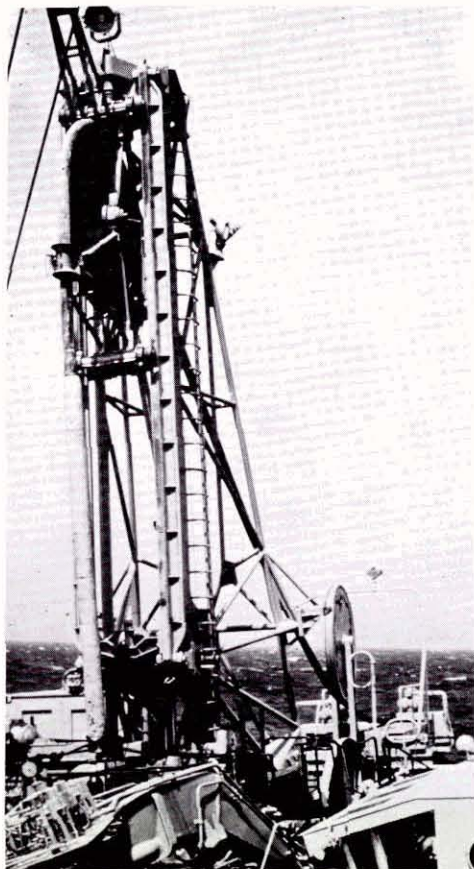
Enfin, dans le cadre d'une convention qu'il a établie avec la Direction des Recherches et Moyens d'Essai du Ministère de la Défense Nationale, le CNEXO a fait réaliser au mois de juillet la reconnaissance au moyen d'étinceleurs et de carottages super-

ficiels depuis le D.M.O. «Dompair» d'une vaste zone située à l'ouest et au sud-ouest de la Bretagne. Les travaux poursuivis ont d'une part servi à la compréhension des phénomènes de transmission acoustique par petits fonds, et d'autre part sont entrés dans le programme d'ensemble d'inventaire des ressources minérales du plateau continental.

B2 - Étude de la structure géologique des marges continentales.

a) Après la démonstration, faite avec succès le 26 mars 1970 par l'Institut Français du Pétrole, des possibilités d'utilisation à la mer par 2 500 m de fond d'un procédé de carottage fondé sur les techniques et les matériels du flexoforage, le CNEXO a entrepris en avril et mai 1970 la réalisation d'un **programme de reconnaissance en Méditerranée occidentale** dans le cadre d'un contrat passé avec l'I.F.P.

Placé sous la direction scientifique du Groupe Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne, ce programme a poursuivi trois fins : la



Appareillage de flexocarottage profond à bord du «TEREBEL».

détermination de la nature des «dômes», de la plaine abyssale, connus notamment par les travaux du Laboratoire de Géologie dynamique de Villefranche (Faculté des Sciences de Paris) et par ceux du Musée Océanographique de Monaco; la recherche de preuves de subsidence au bas de la marge continentale; la détermination de la nature des couches réflectrices mises en évidence par les travaux de sismique effectués depuis la surface.

Les moyens employés pour cette campagne ont été d'une part le navire foreur expérimental de l'I.F.P., le «Térébel», équipé d'un dispositif de positionnement dynamique, qui met en œuvre le système de flexocarottage, et d'autre part un petit navire d'accompagnement qui effectuait une couverture sismique fine à l'emplacement du carottage.

Les carottes prélevées par grandes profondeurs au cours de cette campagne ont été étudiées au cours de l'année 1970 par un groupe de spécialistes représentant les laboratoires et organismes compétents.

L'application du procédé de flexoforage aux grandes profondeurs de forage, et en particulier aux forages par grands fonds marins, apporterait par rapport aux procédés classiques, une réduction de 25 à 35% de la durée totale d'une opération complète à une profondeur de 3 000 à 4 000 m, ce qui se traduirait par une économie substantielle du coût de forage. On conçoit que la solution des problèmes technologiques encore posés puisse être considérés comme l'une des clefs de l'exploration et de l'exploitation des grands fonds marins.

b) Afin de compléter, par l'étude de la marge continentale orientale, **l'esquisse du cadre structural de l'Atlantique Nord** entreprise pendant la campagne «NORATLANTE» au cours de l'été 1969, deux campagnes «NESTLANTE» ont eu lieu au cours de l'année 1970 à bord du N/O «Jean-Charcot» : «NESTLANTE I» du 6 au 23 janvier, «NESTLANTE II» du 19 août au 31 octobre.

Pour «NESTLANTE I», le personnel de la mission scientifique était composé pour moitié de spécialistes

de l'Institut Français du Pétrole et de la Faculté des Sciences de Rennes et pour moitié de spécialistes du CNEXO.

Les efforts de recherche ont été concentrés sur deux régions des marges continentales est-atlantiques : le golfe de Gascogne, et la zone située au large du Maroc et du Portugal autour du banc de Gorringe.

Le «Jean-Charcot» a parcouru environ 5 200 km et relevé 2 800 km en sismique réflexion (au moyen du flexotir I.F.P.) et magnétométrie (magnétomètre C.E.N. - Grenoble) continues.

La campagne s'est déroulée dans son ensemble au-dessus de régions de très grandes épaisseurs sédimentaires, de l'ordre de plusieurs kilomètres.

Dans les deux régions étudiées, le «Jean-Charcot» a découvert l'existence de diapirs nombreux, qui sont très probablement des dômes de sel, confirmant l'existence d'une zone salifère, au pied de la marge est-atlantique. Cette zone pourrait s'étendre depuis le golfe de Gascogne jusqu'aux îles du cap Vert sur une largeur de 100 km environ.

Dans la région du banc de Gorringe, l'étude a permis de préciser le style tectonique lié à la zone compressive Açores-Gibraltar qui marque la frontière entre les blocs africain et européen.

Dans le golfe de Gascogne, la campagne «NESTLANTE» a permis de prouver l'extension vers l'ouest du grand fossé rempli de sédiments qui borde la marge nord de l'Espagne. Ce fossé, aujourd'hui inactif, a dû jouer un rôle tectonique important aux périodes géologiques du crétacé et du tertiaire.

La campagne «NESTLANTE I» a ainsi permis de continuer le programme systématique d'exploration de la marge européenne entrepris en 1969 par le Centre Océanologique de Bretagne. L'utilisation systématique du flexotir I.F.P. est un atout technique majeur pour la réalisation de ce programme.

Avec «NESTLANTE II», le groupe scientifique du Centre Océanologique de Bretagne a entrepris la première campagne d'étude systématique d'une marge continentale et

de ses relations avec l'océan profond adjacent.

Les principaux objectifs scientifiques de la campagne ont été l'étude des éventuels bassins sédimentaires du plateau continental; l'étude des anomalies gravimétriques associées au bord du plateau; l'étude du passage marge continentale-bassin océanique.

Une innovation technique de cette campagne a été l'emploi de plusieurs dizaines de «bouées-sonores», larguées «en route» et non récupérées, pour des études de réfraction et de réflexion sismiques «grand angle». Cette technique permet d'évaluer la vitesse de propagation des ondes dans les sédiments plus ou moins consolidés, ainsi éventuellement que dans le socle continental.

Ce programme a apporté des informations sur les premières étapes de l'ouverture de la mer de Norvège, et dans une certaine mesure sur la prolongation vers le Nord des structures de la mer du Nord.

En premier lieu, la zone à l'ouest du Spitzberg a été traversée plusieurs fois, ce qui a permis d'étudier en détail les rapports entre les zones de fracture et les portions de ride médio-océanique dans ce secteur. La mer de Barents, dont la morphologie est typiquement glaciaire, a fait l'objet d'une étude approfondie notamment par réfraction sismique à l'aide des «bouées sonores».



Prélèvement expérimental de nodules polymétalliques - Remontée d'une drague.

En descendant vers le Sud, les travaux ont porté sur le plateau de Voringe et sur la partie contigüe du plateau continental. Le plateau de Voringe se présente comme une «marche d'escalier» intermédiaire entre le plateau continental (profondeur moyenne 200 - 300 m) et le domaine océanique profond; il se trouve à une profondeur moyenne de 1 000 m environ. Son origine au moins partiellement sédimentaire semble établie. Enfin la campagne s'est achevée par une étude du débouché de la mer du Nord vers la mer de Norvège.

L'Institut Français du Pétrole et le CNEXO ont pris l'initiative d'organiser conjointement les 14, 15 et 16 décembre un colloque sur l'histoire structurale du golfe de Gascogne, sous le patronage du Scientific Committee of Oceanic Research (S.C.O.R.).

L'objet de ce colloque était de présenter et de discuter l'ensemble des éléments géologiques et géophysiques réunis tant en mer qu'à terre, et permettant de reconstituer l'histoire structurale du golfe de Gascogne.

Cette région constitue en effet, comme le montrent les très nombreux travaux récents qui ont porté sur elle, une zone particulièrement intéressante pour analyser les relations entre le «domaine» continental et le «domaine» océanique.

B3 - Étude de la structure et de l'évolution des zones profondes.

Au cours de l'année 1970, le CNEXO a poursuivi avec l'Institut de Physique du Globe, la collaboration contractuelle entreprise en 1969.

Les structures profondes de la Méditerranée occidentale ont été par ailleurs étudiées en liaison avec la préparation et le déroulement de la treizième campagne scientifique du navire de recherche «Glomar Challenger» qui a eu lieu du 13 août au 6 octobre dans le cadre du «Deep Sea Drilling Project» soutenu par la National Science Foundation des États-Unis.

Du 11 au 25 avril, le N/O «Jean-Charcot» a effectué la campagne «GÉOMÈDE III» (géologie et géo-

physique), consacrée à une étude des structures profondes de la Méditerranée, sous la direction scientifique du Pr GLANGEAUD, Directeur du Laboratoire de Géologie Dynamique de Villefranche, avec la participation de Mme DUBOULRAZAVET de l'Université de Montpellier et de chercheurs italiens et espagnols.

Au cours de la **campagne « POLYMÈDE »**, commencée au départ de Marseille le 10 mai 1970, qui s'est terminée à l'arrivée à Brest le 4 juillet, les travaux géologiques et géophysiques ont porté sur les structures profondes de la Méditerranée occidentale.

Cette campagne, animée à bord du N/O «Jean-Charcot» par le Groupe Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne, s'est inscrite dans une série d'études océanographiques harmonisées entre plusieurs participants effectuant des programmes complémentaires :

— mission Institut Français du Pétrole/Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine (golfe de Valence-Baléares);

— campagne «GÉOMÈDE II» (Faculté des Sciences de Paris, sous la direction du Pr GLANGEAUD) en mer d'Alboran;

— projet ANNA (Musée Océanographique de Monaco/Instituts Océanographiques allemands) : profils de sismique réflexion-réfraction.

La campagne «POLYMÈDE» a intéressé le bassin central de la Méditerranée, la mer Ligure, la marge algéro-tunisienne.

Les recherches entreprises au cours de cette campagne ont compris l'étude géologique et géophysique des structures profondes de la Méditerranée occidentale et de l'Atlantique à l'ouest du détroit de Gibraltar, ainsi que l'étude biologique des grands fonds de ces régions.

Dans le domaine géologique et géophysique, l'intérêt économique à terme du bassin méditerranéen occidental à forte sédimentation et à relativement faible profondeur est certain. De plus, la formation de ce bassin est encore mal connue. Enfin, dans le cadre du programme de forages profonds du «Glomar Chal-

lenger» au cours de l'été 1970 en Méditerranée, l'étude détaillée de l'emplacement des sites, pour la détermination définitive des points de forage, avait été confiée à l'équipe du C.O.B. Cette étude a été incluse dans le programme de la campagne «POLYMÈDE».

Des chercheurs du Muséum du Musée Océanographique de Monaco et de l'Institut de Physique du Globe ont participé à la campagne à bord du «Jean-Charcot». L'analyse des enregistrements a permis de signaler les points originaux suivants : la zone centrale méditerranéenne parsemée de dômes n'est pas continue comme on l'admettait; les dômes typiques n'existent que dans des bassins sédimentaires isolés; la couche salifère suivie paraît être d'âge récent; la région située entre les Baléares et la Sardaigne montre une tectonique intense et subactuelle (de type diapirique ou compressif); une grande fosse à sédimentation calme a été découverte entre la Sardaigne et la Tunisie, ainsi qu'une «dorsale» dans l'axe du bassin algéro-baléare; des phénomènes d'ennoyage de masses continentales sous la plaine abyssale, ont été mis en évidence, prolongements jusqu'ici insoupçonnés des Baléares et de la Sardaigne; la cause des grandes anomalies magnétiques de la zone Nord-Baléares a été trouvée grâce aux études de sismique lourde.

La campagne en Méditerranée du «Glomar Challenger», placée sous la double responsabilité scientifique du Dr William B.F. RYAN du Lamont Doherty Geological Observatory (États-Unis), et du Dr Kenneth J. HSU de l'Institut Polytechnique Fédéral de Zurich (Confédération Helvétique), a été préparée avec le concours de spécialistes européens, notamment du côté français celui du Pr GLANGEAUD, Directeur du Laboratoire de Géologie Dynamique de la Faculté des Sciences de Paris, et celui de M. Xavier LE PICHON, Conseiller Scientifique du CNEXO.

Deux chercheurs français, M. Vladimir NESTEROFF du Laboratoire de Géologie Dynamique de la Faculté des Sciences de Paris, et M. Guy PAUTOT du Centre Océanologique de Bretagne du CNEXO, ont participé

à la campagne à bord du «Glomar Challenger», ainsi que deux spécialistes italiens, un spécialiste britannique, un spécialiste suisse, un spécialiste autrichien et un spécialiste roumain.

Les premiers résultats de cette campagne, que les responsables du J.O.I.D.E.S. ont tenu à présenter le plus rapidement possible au cours d'une conférence de presse réunie à Paris le 9 octobre 1970, ont démontré l'intérêt des structures profondes de la Méditerranée, en tant que sites pétrolifères, et ont confirmé la théorie ancienne de la formation des chaînes de montagnes par compression.

Enfin, la reconnaissance des ressources des grands fonds océaniques a compris une **campagne expérimentale de dragage de nodules polymétalliques** dans le Pacifique. Le CNEXO a entrepris — grâce à la collaboration du Ministère d'État chargé de la Défense Nationale, Marine Nationale et Direction des Centres d'Expérimentation Nucléaires (D.I.R.C.E.N.) qui ont mis en œuvre d'importants moyens de travail et de transport —, cette campagne dans une zone située à proximité des îles Tuamotu. La campagne s'est déroulée, à partir de Papeete, en deux phases : la première du 16 au 23 décembre 1970, la seconde du 26 décembre 1970 au 5 janvier 1971. Le concours de la Marine Nationale et de la D.I.R.C.E.N. a permis de mettre en œuvre à partir du Bâtiment de Recherches Océanographiques (B.R.O.) «La Coquille», des dragues légères préparées par les équipes du Centre Océanologique de Bretagne (C.O.B.). La préparation de la campagne avait inclus des reconnaissances photographiques effectuées au moyen d'appareils portés sur des «troikas» remorquées à faible vitesse sur les fonds. Au cours des deux phases de la campagne, un poids total d'une tonne de nodules polymétalliques a pu être prélevé sur des fonds de l'ordre de 1 000 à 1 500 m.

L'analyse de ces nodules, parvenus au CNEXO le 20 janvier 1971, a été entreprise en coopération avec l'industrie métallurgique et minière, afin de parvenir à une première évalua-

tion des possibilités de traitement et d'utilisation.

Au mois de septembre 1970, M. Michel GAUTHIER, Ingénieur au Groupe «Techniques de Développement Industriel» du Centre Océanologique de Bretagne, avait été invité par les responsables de la «Japan Resources Association» à participer aux essais de mise en œuvre d'un principe original de dragage inventé par le commandant Yoshio MASUDA. Du 8 au 14 septembre 1970, M. GAUTHIER a embarqué à bord du «Chiyoda Maru n° 2» entre deux des escales de ce navire à Papeete, où il a été reçu par la mission scientifique de la Japan Resources Association, assistée par M. John L. MERO, Président d'Ocean Mining Company, Conseil de l'Association Japonaise.

C - thème 3 : reconnaissance et aménagement de la marge continentale et du littoral

Dans le domaine de la pénétration de l'homme sous la mer, essentielle pour tout travail industriel sur le fond, le CNEXO poursuit deux objectifs :

- à court terme, permettre au plongeur de travailler selon des normes industrielles à 300 m de fond;
- à plus longue échéance, déterminer les limites ultimes de profondeurs auxquelles on pourra un jour faire vivre et évoluer des hommes et leur procurer les moyens d'intervention adéquats.

La réalisation de ce programme a été assurée au cours de l'année 1970 par des contrats passés par le CNEXO avec deux organismes privés, le Laboratoire de Physiologie des Hautes-Pressions du Centre d'Études Marines Avancées (C.E.M.A.), centre présidé par le commandant Jacques-Yves COUSTEAU, dont le CNEXO finance l'intégralité des dépenses afférentes à l'exécution de son programme, et la Compagnie Maritime d'Expertises (C.O.M.E.X.), présidée par M. Henri DELAUZE, qui participe à parts égales avec le CNEXO au financement des expériences entreprises.

Le Groupe d'Études et de Recherches Sous-Marines (G.E.R.S.) et le Centre d'Études et de Recherches Techniques Sous-Marines (C.E.R.T.S.M.) de la Marine Nationale, divers laboratoires civils et militaires animés par la Direction des Recherches et Moyens d'Essai (D.R.M.E.) participent à l'effort national selon leurs moyens et les orientations qui leur sont propres.

Au cours de l'année 1970 deux étapes essentielles du programme CNEXO ont été franchies.

Pour la première fois au monde deux hommes ont travaillé efficacement et pendant plusieurs heures d'affilée à 255 m de fond (16-28 septembre). En plongée simulée, dans un caisson, deux hommes ont atteint la profondeur record de 520 m (16-28 novembre).

Ces deux expériences de pointe ont été menées par la C.O.M.E.X.

Le C.E.M.A. par ailleurs effectuait en novembre et décembre en caisson deux plongées simulées, l'une à 250 m, l'autre à 400 m.

Le programme de l'année 1970 s'est déroulé selon les trois phases classiques de la recherche en atmosphère hyperbare : expérimentations sur l'animal, puis sur l'homme, en caisson, enfin à la mer.

C1 - Expérimentations sur l'animal.

Tant au C.E.M.A. qu'à la C.O.M.E.X. ces expériences qui se déroulent depuis plusieurs années tendent à définir par une approche empirique les lois qui régissent la vie des mammifères, et partant de l'homme, en atmosphère hyperbare.

Au C.E.M.A. le Pr CHOUTEAU a poursuivi les expériences sur des boucs munis d'électrodes implantés à demeure permettant d'obtenir des tracés électroencéphalogrammes (E.E.G.), électrocardiogrammes (E.K.G.), électromyogrammes (E.M.G.).

Ces expériences lui ont permis d'observer des manifestations de narcose, de troubles hypoxiques et de disposer de précieux tracés de référence, d'E.E.G., d'anoxie, d'hyperoxie, de sommeil et de narcose.

Au cours de plongées fictives très profondes (1 100 et 900 m) il a mis en évidence le fait que la crise déjà observée antérieurement et qu'il pense être d'origine hypoxique, n'était annoncée par aucun signe E.E.G., et que par contre le premier indice d'altération physiologique se manifestait sur le tracé E.M.G. au niveau des fonctions végétatives.

La longue-série d'expériences déjà menées sur le bouc, et récemment sur le singe, permet au Pr CHOUTEAU d'avancer qu'à partir de 81 bars (correspondant à une profondeur de 800 m) la survie complète et constante de l'animal devient aléatoire. Il s'agit donc là d'un seuil physiologique, qui naturellement ne serait pas transposable à l'homme sans être pondéré par un coefficient de sécurité qui reste à déterminer.

Les expériences animales menées à la C.O.M.E.X. en 1970 ont porté avant tout sur les effets de l'hydrogène sur le singe.

Des plongées qui ont duré 24 heures à 300 m se sont terminées par la mort de l'animal à la sortie du caisson.

Des séjours plus courts (2 heures)

à 300, 500, 700 m ont permis d'assurer la survie de l'animal.

Par contre à 675 m l'animal a présenté une crise épileptique.

Les conclusions provisoires tirées de ces expériences permettent d'avancer que, d'une part chez le singe l'hydrogène n'apporterait pas d'amélioration par rapport à l'hélium au plan hémophysique, et que d'autre part ce gaz peut présenter un effet nocif lié certainement à la durée d'exposition et peut être à la pression.

C2 - Expérimentations humaines en caisson.

Le 18 novembre deux jeunes plongeurs de la C.O.M.E.X., MM. P. CHEMIN et B. REUILLER, ont atteint en caisson la profondeur de 520 m, qui constitue un record mondial.

MM. Patrice CHEMIN et Bernard REUILLER, ont pénétré dans un caisson hyperbare, le lundi 16 novembre à 15 heures. Ils ont été amenés à la pression correspondant à une immersion d'une profondeur de 460 m, le mercredi 18 novembre à 17 h 45. Ils ont vécu à cette pression jusqu'au jeudi 19 novembre à 10 heures, heure à laquelle la compression a été reprise jusqu'à la profondeur simulée de 518 m, atteinte à 17 h 23. De 17 h 23 à 18 h 40, les deux océanographes ont été soumis à la pression correspondant à la profondeur de 520 m.

La décompression progressive a été alors entreprise de façon à per-



Opération «Physalie V» - Les océanographes à la sortie du caisson hyperbare.

mettre la sortie de MM. CHEMIN et REUILLER hors du caisson, le 28 novembre en fin de matinée.

Sous la direction scientifique du Dr FRUCTUS de la C.O.M.E.X., les deux océanographes ont été soumis à des contrôles permanents ou semi-permanents dont les plus importants étaient les électroencéphalogrammes sous la direction du Dr NAQUET, du Centre National de la Recherche Scientifique. Ces contrôles ont compris des électrocardiogrammes, des électromyogrammes, des mesures du tremblement, des tests psychomoteurs, et des mesures de la fréquence respiratoire. Des séances d'exploration fonctionnelle respiratoire par pneumotachographie sous la direction du Pr LAVAL de la Faculté de Médecine de Marseille, et d'étude de la mécanique ventilatoire sous la direction du Dr VARRÈNE du Centre d'Essais en Vol de Brétigny, ont eu lieu chaque jour.

La réussite de l'expérience est l'aboutissement de plusieurs années de recherches sur les mélanges respiratoires à l'hélium menées selon un programme d'études établi par le CNEXO et la C.O.M.E.X. et portant sur divers mélanges gazeux afin d'explorer les possibilités extrêmes de la vie humaine aux grandes profondeurs.

Ces recherches ont permis d'obtenir le contrôle technologique parfait des paramètres d'environnement essentiels pour la vie humaine, c'est-à-dire; oxygène, gaz carbonique, température et humidité.

L'apport des expériences précédentes a été considérable dans la mesure où ces expériences ont montré que la montée en pression obéissait à une loi aussi importante que celle régissant la décompression. A cet égard, les résultats de l'expérience de plongée profonde en caisson réalisée en mars 1970 au Royal Naval Physiological Laboratory (Grande-Bretagne) sous la direction scientifique du Dr Peter BENNETT, qui a permis d'atteindre la profondeur de 457 m, ont été précieux pour la préparation de l'expérience française. Ils ont montré en effet qu'il n'existait pas d'obstacles physiologiques dirimants à l'intervention de l'homme à des profondeurs importantes. Ils ont indiqué la voie à

suivre et les obstacles à contourner.

L'expérience «PHYSALIE V» a été menée par les responsables scientifiques en fonction des indications fournies par les enregistrements physiologiques. Son déroulement a suivi la courbe de compression qui avait été calculée, et vérifié par son succès le bien fondé des hypothèses de travail ayant permis d'établir cette courbe.

Le schéma de la plongée a été observé à 10 minutes près sur une durée de 210 heures, ce qui permet de penser que la C.O.M.E.X. a atteint un indéniable degré de maîtrise opérationnelle en ce qui concerne l'établissement des courbes de compression et de décompression.

Les signes du syndrome nerveux des hautes pressions se sont manifestés sous une forme atténuée mais incontestable. On a retrouvé à partir de 460 m la nette augmentation des ondes theta à l'E.E.G., la nette augmentation du tremblement d'attitude et surtout du tremblement cinétique et de la dysmétrie, ainsi que la baisse du niveau de vigilance au repos, lorsque le sujet n'était pas stimulé par une tâche qui l'intéressait.

Les troubles observés, s'ils révèlent l'évolution d'un processus physiopathologique altérant les fonctions nerveuses sont réversibles et paraissent n'influer à 520 m que modérément sur le comportement et les possibilités de travail de l'homme.

Les performances réalisées sont des plus satisfaisantes, tant sur le plan de l'approche scientifique d'une loi fondamentale, que sur celui de la maîtrise technique. Alors qu'il était assuré que l'on pouvait atteindre des profondeurs plus importantes, en raison des contrôles électroencéphalogrammes satisfaisants, l'expérience a été arrêtée par souci de prudence.

Les responsables scientifiques de l'opération, le CNEXO et la C.O.M.E.X., ont en effet estimé que les possibilités de pénétration sous la mer de l'homme respirant en phase gazeuse, n'avaient pas été épuisées, mais que la profondeur atteinte ne pouvait être dépassée par souci de sécurité en raison de l'état actuel des techniques.

Le C.E.M.A. de son côté effectuait, en novembre et décembre,

sur contrat CNEXO, deux expériences en caisson : l'une à 250 m, l'autre à 400 m au cours de laquelle deux hommes MM. LE PECHON et BONNICI ont passé 24 heures à saturation.

Cette expérience et celle de la C.O.M.E.X. doivent être considérées comme complémentaires, l'une et l'autre ayant donné lieu à des approches (compression et décompression) et à des mesures différentes, qui contribuent à la connaissance progressive des lois fondamentales régissant la vie de l'homme aux hautes pressions.

C3 - Expérimentation à la mer «JANUS II».

L'objet de l'opération «JANUS II» était la mise au point d'une méthode et de matériels devant permettre l'intervention de l'homme en plongée à 250 m de fond à partir d'un navire, support de surface.

Cette opération dont les promoteurs ont été le CNEXO et le Groupe Pétrolier ELF-ERAP a été exécutée par la C.O.M.E.X. et la DORIS - la C.O.M.E.X. assurant la maîtrise d'œuvre.

Les phases préparatrices de l'opération ont compris à terre :

- une étude physiologique de base (préparation physique et psychologique des plongeurs, accoutumance au confinement, à l'hyperoxie relative, au rythme de pressurisation, aux décompressions intermédiaires et finales), au centre hyperbare de la C.O.M.E.X., du 17 avril au 6 mai 1970 (phase de définition physiologique);

- une étude ergonométrique (répétition rigoureuse dans l'hydrosphère du travail qui devait être exécuté au fond), et une étude technique (contrôle de l'atmosphère, recherche du confort thermique, récupération des gaz, équipements de plongée, chauffage des gaz respirés...), dans l'hydrosphère du CNEXO, du 10 au 20 août et du 31 août au 11 septembre 1970 (phase de définition technique), ainsi qu'une étude logistique (organisation du chantier sous-marin, support en gaz respiratoire et pièces de rechange, ravitaillement, etc.).

La troisième phase de l'opération «JANUS II», qui s'est dérou-

lée du 16 au 24 septembre 1970, dans le golfe d'Ajaccio, a permis pour la première fois à l'homme de travailler à 255 m sous la surface de la mer. Aucun homme n'avait encore jamais travaillé à cette profondeur dont la maîtrise donne désormais accès à la totalité du plateau continental.

Les plongeurs ont réalisé au fond un travail efficace et précis couvrant 34 heures 56 minutes pour une équipe de deux.

Tous les objectifs poursuivis ont été atteints. L'opération «JANUS II», qui constitue une **première mondiale**, a prouvé qu'il était désormais possible d'évoluer avec un degré satisfaisant de sécurité, et de travailler à grande profondeur selon des normes industrielles.

La phase finale fut réalisée dans le golfe d'Ajaccio, retenu en raison des excellentes conditions de mer qui y règnent en septembre, à partir du navire «Astragale», propriété de la Société NARVAL (DORIS-FORASOL), doté d'équipements de plongée profonde permettant la plongée en saturation. Le support sous-marin, les équipements de maintenance et les équipements pétroliers de travail ont été réalisés par la Société DORIS, de façon à disposer d'une plate-forme, ou «plaque de base»,

Opération «Janus II» - Record mondial de travail à la profondeur de 255 mètres.



dont la mise en place et la récupération soient aisées, et qui procure aux océanauts de bonnes conditions de travail sous-marin.

Au cours de la phase finale à la mer, trois océanauts ayant suivi l'entraînement intensif dans l'hydrosphère, MM. Patrick CADIOU, Christian CORNILLAUD et Michel LIOGIER, ont vécu à bord de «l'As-tragale» dans un caisson soumis à la pression de 21 bars.

Deux descentes de travail ont eu lieu par jour, au moyen d'une tourelle de transfert, descendue à la verticale sur le chantier sous-marin situé à 255 m de fond. L'équipression entre la tourelle et la profondeur de travail était effectuée par les plongeurs eux-mêmes. A chaque descente, deux des océanauts sortaient de la tourelle pour travailler sur le chantier, le troisième restant à l'intérieur de la tourelle pour assurer divers contrôles de sécurité.

Le programme des travaux sur le fond a compris la jonction de tronçons de pipe-line de 250 mm de diamètre, la mise en service d'un outillage hydraulique (meule, clés à chocs, perceuse). Pour la première fois au monde des opérations de soudure et de découpage à l'arc électrique ont été effectués sur un chantier aussi profond. L'assemblage d'un élément de conduite entre

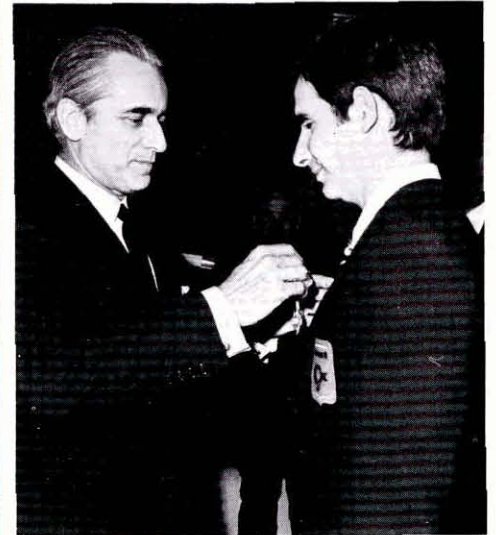
brides soudées à la plaque de base était l'opération principale à réaliser sur le chantier. Cet assemblage fut exécuté par deux fois, avec contrôle de jeu, reprise de ce jeu, et épreuve de pression réalisée à 8 bars.

L'opération «JANUS II» devait comprendre seize plongées à raison de deux plongées par jour. Une plongée a été écourtée, et la suivante annulée le 18 septembre, en raison d'incidents techniques. La sortie prévue le 22, dans la matinée, a été supprimée pour permettre aux trois océanauts de prendre du repos. Toutes les autres plongées ont été effectuées conformément au programme. La durée quotidienne du travail effectif au fond, pour chaque océanaut, a été comprise entre 3 et 4 heures.

Le dernier jour de l'opération à la mer, le 24 septembre 1970, **une plongée de travail record de 3 heures 10 minutes a été réalisée.**

La décompression des océanauts s'est achevée le 28 septembre 1970, à 20 heures, dans le port de Marseille.

Par décret du Président de la République en date du 7 décembre 1970, pris sur le rapport du Premier Ministre et du Ministre du Développement Industriel et Scientifique, M. Patrick CADIOU, M. Christian CORNILLAUD et M. Michel LIOGIER, ont été nommés au grade de Chevalier de l'Ordre National du Mérite.



Le Premier Ministre remet les insignes de Chevalier de l'Ordre National du Mérite aux océanauts de l'opération «Janus II».

Les insignes de ce grade leur ont été remis par M. Jacques CHABAN-DELMAS, Premier Ministre, dans les salons de l'Hôtel de Ville de Bordeaux, le 12 mars 1971.

Dans le prolongement de l'opération «JANUS II», la C.O.M.E.X., en cofinancement avec la Compagnie Française des Pétroles, effectuait le 10 décembre dans l'hydrosphère prêtée par le CNEXO une expérience de saturation pendant 8 jours avec interventions quotidiennes dans une eau à moins 2 degrés.

C4 - En 1971 le CNEXO se propose d'accentuer son effort, en faisant passer du stade expérimental au stade de l'intervention opérationnelle les résultats obtenus lors de «JANUS II», démarche qui nécessitera une action vigoureuse et concertée dans le domaine technologique. Cet effort sera maintenu en 1972 et devra permettre en 1973 de rendre dans les meilleurs délais opérationnels, jusqu'à 300 m dans un premier temps, le sous-marin porte-plongeurs «Argyronète» en cours de construction.

Le CNEXO poursuivra en même temps son effort de recherche en ce qui concerne la physiologie des possibilités de vie aux très grandes profondeurs.

Le dépouillement des données acquises lors des expériences qui ont été faites à la fin de 1970 sera poursuivi au cours de l'année 1971.

Opération «Janus II»: entraînement des océanauts dans l'hydrosphère.



Ce n'est qu'en fin 1971 qu'une synthèse des résultats et une analyse des anomalies constatées pourront être effectuées. A cette époque, une fois réunies toutes les conditions de sécurité, et après une nouvelle série d'expériences sur l'animal, il sera possible de reprendre en caisson les expérimentations humaines très profondes.

C5 - Travaux effectués en 1970 dans le cadre des conventions d'études corrosion et sources d'énergie en liaison avec les sociétés C.F.P. et ERAP.

En 1970, le CNEXO a pris en charge le financement d'études de corrosion sous-marine et de sources autonomes d'énergie en liaison avec les sociétés pétrolières C.F.P. et ERAP.

Les programmes de l'année 1970 — arrêtés d'un commun accord entre le CNEXO et les sociétés pétrolières — ont permis de poursuivre des essais commencés les années précédentes par nos partenaires sur les revêtements de protection des structures en acier de construction et les générateurs à thermoéléments.

Le détail des opérations «CORROSION SOUS-MARINE 1970» concernait :

- la poursuite des essais en laboratoire (Gaz de France et C.R.E.O.) sur la tenue des revêtements sous protection cathodique et sous chocs thermiques;

- le relevage des stations de corrosion en mer : Antibes (9 juin 1970); La Skhirra (14 mars 1970); Gabon (6 mai 1970); golfe Persique (17 juin 1970); Angleterre (22 juillet 1970).

Un document de synthèse sur les essais entrepris depuis 1965 est en cours de rédaction par la Compagnie Française des Pétroles.

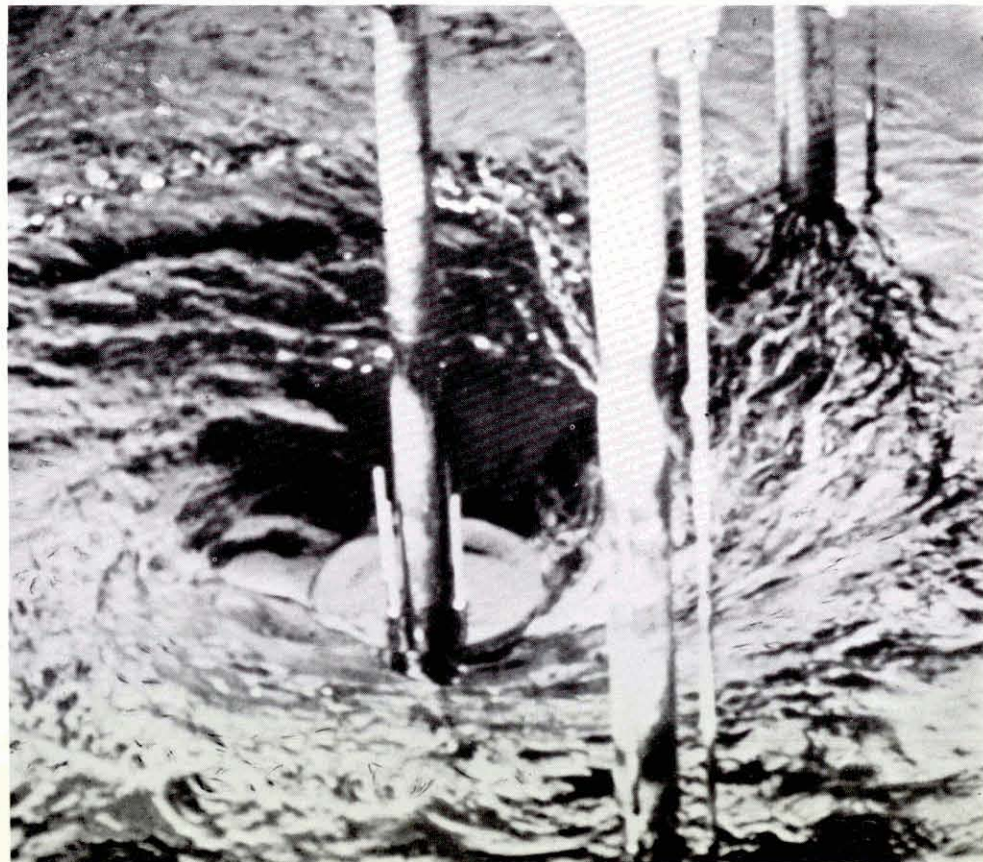
Les opérations «SOURCES AUTONOMES D'ÉNERGIE 1970» ont permis, outre la poursuite de l'expérimentation sur les générateurs à combustion catalytique, de tirer une conclusion positive des essais en mer des générateurs à radio-isotopes. La marinisation de ces générateurs de faibles puissances est acquise et la commercialisation d'un générateur de ce type associé à une balise ultrasonore pourrait débuter dès 1971.

D - thème 4 : lutte contre la pollution

Deux types d'action ont été poursuivies en 1970 par le CNEXO pour conserver la mer propre, pour nettoyer la mer, et prévoir les risques de pollution et leurs conséquences : — d'une part une action réglementaire tendant à améliorer la législation existante et à renforcer les mesures d'application; — d'autre part une action de recherche scientifique et technologique pour la mise au point de matériels et de produits efficaces pour lutter contre la pollution.

Pour conserver la mer propre, sur le plan réglementaire, le renforcement des dispositions de la convention de Londres (1954), la signature d'accords de coopération technique entre les états riverains de la mer du Nord et une approche des modalités d'assurance des transporteurs pétroliers, ont accru l'arsenal dont on peut disposer pour lutter contre les catastrophes pétrolières et les rejets de routine. Enfin, et d'une manière très générale, le CNEXO s'est préoccupé de l'état de la réglementation nationale en matière de

Effet de Vortex.



rejets en mer. A cet effet, il a lancé, en liaison avec les Administrations responsables, une étude exhaustive de la réglementation française. Ces actions devront être poursuivies en 1971. (Contrat avec la Faculté de Droit de Nantes).

Pour nettoyer la mer, une instruction interministérielle signée du Premier Ministre, datée du 23 décembre 1970, publiée au Journal Officiel du 12 janvier 1971 a défini les responsabilités des départements ministériels chargés de lutter contre les pollutions accidentelles des côtes françaises par les hydrocarbures.

Le préambule de cette instruction assimile ces pollutions à un «sinistre», selon la définition qu'en donne l'article 15 de l'instruction du 5 février 1952 sur le «plan O.R.S.E.C.». Les autorités locales sont donc amenées à prendre les mesures d'urgence sur le rivage. Mais, souligne le préambule, «la lutte contre la pollution doit commencer en mer... Il s'agit donc d'opérations combinées où les moyens maritimes jouent un rôle considérable».

Lorsque par ailleurs le sinistre atteint une ampleur dépassant les moyens de défense des autorités locales, «il peut être nécessaire de procéder à des opérations d'envergure mettant en œuvre les moyens de plusieurs administrations et exigeant une coordination étroite de ces moyens».

Ces opérations de caractère exceptionnel sont telles, de par leurs incidences juridiques, diplomatiques et financières, qu'elles ne peuvent être déclenchées «que sur décision du Premier Ministre».

L'instruction du 23 décembre 1970 définit les responsabilités de cinq départements ministériels et la coordination de leurs interventions dans la lutte contre les pollutions accidentelles. Ces départements sont ceux de l'intérieur, de la défense nationale, de l'équipement et du logement, des transports, et des départements et territoires d'Outre-Mer. Les autres administrations et les autorités locales apportent leurs concours aux autorités désignées pour diriger la lutte.

Les **opérations maritimes**, sont dirigées par le Ministre d'État chargé de la Défense Nationale. Les **opéra-**

tions menées à terre sont dirigées par le Ministre de l'Intérieur.

La coordination de ces opérations est assurée «sauf si le Premier Ministre se la réserve», par le Ministre de l'Intérieur, et pour les départements d'Outre-Mer, par le Ministre chargé des départements et territoire d'Outre-Mer.

Une commission interministérielle permanente assiste les Ministres chargés de la coordination. Cette Commission est notamment chargée de sélectionner les matériels et produits à utiliser en mer et sur terre, et de proposer les mesures à prendre pendant les opérations.

«Le Centre National pour l'Exploitation des Océans est consulté en tant que Conseiller Scientifique et Technique et représenté, à ce titre, au sein de la Commission Interministérielle Permanente».

Dans le cadre de ce plan de lutte, le CNEXO a fait entreprendre par la Société BERTIN et la Société DORIS le développement d'un système de pompage d'hydrocarbures en mer, à partir du procédé VORTEX mis au point par la Société BERTIN avec le concours du groupe pétrolier ELF-ERAP. Ce système n'est qu'une partie d'un ensemble dépollueur intégré susceptible d'être adapté à des navires citernes ou à des petits pétroliers pouvant intervenir sur les nappes d'hydrocarbures. Cet ensemble comprendra, en plus du dispositif de pompage, des barrages, des moyens de stockage de produits éliminateurs et des moyens d'épandage adaptés.

Pour prévoir les risques de pollution et leurs conséquences, il faut d'une part avoir une vue claire du développement des activités industrielles nationales et, d'autre part, entreprendre un certain nombre d'opérations à caractère de recherche scientifique ou technique : étude des mécanismes de diffusion, des conséquences immédiates et à terme des différentes pollutions, établissement et mise à jour d'un inventaire de l'état de pollution des eaux littorales et sublittorales.

Sur le plan scientifique, une étude a été lancée (contrat avec le Muséum National d'Histoire Naturelle) afin de déterminer l'influence des

différents paramètres physiques (météorologiques, hydrologiques, états de surface) sur le déplacement des nappes de pétrole et d'assurer la prévision de leur déplacement.

Le CNEXO a enfin entrepris la préparation de deux projets. Le premier porte sur l'étude exhaustive du régime hydrologique et de la pollution de la baie de Seine. Il doit être une opération combinée inter-administrative dont la durée couvrira et débordera probablement celle du VI^e Plan; elle devra déboucher sur des conclusions pratiques quant aux mesures à prendre en amont pour réduire la pollution dans les zones sensibles, c'est-à-dire qu'elles devront être extrapolables à d'autres zones.

La première phase en cours consiste à rassembler des travaux effectués à l'étranger sur des sujets voisins, définir un programme et un calendrier d'exécution et à évaluer les moyens financiers, logistiques, humains, nécessaires. Il faut noter que l'absence de grands partenaires français est l'obstacle majeur à la réalisation d'un programme national de lutte contre les pollutions importantes.

Dans une optique plus scientifique, le CNEXO a entrepris la préparation d'un programme d'études sur les pollutions qui serait mené en Méditerranée dans le golfe de Fos.

Un aspect particulièrement prometteur de ce programme est l'étude par ordinateur des corrélations entre les fluctuations spatio-temporelles d'un polluant-test et l'évolution des peuplements biologiques. Une approche systématique de l'influence globale de la pollution n'a encore jamais été tentée, sauf peut-être aux États-Unis en baie de San Francisco.

Les autres points de ce programme comportent un essai de cartographie par les méthodes hydrobiologiques et des études de toxicité.

Ces différentes actions ont été préparées en liaison avec les principaux organismes intéressés par la lutte contre la pollution, notamment la Délégation à l'Aménagement du Territoire et l'Action Régionale, le Secrétariat Permanent pour l'Étude des Problèmes de l'Eau, le Secrétariat Général de la Marine Marchande et la Marine Nationale.

E - thème 5 : action de l'océan sur les conditions météorologiques et climatiques

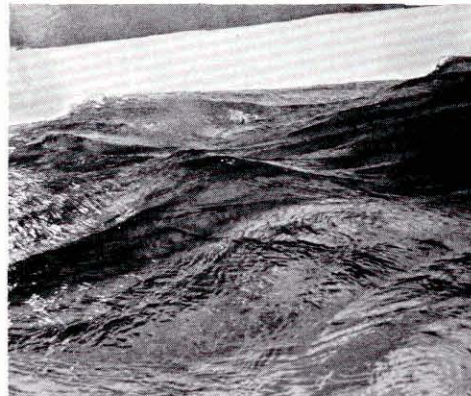
Les recherches entreprises par le CNEXO selon ce thème se rattachent à l'objectif n° 1 correspondant à la prévision de l'état de la mer et du temps à court et à long terme.

Le CNEXO a exercé son action dans le domaine de la recherche d'une part et sur des opérations de développement d'autre part.

Les recherches effectuées en 1970 ont porté essentiellement sur :

— l'étude en laboratoire sur soufflerie à basse vitesse, air-eau, des mécanismes fondamentaux de transfert d'énergie et de mouvement. (Institut de Mécanique Statistique de la Turbulence, Université de Marseille.) Cette soufflerie, où l'air est soufflé à une vitesse pouvant varier de 0,50 m/s à 14 m/s au-dessus d'un canal de 40 m de longueur, dont la profondeur d'eau est comprise entre 0,75 m et 1 m, est une installation unique au monde. Les conditions de température, d'humidité et de turbulence, ainsi que la formation des vagues, sont exactement contrôlées et peuvent être modifiées sur commande. La soufflerie a été achevée dans le courant de l'année 1970.

— les études sur les courants de



Canal de la soufflerie air/eau. Institut de Mécanique Statistique de la Turbulence.

dérive et sur la force d'entraînement du vent sur l'eau. (Muséum 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. (Muséum National d'Histoire Naturelle);

— l'étude de la circulation des masses d'eau dans le golfe de Gas-

cogne. (Université de Rennes).

Ces différentes recherches constituent incontestablement des opérations à long terme. Le CNEXO, conscient en effet des incidences économiques de ces travaux, envisage de nombreuses applications des études relatives à la prévision de l'état de la mer et du temps, parmi lesquelles on peut retenir :

— pour le domaine océanique : la tenue des plates-formes de forage, la pêche, la détection sous-marine, l'amélioration des instruments et des méthodes de mesures océanographiques;

— pour le domaine de la météorologie : la prévision météorologique à long terme.

Dans le cadre de ces recherches du 5 au 25 février, l'équipe du Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle, que dirige le Pr LACOMBE, a poursuivi la campagne «**HYDROMÈDE IV**» à bord du N/O «Jean Charcot». L'objectif était la poursuite des études entreprises en février et mars 1969 sur la constitution des eaux profondes au sud du littoral méditerranéen. Six chercheurs américains, dont le Pr STOMMEL, étaient membres de la mission scientifique.

L'«Origny», de la Marine Nationale, le «Discovery» britannique, et la «Maria Paolina» italienne, ont participé aux travaux de Médoc 1970.

Du 15 janvier au 4 mars, des équipes du Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle, de la Météorologie Nationale, du Laboratoire d'Océanographie Physique de la Faculté des Sciences de Paris, se sont succédées à bord de la bouée laboratoire mouillée en Méditerranée occidentale.

Très éprouvée par le mauvais temps de l'hiver 1969-1970, au point particulièrement difficile où elle est mouillée, la bouée a montré des signes de fatigue (voie d'eau découverte le 19 mars), qui ont entraîné la décision de son évacuation, puis celle de son remorquage vers Marseille, puis celle de son déclassement.

Pendant la seconde partie de la campagne «**POLYMÈDE**» (15 juin-3 juillet), le programme de physique

effectué par le groupe scientifique du Centre Océanologique de Bretagne à bord du «Jean-Charcot» a consisté à suivre l'entrée de la veine d'eau profonde méditerranéenne au niveau du cap Finisterre dans le golfe de Gascogne. Les coupes hydrologiques (température, salinité) ont été réalisées à la bathysonde Howaldt du Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum d'Histoire Naturelle. Quarante stations systématiquement réparties ont permis de mettre en évidence la formation de deux veines d'eau méditerranéenne. Il semble que la circulation de cette eau ne se fasse pas de manière constante, mais de façon discontinue, avec isolement de véritables bouffées. L'utilisation du calculateur du système de navigation par satellites a permis d'obtenir le dépouillement complet de l'enregistrement de la bathysonde quelques heures après la fin de la station. Cette technique doit permettre à l'avenir de modifier un tracé systématique de stations d'après les situations hydrologiques rencontrées.

La campagne «GOLFE DE GASCOGNE 1970» de la Section «Milieu Fluide» du groupe scientifique du Centre Océanologique de Bretagne a permis de réaliser des mesures de courants de marée et de hauteurs de marée sur la ligne bathymétrique 200 m du golfe de Gascogne entre 44° N et 48° N.

En plus de leur intérêt propre, les mesures faites en six points géographiques ont servi à l'établissement d'un modèle mathématique de la partie littorale du golfe de Gascogne.

La campagne s'est effectuée à bord du «Pluteus» du Centre de Roscoff, en deux sorties de 8 jours dans la seconde moitié des mois de mai et juin 1970 et à bord de la «Pélagia» de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes en une campagne effectuée du 28 septembre au 8 octobre 1970.

Les opérations de développement technique entreprises par le CNEXO en 1970 se sont traduites principalement par une assistance météo-océanographique aux utilisateurs de la mer, notamment au cours des campagnes de pêche au germon dans le golfe de Gascogne, en coo-

pération étroite avec la météorologie nationale, et par une participation au système mondial intégré de stations océaniques (S.M.I.S.O.).

La création et la mise en route du S.M.I.S.O., qui comme la plupart des études des milieux naturels ne peut se concevoir que dans le cadre d'une coopération internationale, ont été décidées par la Commission Océanographique Intergouvernementale, et la France a pris des engagements concernant ce système.

Le but du S.M.I.S.O. est de fournir en temps opportun le plus grand nombre possible de renseignements sur l'état des océans et leur interaction sur l'atmosphère en vue de parvenir à une prévision de l'état de l'océan et de faciliter les recherches relatives aux processus océaniques et atmosphériques afin que les nations puissent, en améliorant leurs services océanographiques, accroître la sécurité et la rentabilité de leurs activités maritimes.

La première phase de la mise en œuvre de ce système consiste à collecter les données océaniques, leur traitement étant prévu ultérieurement. Elle implique donc que les

navires et engins affectés à cette mission par les pays participants parmi lesquels figure la France, reçoivent un équipement correspondant à cet objectif. C'est ainsi qu'en vue de permettre à la France de tenir ses engagements, le CNEXO a entrepris dès 1970 l'acquisition des premiers appareils destinés à être installés à bord de ses navires de recherches ou de ses engins tels que la bouée-laboratoire pour recueillir ces données.

En relation avec ce programme mondial, une coopération est en cours d'étude au plan européen (cf. infra IV D. Affaires Internationales). Cette coopération qui s'inscrit tout naturellement dans le cadre du S.M.I.S.O. réunit un nombre limité de partenaires situés à des niveaux scientifiques, technologiques, et même financiers, très comparables. Ces partenaires ont en commun des préoccupations précises en matière de recherches scientifiques et d'opérations à la mer pouvant améliorer la prévision météo-océanographique.

Mise en œuvre d'une Bathysonde.





NESTLANTE 2

2 UTILISATION DES MOYENS A LA MER

A - navires de recherche

1 - Le N/O «Jean-Charcot»

Le N/O «Jean-Charcot» a été encore au cours de l'année 1970 le seul navire de travail important de l'océanologie française mis à la disposition des organismes et laboratoires demandeurs de campagnes à la mer. Le CNEXO a été amené en raison des zones d'action géographique, à maintenir l'affectation à certains organismes de navires tels le «Coriolis» et le «Capricorne» à l'O.R.S.T.O.M., «La Pelagia» et le «Cryos» à l'I.S.T.P.M. Les contrats affectant les navires mis en service en 1970, c'est-à-dire le «Capricorne» et le «Cryos», contiennent deux clauses prévoyant la première de définir en commun des programmes d'activités, la seconde d'utiliser après un certain préavis les navires pour des opérations particulières. Ces clauses permettent éventuellement de faire participer plusieurs bâtiments à de grandes campagnes nationales ou d'apporter une contribution importante à des opérations combinées internationales.

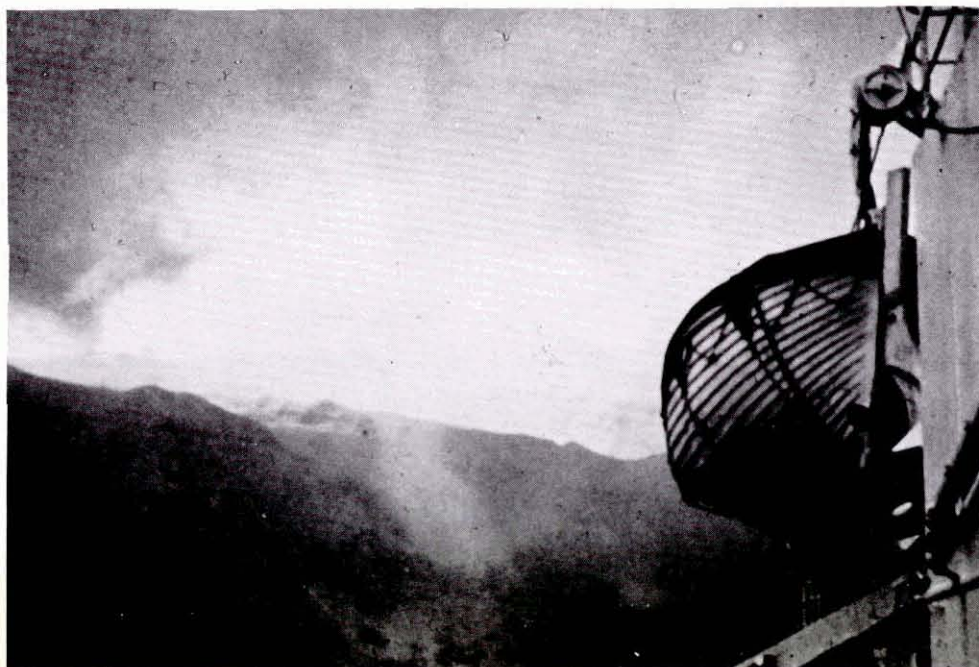
En attendant la mise en service du premier navire de la série NOROIS, le «Jean-Charcot» a assuré l'exécution des programmes d'intérêt commun. Disponible 295 jours, soit 81 % de l'année, il a passé 221 jours à la mer, soit 67 % de l'année. Ces proportions annuelles étaient respecti-

vement en 1969, de 75 % et de 55 %.

Les principaux organismes et laboratoires ayant utilisé le «Jean-Charcot» en tant qu'animateurs des missions scientifiques ont été le Centre Océanologique de Bretagne, la Marine Nationale, le Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle, la Station Marine d'Endoume, le Laboratoire de Géologie Dynamique de Villefranche (Université de Paris). Le «Jean-Charcot» a participé aux toutes premières recherches de l'épave du sous-marin «Eurydice», disparu le 4 mars 1970, et a fourni le soutien des premiers essais à la mer de la soucoupe plongeante S.P. 3000.

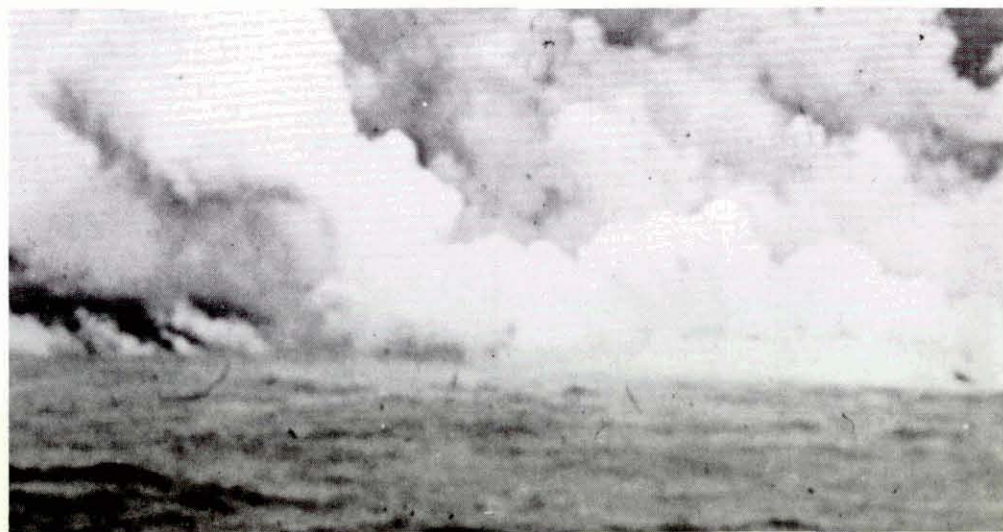
Les lourdes charges qui incombent au «Jean-Charcot» rendent indispensables la mise en service rapide des premiers «Norois», caractérisés par leurs polyvalence et la souplesse de leur utilisation. Ces navires permettront de combler le vide existant actuellement entre le navire océanique de haute mer qu'est le «Jean-Charcot», trop important pour effectuer de façon économique des opérations limitées, et des moyens navals de dimensions insuffisantes pour mener à bien dans les conditions satisfaisantes un grand nombre des opérations entrant dans le cadre du programme d'orientation «OCÉAN».

L'île JAN-MAYEN vue du N/O «JEAN-CHARCOT».



Campagnes 1970 du N/O « Jean-Charcot »

Nom de Code	Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
NESTLANTE I	1 ^{er} au 23 janvier Atlantique oriental, golfe de Gascogne, banc de Gorringe	Groupe Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne	Géophysique - Géologie Étude de la marge continentale nord-est atlantique
HYDROMÈDE IV	2 février au 9 mars Méditerranée occidentale	Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle	Hydrologie : Étude de la formation en hiver des eaux profondes méditerranéennes. Suite des précédentes campagnes Hydromède (Medoc)
	9 mars au 13 mars Littoral méditerranéen	Marine Nationale	Recherche de l'épave du sous-marin « Eurydice » disparu le 4 mars
MEDIPROD II	13 mars au 3 avril Méditerranée occidentale	Station Marine d'Endoume	Biologie : Étude de l'évolution des zones de turbulence hivernale lors du réchauffement printannier et de ses conséquences sur le déclenchement des poussées phyto-planctoniques. Suite de la précédente campagne « MEDIPROD I »
GÉOMÈDE III	10 avril au 25 avril Méditerranée occidentale	Laboratoire de Géologie Dynamique de Villefranche (Université de Paris)	Géologie - Géophysique : Étude des structures profondes de la Méditerranée occidentale. Suite des précédentes campagnes « GÉOMÈDE »
	25 avril au 8 mai Littoral marseillais	Service Emploi des Moyens du CNEXO C.E.M.A.	Essais à la mer de la soucoupe plongeante S.P. 3 000



Nom de Code	Date et lieu	Organisateurs de la mission	Nature de la campagne
POLYMÈDE 1 ^{re} Partie	8 mai au 7 juin Méditerranée centrale Marge algéro-tunisienne	Groupe Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne	Campagne polydisciplinaire : Géophysique - Géologie Étude des structures profondes de part et d'autre du seuil de Gibraltar. - Biologie : Étude des grands fonds de ces régions. - Hydrologie : Étude des la veine d'eau méditerranéenne qui, sortant par le détroit de Gibraltar, se retrouve dans le golfe de Gascogne
	du 7 juin au 13 juin Littoral marseillais	Service Emploi des Moyens du CNEXO C.E.M.A.	Essais à la mer de la soucoupe plongeante S.P. 3 000
POLYMÈDE 2 ^e Partie	du 13 juin au 3 juillet Méditerranée centrale. Seuil de Gibraltar. Atlantique à l'ouest de Gibraltar.	Groupe Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne	Campagne polydisciplinaire : Géophysique, géologie, biologie, hydrologie
NORVÈGE	du 3 juillet au 8 août Atlantique Nord	Marine Nationale	Océanographie physique
NESTLANTE II	18 août au 31 octobre Atlantique Nord-Est. Mer de Norvège	Groupe Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne	Géophysique - Géologie : Première campagne d'étude systématique d'une marge continentale et de ses relations avec l'océan profond adjacent

2 - Le N/O «Job-Ha-Zelian»

Tout au long de l'année 1970 le «Job-Ha-Zelian», propriété du Centre de Recherches et d'Études Océanographiques (C.R.E.O.), armé pour le compte du CNEXO, a été mis à la disposition des équipes universitaires coopérantes pour effectuer des travaux à la mer dans le golfe de Gascogne et le proche Atlantique.

Le navire a travaillé 53 jours à la mer pour le compte de l'Institut de Géologie du bassin d'Aquitaine (Pr VIGNEAUX); 42 jours pour le Laboratoire de Géologie sous-marine de l'Université de Rennes (M. BOILLOT); 36 jours pour le Laboratoire d'Océanographie Physique de l'Université de Rennes (Pr LE FLOCH); 24 jours pour le Centre de Géologie Marine de l'Université de Caen (M. DANGÉARD) et le Laboratoire de Géologie de Rouen (M. LAMBOY); 21 jours pour le Laboratoire de Géologie de l'Université de Rennes (M. BERTHOIS); 20 jours pour le Laboratoire de Géologie Marine et de Géologie Appliquée de l'Université de Nantes (M. OTTMAN); 17 jours pour le Département de Géographie de la Mer de l'Université de Brest (M. GUILCHER); 10 jours pour le Centre de Recherches Sédimentologie Marine de Perpignan (M. BARUSSEAU); 12 jours enfin pour les travaux propres du C.R.E.O.



B - engins

1 - Bathyscaphe « Archimède »

Après un grand carénage hivernal achevé au début d'avril 1970 et qui avait permis de le doter d'instruments nouveaux tels un sonar panoramique, un sondeur de sédiments, un sonar latéral et divers matériels modernes de prélèvement sur le fond, le bathyscaphe « Archimède » a participé aux recherches de l'épave du sous-marin « Eurydice », du 16 avril au 30 août.

Le personnel de la Section CNEXO du bathyscaphe participa aux trois premières plongées, puis assura le soutien technique en ce qui concernait le matériel scientifique : caméras, flashes, projecteurs, enregistreurs de cap et de pression, sondeur de sédiments.

Au cours de ces plongées, une couverture photo des différentes parties du sous-marin a été réalisée. Le positionnement du bathyscaphe par rapport au bâtiment d'accompagnement « Maroel-Le-Bihan » fut absolu, grâce au bon fonctionnement du système TRIDENT. L'utilisation de bouées répondeuses sur le fond a permis de retrouver rapidement la zone de l'épave une fois localisée.

Quinze plongées furent effectuées dans cette zone au cours desquelles de nombreuses photographies ont été prises.

Au mois de septembre 1970, le bathyscaphe a effectué une série de plongées technologiques et scientifiques.

Les plongées technologiques ont permis d'expérimenter les instruments mis en place au cours du carénage. Des matériels de mêmes styles pourront équiper par la suite la soucoupe plongeante S.P. 3000 et l'« Argyronète ».

Les plongées scientifiques, la mission étant dirigée par le Laboratoire de Géologie Dynamique de Villefranche (Université de Paris), ont compris des plongées sur l'un des dômes de sel situés au sud de Toulon, et des travaux de gravimétrie particulièrement délicats.

La gravimétrie implique en effet une localisation horizontale et verticale très précise. Le déplacement vertical a été mesuré de façon précise par un bathymètre différentiel.

La localisation horizontale a été mesurée par rapport à des balises munies de « pingers » (émetteurs d'ultrasons), ou à des balises répondeuses pour le sonar Straza.

Le 30 octobre 1970, le Capitaine de Vaisseau Georges HOUOT, a quitté le commandement du Groupe des Bathyscaphes, de la Marine Nationale.

L'Amiral STORELLI, Chef d'État-Major Général de la Marine, a adressé au Commandant HOUOT ses remerciements personnels pour « l'action menée au cours des maintes années de sa carrière, qui lui ont valu une juste renommée mondiale, et dont a bénéficié le prestige » de la Marine Nationale.



Mise en place du bathymètre différentiel sur le bathyscaphe.

2 - Bouée-laboratoire

A la suite des avaries diverses que la bouée-laboratoire a subies entre le mois de décembre 1969 et le mois de mars 1970 au point particulièrement difficile où elle était mouillée depuis deux ans, **il a été estimé nécessaire de déclasser l'engin.**

En décembre 1969, en effet, au cours d'une tempête, un des laboratoires avait été envahi par les lames, le matériel scientifique ainsi qu'une partie de l'installation électrique endommagés. D'importantes déformations des tôles à l'avant de la tête habitée étaient signalées. Aussi envisageait-on en janvier 1970 de réparer sur place la tête de la bouée en profitant d'une éventuelle période de beau temps.

Les conditions atmosphériques demeurant mauvaises, une voie d'eau fut signalée le 18 mars à 10/15 m sous la ligne de flottaison. Le vent soufflant à 45 nœuds, le navire océanographique «Jean-Charcot» se tenait, dans les parages de la bouée, prêt à intervenir.

L'inspection par plongeurs a permis de déceler sur le fût des cassures dans les soudures entre les goussets supérieurs et le col de l'engin.

Le 16 avril, la bouée fut remorquée à la vitesse de 1,5 nœud à 2 nœuds par le remorqueur «Travailleur» de la Marine Nationale, vers Niolon où elle était mouillée le 17 vers 21 heures.

La construction de la bouée-laboratoire fut décidée en 1962 par le C.O.M.E.X.O., responsable de l'action concertée «Exploitation des Océans» au sein de la Délégation à la Recherche Scientifique et Technique, sur une proposition du Commandant COUSTEAU.

En janvier 1964, la bouée-laboratoire fut mise en service et remorquée jusqu'à son premier point de mouillage situé à mi-chemin entre Nice et la Corse. Pendant une année, plusieurs équipes scientifiques se succédèrent à bord. En février 1965, un incendie se déclare à bord et la tête habitée est ravagée par le feu. Le personnel et l'équipe scientifique furent recueillis après avoir dérivé pendant 36 heures dans un canot pneumatique «Bombard».

Après la mise en place d'une nou-

velle tête, la bouée fut replacée en avril 1964 à son point de mouillage initial jusqu'en mai 1968. Du 15 au 18 mai 1968, elle fut ensuite remorquée vers un nouveau point de mouillage situé à 60 milles nautiques au sud de Marseille. Les équipes de plusieurs laboratoires se succédèrent au cours des deux années suivantes, notamment celles du Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle, de la Station Marine d'Endoume, de la Météorologie Nationale, et du Laboratoire d'Océanographie Physique de la Faculté des Sciences de Paris.

Les travaux menés au deuxième point de mouillage, choisi en raison de la quasi-permanence au cours de l'année de conditions atmosphériques difficiles, ont été particulièrement fructueux pour l'étude des interactions mer-atmosphère. Mais ces mêmes conditions, notamment pendant l'hiver 1969/1970, sont la cause des avaries qui entraînent la mise hors service de la bouée-laboratoire.

Au cours de sa période d'activités, la bouée-laboratoire a servi en Méditerranée pendant 1 134 jours à son premier mouillage situé par 42.47,3 N et 07.29,3 E, et 700 jours à son deuxième mouillage situé par 42.13,7 N et 05.34,5 E.

La réfection de la tête habitée, après l'incendie du 19 février 1965, l'a immobilisée 362 jours à Villefranche. Un total de 1 834 jours a donc été mis à la disposition des équipes scientifiques.

Les travaux ont été menés pendant 1 019 jours à la mer par des équipes scientifiques comprenant en moyenne trois personnes à chaque vacation (quatre places étant disponibles, en plus des deux places occupées par le personnel permanent de maintenance) :

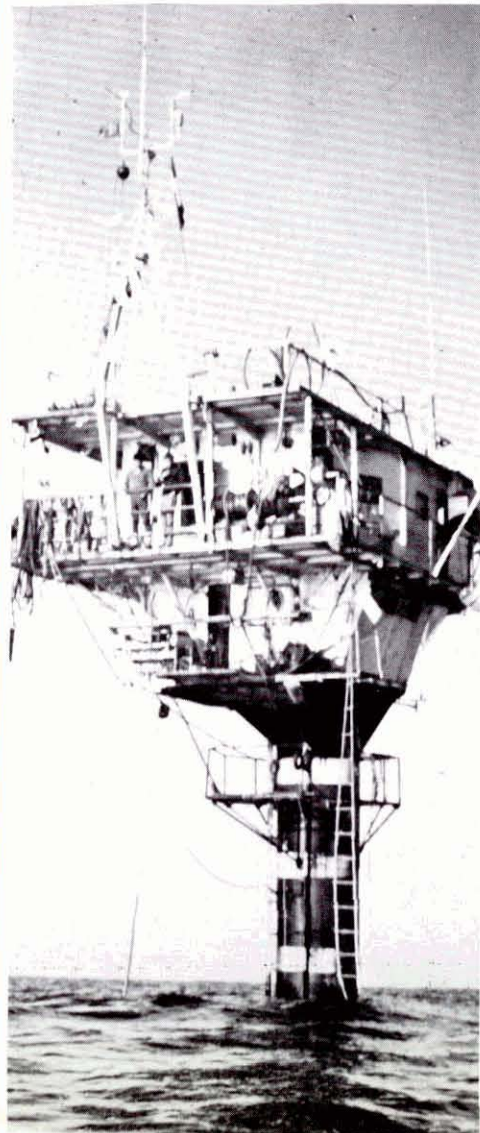
- 70% de ce temps ont été utilisés par les océanographes physi-
- ciens (Laboratoire d'Océanographie Physique du Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire d'Océanographie Physique de la Faculté des Sciences de Paris, Bureau d'Études Océanographiques de la Marine Nationale);
- 24% du temps ont été utilisés

par les océanographes biologistes (Station Marine d'Endoume, Laboratoire de la Faculté des Sciences de Paris à Villefranche et à Banyuls);

- 3% du temps ont été utilisés par les géophysiciens (Institut de Physique du Globe - Faculté des Sciences de Montpellier);

- 2% du temps enfin ont servi à des travaux spécifiques de courte durée à la demande de plusieurs utilisateurs, notamment de la Marine Nationale.

Parallèlement aux travaux effectués par des équipes scientifiques embarquées, la bouée-laboratoire a servi à la demande de la Météorologie Nationale, à des mesures synoptiques effectuées par l'équipage toutes les trois heures pendant 1 800 jours.



Bouée - laboratoire en Méditerranée.



3 ACTIONS DE SUPPORT

Pour soutenir les opérations entreprises dans le cadre du programme « Océan », le CNEXO a poursuivi les actions qui sont autant de préalables indispensables : assurer à l'océanologie française des bases polyvalentes de travail par l'aménagement de centres océanologiques; renforcer les moyens à la mer; former le personnel qualifié.

L'année 1970 aura été celle de la mise en service des premières installations du Centre Océanologique de Bretagne, de la mise en service, du lancement ou des essais de navires et d'engins sous-marins, de l'orientation de la formation en fonction des besoins prévisibles.

A - grands équipements à terre

Les centres océanologiques assurent le regroupement des équipes de chercheurs, la préparation des campagnes à la mer et le traitement de leurs résultats, l'expérimentation en amont et en aval de ces campagnes à la mer, la mise au point technologique des matériels nécessaires, le soutien logistique des moyens à la mer.

1 - Centre Océanologique de Bretagne (C.O.B.)

Les premiers bâtiments du Centre mis en chantier fin 1968-début 1969 ont été livrés en mai 1970 et, après équipement, mis à la disposition de leurs utilisateurs dès le mois de juin. Ils ont été présentés le 7 juillet à M. Bernard LAFAY, Secrétaire d'État auprès du Ministre du Développement Industriel et Scientifique. Les délais prévus pour la réalisation de cette première tranche du C.O.B. ont été strictement respectés, et la livraison de l'ensemble a permis la mise en place dans des conditions satisfaisantes d'une organisation comprenant :

a) la Direction et les premiers éléments du Service Administratif et Financier dans un bâtiment de 600 m²;

b) une Unité opérationnelle, le Groupe Scientifique, dans deux bâtiments offrant 3 000 m² de bureaux et laboratoires aux cinq équipes de Géophysique, Géologie, Physique, Biologie et Instrumentation;

c) une Unité de soutien, les Services Généraux, d'un effectif modeste de sept agents, responsables du Service Intérieur et de l'aménagement des ateliers implantés dans un bâtiment de 1 500 m² comprenant trois nefs et un hall de montage;

d) un magasin général et un entrepôt installés dans un bâtiment de 1 500 m² géré par le Service Administratif et Financier.

Cette organisation, prévue pour un effectif beaucoup plus important que l'effectif actuel, a permis au cours de

l'année aux équipes du Groupe Scientifique de préparer, réaliser et dépouiller les campagnes à la mer « NESTLANTE I et II », « POLYMEDE », la reconnaissance de la marge continentale méditerranéenne par flexo-électrocarottage, et de développer un large programme de reconnaissance des marges continentales est-atlantiques.

Dans le cadre de l'organisation des activités on notera enfin que l'année 1970 a été marquée par la mise en place dans le Centre de deux antennes d'organismes extérieurs :

— une du Muséum d'Histoire Naturelle, intégrée dans l'équipe Physique du Groupe Scientifique;

— une du Bureau de Recherches Géologiques et Minières travaillant en liaison avec l'équipe Géologie du Groupe Scientifique et avec le Bureau National des Données Océaniques.

Par ailleurs trois chantiers importants ont été ouverts au cours de l'année :

a) le bassin d'essais techniques, premier moyen d'essai à être mis à la disposition du Groupe Technologie et Développement Industriel qui sera constitué en 1971. Cette installation par ses dimensions importantes (longueur 50 m - largeur 12,50 m - profondeur 12,50 m à 20 m) offrira des possibilités remarquables aussi bien pour les appareils de l'Instrumentation scientifique que pour les équipements lourds destinés à l'exploitation;

b) le hall d'aquaculture, prolongement du laboratoire actuel de Biologie;

c) enfin le bâtiment du Bureau National des Données Océaniques, de 2 400 m², conçu pour le travail de 80 personnes en 1975. Les activités prévues pour cette future Unité comprennent :

— collecte et rassemblement des données recueillies en mer dans les trois domaines physique, biologique, géologique, pour une mise à la disposition des utilisateurs : chercheurs, scientifiques, organismes publics ou privés, industriels...;

— programmes généraux de traitement de ces données : inventaires, index, catalogues, cartes, mis au point en fonction des besoins des

←
Le Centre Océanologique de Bretagne et le Goulet de Brest.

utilisateurs et avec leur concours;

– aide au traitement scientifique des données (fonction d'un centre de calcul scientifique) dans la mesure permise par les moyens en informatique disponibles et les charges normales d'exploitation, ou bien en raison de l'intérêt général des programmes envisagés;

– documentation automatique pour l'ensemble de l'océanographie, de manière à fournir notamment aux chercheurs du C.O.B. les moyens de travailler, et pour aider toute personne s'intéressant à un problème quelconque touchant à l'océanographie. Cette activité pourrait devenir une contribution à la réalisation d'un réseau national de documentation prévu dans le cadre du VI^e Plan. Le Centre de documentation du C.O.B. serait en ce cas un élément du réseau national, en ayant une responsabilité particulière dans le domaine de l'océanographie, et serait interconnecté au réseau général C.N.R.S.

Un certain nombre de spécialistes ont mis leurs réflexions en commun afin de préparer les programmes de démarrage. Ces spécialistes appartiennent à des organismes intéressés comme utilisateurs futurs des ser-

vices du B.N.D.O. : concours du Service Hydrographique, qui apporte son expérience en océanographie physique; concours du B.R.G.M., qui met en place les premiers éléments de l'équipe qui travaillera au C.O.B. à la préparation de la collecte des données géologiques et géophysiques; concours attendu de l'I.S.T.P.M.

Les premiers travaux ont tendu en 1970 à la mise au point technique de «formats» à recommander pour la collecte des données. Ces «formats» devront être acceptés par les scientifiques, qui auront à poursuivre un effort de concertation et à résoudre le difficile problème de la standardisation des mesures et de leur présentation.

Un contrat a été signé à la fin de décembre avec la Compagnie Internationale pour l'Informatique (C.I.I.), en vue de la réalisation d'un système de traitement de l'information dont le «cœur» sera constitué par une machine en location 10070.

Un autre contrat a été passé avec la S.E.M.A. pour la réalisation du logiciel d'exploitation «Banque de Données» qui sera réalisé en deux étapes, la première, objet du contrat

1970, aboutissant à la fourniture de toute la «documentation» du programme en juin 1971; la deuxième, pour un contrat passé en 1971, doit permettre de réaliser la programmation et la livraison d'un logiciel opérationnel pour le 1^{er} décembre 1971.

Un effort très important a été fait pour fixer de manière nette et précise les données à exploiter, et la façon de les exploiter, pour aboutir



Groupe Scientifique du COB : équipe de biologie.

COB : Bâtiments du Bureau National des Données Océaniques.



aux spécifications exactes du projet «POSÉIDON I» : «Programmes Originaux de Saisie, d'Élaboration et d'Interrogation de Données Océanologiques.»

2 - Base océanologique de Polynésie

Un faible crédit a été inscrit en 1970 pour l'étude préliminaire de l'installation d'une Base océanologique dans l'île de Tahiti. La vocation d'un tel point d'appui, d'importance modeste, serait d'assurer le démarrage de l'aquaculture en lagons, de développer les recherches sur la pêche du thon dans le Pacifique Central, d'apporter un soutien logistique aux campagnes de prélèvement de nodules polymétalliques, et enfin d'assurer la «veille scientifique» dans cet immense océan auquel s'intéressent les grandes puissances industrielles. Ces actions prendraient dans un premier temps la forme «d'opérations pilotes».

3 - Hydrosphère du CNEXO au Centre Hyperbare de la C.O.-M.E.X. à Marseille Mazargues

Le CNEXO a financé l'installation, au Centre de Recherches Hyperbares de la Compagnie Maritime d'Expertises (C.O.M.E.X.) à Marseille Mazargues, d'une hydrosphère, entrée en service au mois d'août.

Cette sphère en acier de 5 m de diamètre est munie des équipements nécessaires pour atteindre des pressions de service allant jusqu'à 31 atmosphères. Sa capacité intérieure est de 75 m³. Selon les expériences, elle peut être emplie complètement d'eau. Une tourelle de plongée peut être introduite par un sas d'un diamètre de 1,80 m, situé à la partie supérieure de la sphère. Pour d'autres expériences, des aménagements intérieurs peuvent être réalisés au moyen d'un plancher horizontal, isolant une zone «sèche» de vie, à la pression de 200 m, et une zone «humide» de travail à la pression de

250 m. La zone de travail peut être emplie d'eau et permettre d'effectuer des plongées et de simuler des travaux dans des conditions très proches de la réalité en fonction de l'important volume d'eau disponible (plus de 25 m³). Le passage entre la zone «vie» et la zone «de travail» est assuré au moyen d'une tourelle de plongée disposée à travers le plancher.

L'hydrosphère est un moyen précieux de simulation des conditions que les plongeurs rencontrent en mer, par grande profondeur, pour des travaux de longue durée.

La réussite de l'opération «JANUS II» est en grande partie due à l'excellente préparation et à l'entraînement intensif des plongeurs dans l'hydrosphère au cours du mois d'août 1970.

Dans le prolongement de l'opération «JANUS II», le CNEXO a prêté l'hydrosphère pour l'expérience de travail en eau froide réalisée par la C.O.M.E.X. en cofinancement avec la Compagnie Française des Pétroles du 10 au 18 décembre.

Hydrosphère du CNEXO.



B - développement des moyens de travail à la mer

1 - Les navires

a) Lancement du premier « Noroît » (navires océanographiques de recherche, d'observation et de soutien) le « Noroît ».

Le « Noroît », construit par les Ateliers et Chantiers du Havre pour le compte du Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO) a été lancé le 16 octobre 1970 au Havre sous la Présidence de M. François-Xavier ORTOLI, Ministre du Développement Industriel et Scientifique, Mme François-Xavier ORTOLI étant la marraine du bâtiment.

Au cours de l'allocution qu'il a prononcée à l'occasion de ce lancement, M. ORTOLI a notamment déclaré :

« Le « Noroît » ... est la première unité d'une série qui permettra de mener à bien un grand nombre des travaux d'océanologie prévus au programme d'orientation « Océan », et qui sont effectués par des laboratoires ou des organismes participant à l'exécution de ce programme ... (Ces travaux) ont conduit à définir des navires polyvalents d'un déplacement de l'ordre de 800 tonnes, d'une cinquantaine de mètres, très souples d'emploi. »

« ... C'est dire l'importance symbolique qui s'attache aujourd'hui à (ce lancement), puisque, comme je l'ai rappelé, c'est le commencement

d'une flottille que nous consacrons... »

D'un déplacement en charge relativement peu important de l'ordre de 870 tonnes, pour une jauge brute approchant 500 tonneaux, le « Noroît » est d'une longueur hors tout de 50 m. Sa vitesse maximale de 14 nœuds, son autonomie de 45 jours, ses possibilités d'action de 7 500 milles nautiques à la vitesse de 12 nœuds, lui permettront d'effectuer des missions de longue durée à objectifs précis.

Il a été conçu pour présenter une très bonne tenue à la mer, une grande stabilité de plate-forme, une grande manœuvrabilité à toutes les allures, ainsi que des possibilités de travail en station et une aptitude au remorquage de dispositifs d'études et de prélèvements. L'appareil propulsif, composé de deux moteurs diesel, de 825 chevaux chacun, entraînant une hélice à pas orientable, ainsi que d'un propulseur transversal en « tunnel » à l'avant de 200 chevaux, et d'un gouvernail actif de 150 chevaux, a été prévu pour répondre à de telles exigences. Il a été réalisé de façon à être silencieux à toutes les allures, afin de permettre l'émission et la réception de signaux ultrasonores.

L'allure générale du bâtiment est caractérisée par une plage arrière dégagée, s'étendant sur la moitié environ de la longueur du navire, afin de faciliter la mise en place et l'utilisation des équipements scientifiques. Le laboratoire commun, d'une superficie de 30 m², donne directement

Le N/o « LE NOROÏT »



sur cette plage arrière, sous laquelle est disposée la cale à «conteneurs-laboratoires», pouvant contenir deux conteneurs de 6 m de long, 2,50 m de large et 2,50 m de haut. Le poste de commandement scientifique, d'une superficie de 35 m², est placé au-dessus du laboratoire commun, sur l'arrière du bloc-passerelle.

Un portique est prévu sur l'arrière du navire, pour permettre la mise en œuvre de la soucoupe plongeante S.P. 3 000 m, et celle du matériel de sismique.

Les équipements de radio-navigation permettront d'assurer en continu un positionnement précis. Dans la limite des possibilités budgétaires, le «Noroit» sera équipé d'un récepteur TRANSIT pour la navigation par satellite. Les données intéressant la navigation seront enregistrées par une centrale de données en même temps que les résultats des mesures scientifiques, ce qui augmentera dans de grandes proportions l'efficacité des travaux à la mer et accélérera le dépouillement à terre des résultats.

Le «Noroit» embarquera un équipage de 18 hommes, et une mission scientifique de 12 personnes.

La construction du navire avait été confiée le 8 juillet 1969 aux Ateliers et Chantiers du Havre, après dépouillement d'un appel d'offres lancé le 8 décembre 1968. Les travaux ont commencé au cours du mois de novembre 1969.

Les impératifs budgétaires n'ont pas permis de mettre en chantier le second «Noroit» au cours de l'année 1970. Compte-tenu des délais de construction, ce deuxième bâtiment de la série ne pourra être mis en service qu'en 1973.

b) Mise en service du «Cryos».

Le «Cryos», navire de recherches pour les mers froides, a été lancé le 8 février 1970 à Arcachon, aux Chantiers AUROUX. Les essais à la mer ont commencé le 9 mars.

Ce navire, propriété du CNEXO qui en avait passé la commande le 18 avril 1968, servira en premier lieu à l'exécution des programmes d'études des pêches poursuivis par l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (I.S.T.P.M.),

à partir de Saint-Pierre-et-Miquelon.

Du type chalutier à deux ponts, pêchant par l'arrière, long de 48,70 m et déplaçant en charge 840 tonnes pour une jauge brute d'environ 600 tonneaux, le «Cryos» est équipé de treuils à tambours puissants, permettant l'emploi de chaluts de fond, ainsi que de chaluts pélagiques et semi-pélagiques. Son autonomie est de 7 500 milles à la vitesse de 11 nœuds. Ses qualités manœuvrières aux allures lentes, qui ont été mises en évidence au cours des premiers essais, permettront d'effectuer un certain nombre d'études océanographiques (hydrologie, dragages, sondages, observations sous-marines).

Le «Cryos» a gagné son port d'attache de Saint-Pierre-et-Miquelon au début de l'été 1970.

c) Mise en service du «Capricorne».

M. BOURGES, Secrétaire d'État aux Affaires Étrangères, a présidé à Dieppe le 15 juin la cérémonie d'appareillage du «Capricorne» construit par les Ateliers et Chantiers de la Manche pour le compte du CNEXO, affecté à l'O.R.S.T.O.M. et qui devait gagner sa destination d'Abidjan dans le courant de juillet après les derniers essais au large de Brest.

Long de 46 m, déplaçant en charge 650 tonnes, le «Capricorne» assure désormais en l'amplifiant la poursuite des efforts entrepris depuis plu-

sieurs années par l'O.R.S.T.O.M. au large du Sénégal, du Gabon et de la Côte-d'Ivoire.

2 - Les engins.

a) Soucoupe plongeante S.P. 3000.

La première phase des essais à la mer de la soucoupe plongeante S.P. 3000, réalisée par le Centre d'Études Marines Avancées pour le compte du CNEXO, s'est déroulée du 27 avril au 8 mai 1970.

La première mise à l'eau dans le port de Marseille avait eu lieu le 27 novembre 1969. Ce premier essai avait permis de vérifier le poids de l'engin et de s'assurer de sa bonne stabilité angulaire à la fois dans l'air en suspension à la grue de mise à l'eau, et dans l'eau. Douze essais à quai de ce type ont eu lieu entre le 27 novembre 1969 et le 16 février 1970.

Ces essais ont permis de contrôler la pesée en immersion et le réglage d'assiette par transfert de mercure, de vérifier le bon fonctionnement des circuits hydrauliques et électriques, ainsi que des dispositifs de largage des lests et de régénération des gaz respiratoires.

Les essais de propulsion au point fixe ont mis en évidence un fonctionnement defectueux des convertisseurs statiques qui alimentent les moteurs de propulsion. Les essais à quai furent donc interrompus du 16 février au 27 avril 1970 pour la mise au point en piscine des convertisseurs.

Durant cette période, le C.E.M.A. procédait dans son grand caisson hyperbare à un essai complémentaire de tenue à la pression des capacités auxiliaires (sphère d'équilibrage et bouteille de gonflage) ainsi que des matériaux de flottaison.

Les essais à la mer ont commencé le 29 avril 1970 depuis le «Jean-Charcot». Au préalable, deux plongées à quai avaient eu lieu les 27 et 28 avril pour vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble des équipements de l'engin après le remontage du dispositif de propulsion.

Trois phases d'essais avaient été prévues en accord avec le Comité d'essais et d'évaluation de la soucoupe :



Le N/O «CAPRICORNE».

— **essais par petits fonds** pour vérification générale, en particulier en ce qui concerne les sécurités de plongée. La profondeur choisie (30 m) permet l'assistance des plongeurs en cas de difficultés;

— **essais à vide** à grande profondeur (3 000 m) pour s'assurer de la bonne tenue à la pression de l'ensemble;

— **essais opérationnels** avec équipage à des profondeurs de plus en plus importantes avant de conclure à la qualification de l'engin.

Les essais de la S.P. 3000 ont compris les 10 et 11 juin 1970 dans la mer Thyrrénienne, un essai de plongée à vide à la profondeur maximale d'immersion. Mise à l'eau à partir du «Jean-Charcot» auquel elle est restée reliée par un câble de nylon, la S.P. 3000 a été immergée pour la première fois jusqu'à une profondeur de 3 200 m. Pour cette opération, la soucoupe avait été alourdie par un lest de 500 kg. Le câble avait été calculé pour permettre le relevage de la soucoupe au cas même

Essais de la S.P. 3000.

où la sphère aurait été remplie d'eau.

La soucoupe a été maintenue à 3 200 m pendant une heure. Les appareils dont l'engin était muni ont permis de déterminer la pression supportée : 326 bars, et la température de l'eau à 3 000 m : 13°C.

Les essais ont été poursuivis au cours du mois d'octobre 1970 selon le programme établi par la Commission d'évaluation. Ils ont été effectués à partir du bâtiment de soutien «Commandant Robert-Giraud», mis à la disposition du CNEXO par la Marine Nationale. Les essais à faible immersion ont eu lieu dans la zone comprise entre le cap Camarat et l'île du Levant. Les profondeurs de 200 m, 500 m, 1 000 m sont considérées comme acquises.

Le 15 octobre 1970, la profondeur atteinte en plongée avec un équipage de trois hommes a été de 1 850 m. A cette immersion, les équipements techniques et scientifiques de l'engin ont été éprouvés.

Les qualités évolutives de la S.P. 3000 se sont avérées être très remarquables, et laissent bien augu-

rer les possibilités futures d'utilisation de l'engin à des fins tant scientifiques que technologiques.

En raison d'une défaillance du système propulsif, la S.P. 3000 est restée à quai à Marseille en novembre et décembre, la réparation des moteurs étant entreprise.

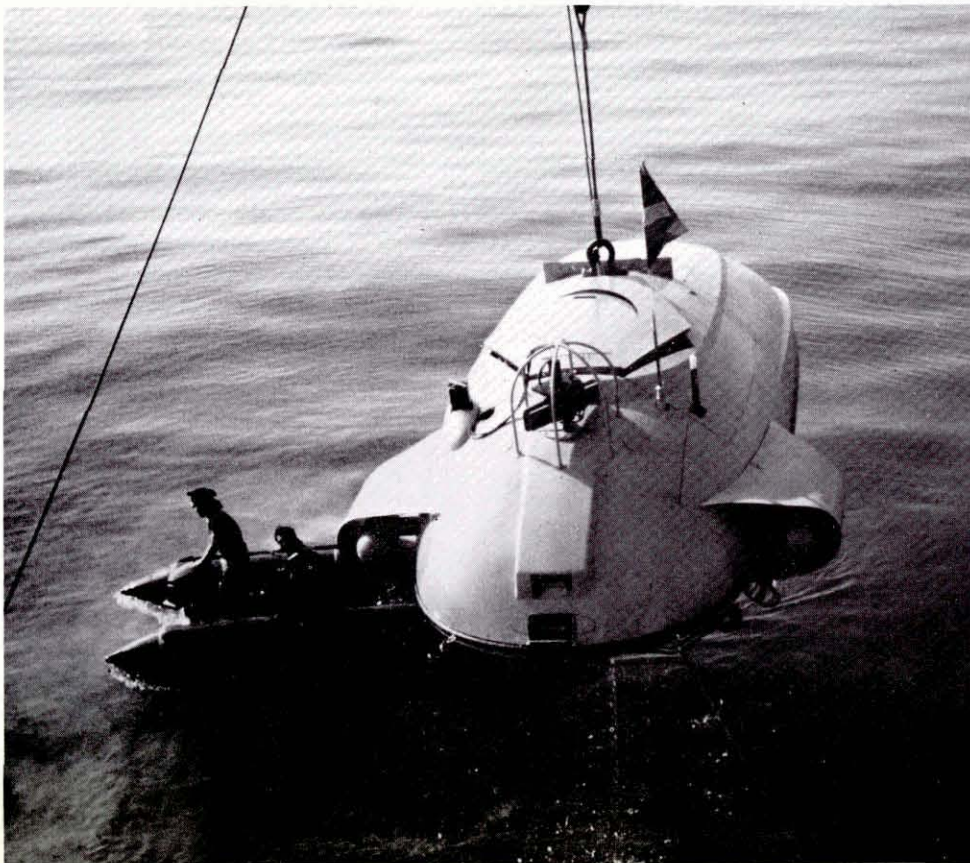
b) Sous-marin d'intervention «Argyronète».

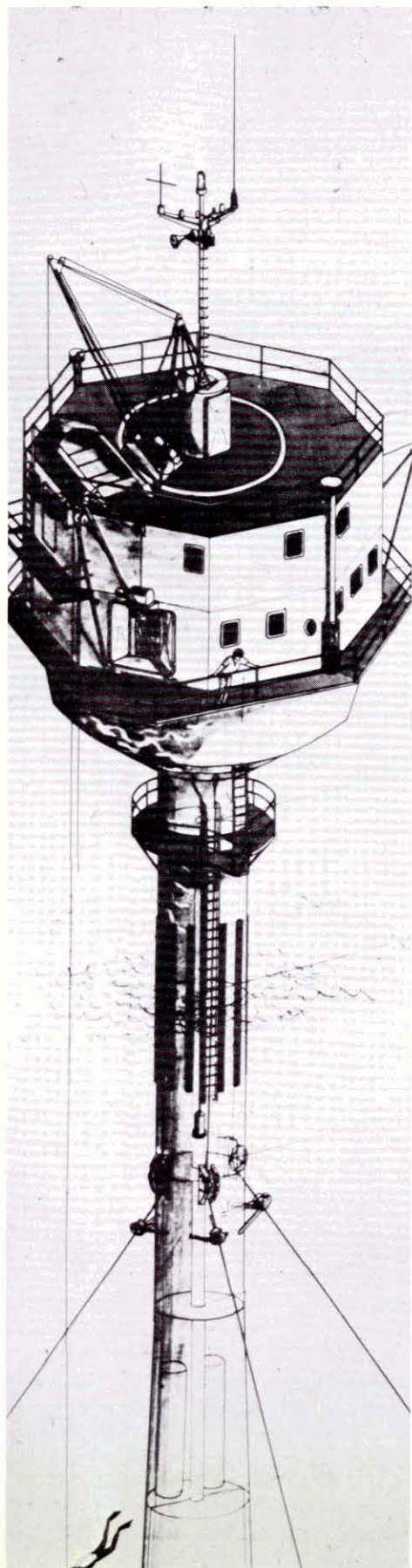
Le CNEXO et l'Institut Français du Pétrole poursuivent depuis la fin de 1968 la construction du sous-marin d'intervention «Argyronète», comportant une partie à la pression atmosphérique où séjournera l'équipage chargé de la mise en œuvre, et une partie susceptible d'être mise en équipression avec le milieu océanique, dans laquelle vivront les plongeurs chargés de missions d'intervention à l'extérieur du sous-marin. Les deux parties seront réunies par des sas.

Le déplacement de l'«Argyronète» sera d'environ 250 tonnes en surface, 500 tonnes en plongée. Sa longueur hors tout sera de 28 m, sa largeur de 6,80 m et sa hauteur de 8,50 m. L'équipage comprendra 10 hommes dont 4 plongeurs. La profondeur maximale d'immersion sera de 600 m. La distance franchissable maximale en surface sera de 400 milles nautiques à la vitesse de 7 nœuds. La distance franchissable en plongée à la vitesse de 4 nœuds sera fonction de l'état de charge des batteries d'accumulateurs d'une capacité de 1 250 kWh placées à l'extérieur de la coque épaisse du sous-marin. Cette coque a été mise en construction au cours de l'année 1970 à la Division NEYR-PIC de la Société ALSTHOM à Grenoble. Elle doit être livrée à Marseille dans le courant de l'année 1971.

Le chantier de montage du sous-marin a été aménagé à l'Estaque près de Marseille, par le Centre d'Études Marines Avancées (C.E.M.A.). Un hall de construction est équipé d'un pont roulant de 10 tonnes. Pour la mise à l'eau de l'engin, un synchrolift a été installé devant ce hall.

Une réévaluation du projet a été opérée en 1970, dont les conséquences restaient à préciser.





c) Bouée-laboratoire habitée « Borha II ».

Le CNEXO a préparé au cours de l'année 1970 un appel d'offres pour la construction de « Borha II », bouée de recherches habitée, appelée à remplacer la première bouée-laboratoire déclassée en août 1970. Cet appel d'offres a été lancé le 21 janvier 1971.

L'étude préalable de la bouée a été confiée à la Société de forages en mer NEPTUNE.

« Borha II » se composera d'une perche de Froude et d'une tête-laboratoire habitable. Les caractéristiques générales seront :

- tirant d'eau : 60 m ;
- déplacement en charge : 870 tonnes ;

ce poids représente :

- 170 tonnes de structure métallique de la perche de Froude ;
- 200 tonnes de fest ;
- 70 tonnes de la tête-laboratoire, munie de tous ses équipements ;
- le ballast liquide réparti dans les compartiments du bas.

La bouée « Borha II » sera mouillée en Méditerranée occidentale. Deux caractéristiques principales la différencieront de la précédente bouée-laboratoire :

- d'une part, « Borha II » sera mouillée sur trois points par des fonds de 2 500 m afin de limiter le plus possible son rayon d'évitage ;
- d'autre part, la tête-laboratoire habitable sera amovible et pourra être séparée du corps de la perche de Froude, et posée sur le pont d'un navire. Il sera donc possible de remorquer jusqu'à un bassin de carénage la perche, basculée sur le plan horizontal, et fermée de façon étanche à sa partie supérieure. Il sera ainsi possible d'entretenir régulièrement les parties immergées de la bouée-laboratoire.

« Borha II » sera équipée pour permettre des travaux de physique et de dynamique des mers, de biologie marine, ainsi que l'étude des mécanismes d'échange entre l'océan et l'atmosphère.

« Borha II » est appelée à devenir le centre d'un futur polygone de bouées automatiques satellites mesurant en permanence un grand

nombre de paramètres océanographiques et atmosphériques.

Les données transmises par ces bouées automatiques seront recueillies à bord de « Borha II ». Un pré-traitement sera effectué avant de transmettre ces données aux laboratoires situés à terre.

d) Bouées automatiques.

La réalisation de deux stations océanographiques automatiques (S.O.A.) prototypes a été poursuivie, pour l'une par les Ateliers et Chantiers de Bretagne, pour l'autre par la Société SYSNA. Ces deux stations supportées par des bouées sont destinées à être mouillées à une distance de l'ordre de 20 à 25 milles nautiques de « Borha II » pour constituer un polygone d'essai conçu essentiellement pour des études d'océanographie physique et des interactions océan-atmosphère.

Le Centre Océanologique de Bretagne a poursuivi par ailleurs l'étude de l'emploi des bouées-relais, fabriquées par le Laboratoire Central des Télécommunications (L.C.T.) et utilisées pour la première fois au cours de la campagne « NORATLANTE » (3 août-2 novembre 1969), en tant que bouées automatiques pour des mesures intéressant l'océanographie physique.



Bouées Stations Océaniques Automatiques (SOA).

C - formation de personnel qualifié

La préparation de l'exploitation des ressources des océans, comprend une part importante de recherches effectuées sous contrats par des laboratoires universitaires. Le personnel de ces laboratoires est essentiellement formé par les enseignements supérieurs dispensés par les universités.

Or le développement de l'exploitation des océans implique la formation de nouvelles catégories de personnels techniques, aussi bien en ce qui concerne l'exploitation de la matière vivante ou celle des minerais et des hydrocarbures, qu'en ce qui concerne l'exploitation de la matière vivante ou celle des minerais et des hydrocarbures, qu'en ce qui concerne le génie océanique.

Aussi est-ce avec une grande prudence que le CNEXO a attribué **21 bourses de formation** à des étudiants d'obédience universitaire pour l'année scolaire 1970/1971. Ces boursiers ont été placés, pour **la géologie et la géophysique**, dans les laboratoires de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine, de l'Institut Océanographique de Monaco, de la Faculté des Sciences de Paris, du Centre Océanologique de Bretagne; pour **l'océanographie physique et la chimie marine**, au laboratoire de Radioécologie marine du Centre de La Hague (C.E.A.), à la Faculté des Sciences de Marseille (I.M.S.T. et C.N.R.S.), à la Faculté des Sciences de Rennes, à la Faculté des Sciences de Paris; pour **la biologie**, à la station marine d'Endoume, à la Faculté des Sciences de Brest, au laboratoire de Zoologie de Villefranche, à la Faculté des Sciences de Paris.

Par ailleurs quelques bourses de spécialisation ont été attribuées à de jeunes diplômés désireux de se spécialiser sur des sujets s'inscrivant dans le programme d'orientation «OCÉAN». Cette spécialisation est en fait un pré-engagement d'étudiants qui entreront, après un stage, soit dans l'industrie, soit au CNEXO.

Enfin, le Centre Océanologique de Bretagne a accueilli en 1970 dix-neuf stagiaires universitaires dont certains ont participé à des campagnes à la mer et ont pu préciser au moyen de l'expérience directe l'idée

qu'ils pouvaient se faire des professions de la mer.

D'une façon générale, la situation ne laisse pas d'être préoccupante, dans la mesure où les conditions de vie des chercheurs travaillant dans certains laboratoires universitaires manquent de sécurité, et où parallèlement, les industries d'exploitation des ressources océaniques n'estiment pas pouvoir recruter leurs cadres scientifiques et techniques parmi les jeunes chercheurs formés par l'université.

Dès 1968, le CNEXO appelait l'attention de ses autorités de tutelle sur les questions délicates de la formation, de la carrière et de l'avenir de ces chercheurs, en soulignant dans le programme «OCÉAN» que le problème posé par les débouchés n'était pas résolu : «Certains (chercheurs) ont pu trouver place dans des organismes tels que le C.N.R.S., l'O.R.S.T.O.M. ou l'I.S.T.P.M. qui leur offraient un cadre de travail; d'autres ont pu faire carrière dans l'Enseignement Supérieur. Il reste que la position d'un assez grand nombre d'entre eux demeure précaire et mal définie. Outre l'insécurité qui en résulte... cette situation présente l'inconvénient grave d'une trop grande disparité d'un laboratoire à l'autre...»

Au cours des années 1961 à 1967, la recherche océanographique universitaire avait connu un développement important sous l'égide du Comité d'Exploitation des Océans (C.O.M.E.X.O.) qui animait alors l'action concertée «Exploitation des Océans» du Fonds de la recherche géré par la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (D.G.R.S.T.). Il en est résulté une expansion considérable de la recherche fondamentale dans plusieurs laboratoires relevant du Ministère de l'Éducation Nationale (C.N.R.S. ou Direction des Enseignements Supérieurs) qui s'est aussitôt traduite par une progression notable des effectifs selon le processus suivant : un jeune étudiant pouvait disposer d'une bourse de formation attribuée par le C.O.M.E.X.O., pour préparer le Doctorat du 3^e cycle. Ultérieurement, le jeune docteur 3^e cycle travaillait sur contrat de recherche D.G.R.S.T. et pouvait espérer obtenir soit un poste d'attaché de recherches au C.N.R.S.,

soit d'assistant dans l'Enseignement Supérieur.

Le système tendait donc essentiellement à former les cadres de la recherche universitaire, les seules perspectives de carrière étant liées à l'ouverture de postes dans l'Enseignement Supérieur ou au C.N.R.S.

Devant les dangers présentés par une telle situation, et les risques de voir se développer un effectif marginal de plus de plus important qui soit excédentaire par rapport aux possibilités «statutaires» de carrière offertes par l'Éducation Nationale, le CNEXO estima dès 1968 qu'il était impératif de limiter dans un premier temps les effectifs des chercheurs sous contrats D.G.R.S.T. repris et poursuivis par lui, et dans un deuxième temps d'aider à la mobilité des chercheurs «excédentaires» vers des activités nouvelles plus directement liées à la préparation de l'exploitation des ressources océaniques.

Dès lors en effet que l'Université ne pouvait envisager de présenter des débouchés correspondant au nombre des étudiants en formation, exception faite du renouvellement ou du développement de ses propres cadres, il n'était pas raisonnable de laisser croître un effectif marginal s'il n'était pas possible d'orienter cet effectif vers de nouvelles voies.

C'est pourquoi le CNEXO décida de ne pas accroître le nombre de chercheurs rémunérés sur ses contrats dans les laboratoires universitaires coopérants, et de limiter le nombre de bourses de formation attribuées aux étudiants préparant un doctorat du 3^e cycle.

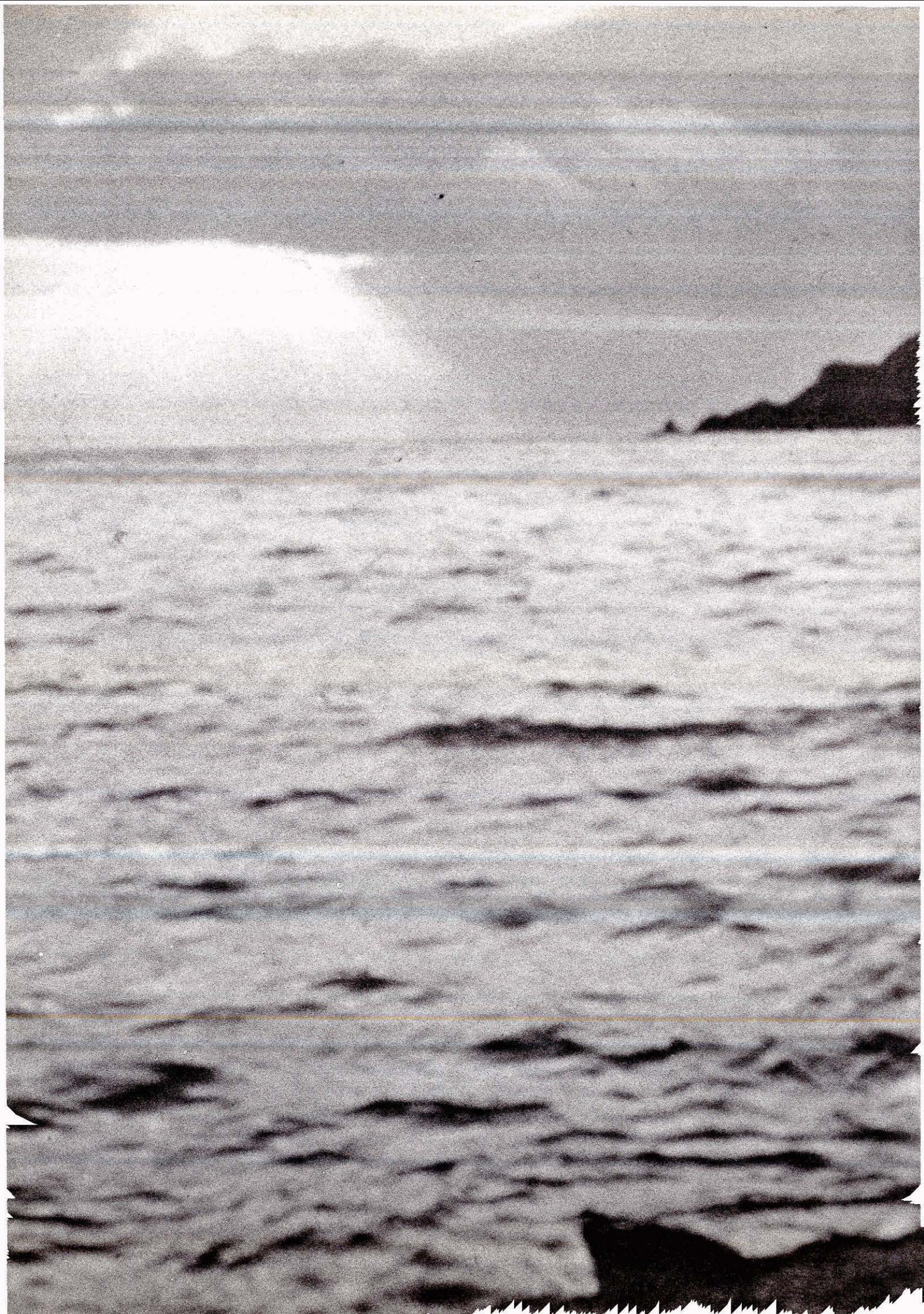
Ces mesures conservatoires n'étant pas suffisantes, le CNEXO a entrepris d'orienter les étudiants en océanographie vers des secteurs d'avenir susceptibles de leur assurer des activités professionnelles intéressantes et sûres. Une étude sur les possibilités de débouchés ouverts par l'industrie a été confiée à une société spécialisée. Il appert des premiers résultats de cette enquête menée en 1970 que la formation universitaire assurée jusqu'à présent ne répond qu'imparfaitement aux besoins exprimés par l'industrie.

Aussi le CNEXO s'efforce-t-il de développer des bourses orientées vers l'industrie, accompagnées de

stages industriels. Cette formule pourrait permettre de compléter la formation universitaire et d'élargir à différents aspects du développement océanologique le champ d'intérêt des étudiants. Elle présenterait enfin l'avantage d'associer ingénieurs et universitaires pour traiter des questions que l'industrie commence à aborder.

C'est enfin avec confiance en l'avenir que le CNEXO a contribué à l'organisation de l'enseignement du génie océanique dispensé en 1970 et 1971 aux élèves de l'École Nationale Supérieure des Techniques Avancées, E.N.S.T.A., qui a pour mission de former, suivant diverses options techniques, des ingénieurs de l'Armement, des ingénieurs civils et des officiers ou fonctionnaires français et étrangers, destinés aux tâches de recherche, d'études, d'essais, de production et de gestion dans les industries.





4

AFFAIRES INTERNATIONALES

L'effort actuellement poursuivi dans le monde par de grands pays océaniques afin de regrouper leurs activités océanologiques, a été particulièrement illustré par la création aux États-Unis, le 3 octobre 1970, de la « National Oceanic and Atmospheric Administration » (N.O.A.A.), à l'intérieur du Département du Commerce. Cette tendance mondiale entraîne un développement des accords bilatéraux de coopération entre organismes nationaux de structures comparables, renforçant la coordination assurée par les organismes internationaux spécialisés.

Interlocuteur du Ministère des Affaires Étrangères en matière océanologique, correspondant d'agences nationales étrangères, le CNEOX assiste les Affaires Étrangères pour la représentation de la France au sein des organismes suivants :

- Comité des Fonds Marins des Nations Unies;
- Commission Océanographique Intergouvernementale de l'UNESCO;
- Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée (C.I.E.S.M.);
- Conseil International pour l'Exploration de la Mer (C.I.E.M.);
- Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (F.A.O.) et notamment Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée;
- Enfin groupes compétents des Communautés Européennes.

A - Comité des Fonds Marins des Nations Unies

Pendant l'année 1970, le Comité des Fonds Marins de l'Organisation des Nations Unies a poursuivi ses travaux. Au cours de la session d'août à Genève, les États-Unis ont présenté un projet de convention sur la zone internationale des fonds marins, dont le principe serait de confier aux États riverains un mandat de la Communauté Internationale sur une zone prolongeant le plateau continental dans des limites à déterminer. Les États agissent ainsi comme mandataires d'une « Autorité internationale pour les ressources des Fonds Marins » qu'il conviendrait de constituer de façon autonome.

gouvernementaux chargé de rédiger le nouveau règlement intérieur de la C.O.I. afin de le mettre en harmonie

De son côté la délégation française à ce comité a déposé des propositions, dont l'économie générale tend à octroyer aux États ou à des groupes d'États des zones pour l'exploration et l'exploitation des fonds marins situés au-delà des limites de la juridiction nationale à charge, par ceux-ci, de délivrer des titres ou des permis à des entreprises ayant les capacités techniques et financières suffisantes. Les propositions françaises prévoient également la création d'une agence internationale, dont le mécanisme demeurerait léger, qui procéderait à l'octroi des zones aux États en faisant la demande et qui agirait en tant qu'organe de concertation et de négociation en cas de demandes concurrentes. Lors de l'Assemblée générale des Nations Unies, la question s'est posée de savoir s'il convenait de convoquer une conférence générale sur le droit de la mer ou s'il était préférable de traiter des différents problèmes lors de conférences successives, au fur et à mesure que les problèmes arriveraient à maturité, la question toute nouvelle de l'exploration et de l'exploitation des fonds marins continuant à être traitée séparément des autres questions du droit de la mer (eaux territoriales, détroits internationaux, zones de pêche). La première solution a prévalu. Dans cet esprit, la XXV^e Assemblée Générale des Nations a adopté, le 15 décembre 1970, une résolution décidant la convocation en 1973

avec les nouveaux statuts révisés de la C.O.I., s'est réuni à Paris.

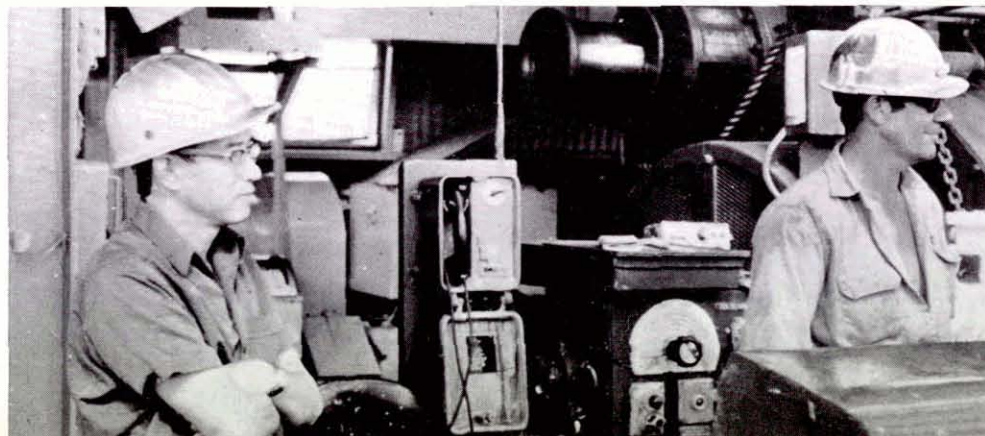
Du 26 janvier au 31 janvier 1970 a eu lieu à Paris la 11^e réunion du Bureau de la C.O.I. et de son Conseil Consultatif. Cette réunion a permis d'une conférence sur le droit de la mer qui étudierait tous les problèmes intéressant le milieu marin : « l'établissement d'un régime international équitable y compris un mécanisme international pour la zone et les ressources des fonds marins au-delà de la juridiction nationale, une définition précise de la zone et une large gamme de questions connexes notamment celles relatives au régime de la haute mer, au plateau continental, à la mer territoriale (notamment la question de sa largeur et celle des détroits internationaux) et la zone contigüe, à la pêche et à la conservation des ressources biologiques de la haute mer (notamment la question des droits préférentiels des États riverains), et à la protection du milieu marin dont, notamment, la prévention de la pollution et la recherche scientifique ».

Le Comité des Fonds Marins élargi (puisque sa composition est portée à 86 membres) remplira les fonctions de Comité préparatoire de la Conférence.

B - Coopération au sein des organisations de la famille des Nations Unies

Commission Océanographique Intergouvernementale (C.O.I.)

Du 19 janvier au 24 janvier 1970, un groupe de travail ad hoc d'experts



Le Docteur HSU, de l'Institut Polytechnique de Zurich, en Méditerranée à bord du « GLOMAR CHALLENGER ».

d'examiner les mesures à prendre pour la mise en œuvre des résolutions adoptées à la 6^e session de la C.O.I., d'élargir le programme à long terme d'exploration et de recherche océaniques, de régler ces questions budgétaires et de coordination entre institutions (O.A.A., O.M.M., O.M.C.I.) ainsi que d'une façon générale les problèmes posés par l'accroissement des activités de la C.O.I.

La deuxième session du Groupe de Travail de la Commission Océanographique Intergouvernementale sur les questions juridiques liées aux recherches scientifiques sur l'océan s'est tenue à New York du 16 au 20 février 1970. L'examen du groupe a porté notamment sur :

- les effets de la résolution VI-13 adoptée à la 6^e session de la C.O.I.;
- un avant-projet de convention sur les S.A.D.O. (Système d'Acquisitions de Données Océaniques), élaboré par un groupe d'experts.

Afin de permettre l'application de la résolution VI-13, qui tend à faciliter les recherches scientifiques sur les plateaux continentaux, le Groupe de travail a mis au point six directives provisoires destinées aux États Membres et au Secrétariat de la Commission Océanographique Intergouvernementale. D'autres groupes de travail de la C.O.I. se sont réunis, notamment le groupe de travail pour le S.M.I.S.O. (Système Mondial Intégré de Stations Océaniques), à la mise en œuvre duquel coopère l'Organisation Météorologique Mondiale, ainsi que le groupe de travail pour l'échange international de données océaniques, qui a recommandé l'adoption d'un formulaire normalisé.

En prélude au colloque et à l'exposition océanologiques, le Gouvernement français avait invité la C.O.I. à tenir à Bordeaux, du 1^{er} au 15 mars 1971, la 12^e réunion de son Bureau et de son Conseil Consultatif.

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

Conférence technique sur la pollution des mers.

Au terme de nombreuses discussions sur les dangers que présente

la pollution des mers pour les pêches mondiales, l'organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (F.A.O. - O.A.A.) avait décidé de réunir une «Conférence technique sur la pollution des mers et ses effets sur les ressources biologiques et la pêche».

Cette conférence s'est tenue à Rome du 9 au 18 décembre 1970, au siège de l'O.A.A., avec la participation des États membres et membres associés de l'O.A.A., des Institutions des Nations Unies, des organisations intergouvernementales et des organismes non gouvernementaux qui s'intéressent aux questions évoquées.

La portée de la conférence a été ambitieuse puisqu'elle a englobé tous les types d'agents polluants, qu'elle que soit leur origine, et toutes les régions marines, y compris les estuaires, considérant «que la pollution des mers est nuisible aux ressources biologiques sur lesquelles se fondent les pêcheries, fait obstacle aux opérations de pêche, et peut avoir des effets nuisibles sur les marchés et la qualité des produits».

La délégation française était dirigée par le Directeur Général du CNEXO, cet organisme ayant été l'agent de liaison français pour la préparation de la conférence.

La recommandation générale adoptée par la conférence résume les implications économiques qu'entraîne la protection de l'environnement et souligne le fait évident que seule une action répressive consentie à l'échelle internationale peut permettre d'aboutir à des solutions pratiques et admissibles pour tous.

Néanmoins, l'élaboration d'accords internationaux ayant des traductions immédiates dans les législations nationales, ne semble pas encore devoir être proche. Seules, aujourd'hui, des actions régionales pilotes menées dans des bassins océaniques déterminés, peuvent servir à mettre au point des schémas ultérieurement extrapolables à des zones plus étendues.

Enfin, il semble que se dessine au sein des organisations internationales, une certaine répartition des responsabilités :

- l'organisation maritime consulta-

tive intergouvernementale (O.M.C.I.) d'une part, est bien confirmée dans sa mission de lutte contre les pollutions causées par les hydrocarbures;

— l'organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture d'autre part, prendrait en charge tout ce qui est pollution d'origine continentale.

Organisation Maritime Consultative Intergouvernementale (O.M.C.I.)

Le groupe de travail de l'O.M.C.I. chargé de l'assouplissement des formalités d'escale et de travail pour les navires utilisés à des fins scientifiques s'est réuni à Londres du 31 août au 4 septembre.

C - Autres organisations intergouvernementales

Conseil International pour l'Exploration de la mer (C.I.E.M.).

La 58^e réunion de ce Conseil dont l'objet est de faciliter la pêche dans l'Atlantique nord-est et les mers adjacentes, a eu lieu du 18 au 25 septembre à Copenhague. La délégation française était conduite par le CNEXO et l'I.S.T.P.M.

Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée (C.I.E.S.M.).

Le XXII^e Congrès de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée a été réuni à Rome du 1^{er} décembre au 8 décembre 1970.

Le 1^{er} décembre, au Capitole, le Prince Rainier de Monaco, Président de la C.I.E.S.M., ouvrait officiellement le Congrès, en ces termes : «La mer est en danger et, avec elle, le sort même de l'humanité...» Il faudra du temps certes avant de parvenir à une solution sur une échelle mondiale, mais les États riverains ne doivent plus attendre. «Les États doivent se grouper pour une action commune, car il est impossible... à chaque Gouvernement d'assurer à lui seul la lutte contre la pollution.»

Sur la demande pressante et unanime des dix-huit pays membres, le Directeur Général du CNEXO, Vice-

président de la C.I.E.S.M., a accepté que le responsable du thème «Lutte contre la pollution» du CNEXO, soit chargé de rédiger et de présenter un rapport de la C.I.E.S.M. pour sa réunion de mai 1971, proposant les structures et les moyens nécessaires à une lutte efficace contre les pollutions de la Méditerranée.

D - Coopération européenne

La coopération européenne s'est axée au cours de l'année 1970 sur la préparation d'un programme d'étude et d'utilisation de bouées de mesure (Groupe PREST : Politique de Recherche Scientifique et Technique).

Cette préparation associe aux six pays de la Communauté Européenne, la Grande-Bretagne, la Norvège, la Suède, le Danemark, l'Irlande, l'Espagne et le Portugal. La Suisse et l'Autriche prennent part aux études d'instrumentation.

Les réunions de travail doivent permettre de proposer en 1972 des mesures d'action.

E - Coopérations bilatérales

Coopération franco-américaine.

A la suite du voyage aux États-Unis du Président de la République Française, les termes d'un accord de coopération océanographique ont été rendus publics le 18 mars 1970.

Cet accord resserre les liens de collaboration entre les deux organismes gouvernementaux de coordination en matière de développement

océanique, d'une part le National Council on Marine Resources and Engineering Development, placé sous la Présidence du Vice-président des États-Unis, et d'autre part le Centre National pour l'Exploitation des Océans.

Ces liens ont été progressivement noués depuis la visite faite en octobre 1967 au CNEXO nouvellement créé, par le Dr Edward WENK, Executive Secretary du National Council.

Après deux ans de contacts, tant au niveau ministériel qu'à celui des experts, le contenu de la coopération envisagée fut précisé en septembre 1969 à l'occasion du voyage en France de M. Lee A. DUBBRIDGE, Conseiller scientifique du Président des États-Unis, puis au cours de la visite effectuée en novembre 1969 aux États-Unis par M. ORTOLI, Ministre du Développement Industriel et Scientifique.

Un mémorandum de coopération fut en conséquence établi à Paris le 19 janvier 1970 entre le National Council et le CNEXO, et publié après le voyage officiel du Président POMPIDOU aux États-Unis.

Six thèmes principaux ont été retenus :

- lutte contre la pollution;
- standardisation des instruments;
- technologie des bouées;
- pénétration de l'homme sous la mer;
- expéditions communes, à l'aide de sous-marins de recherches;
- concentrés de protéines de poissons.

Cet accord de coopération est valable trois ans, résiliable à tous mo-

ments par l'une des deux parties avec un préavis de trois mois.

Les termes de cet accord peuvent être modifiés par consentement mutuel. D'autre part des représentants des deux organismes CNEXO/Marine Council se rencontreront annuellement, alternativement à Paris et à Washington pour passer en revue les progrès enregistrés et éventuellement mettre au point de nouveaux projets de coopération.

Parmi les échanges qui ont pris place en 1970, on relève :

- la présence d'un observateur de l'U.S. NAVY lors de l'expérience de plongée en simulation «PHYSALIE V», à Marseille;

- une mission d'information de M. RIFFAUD, responsable du thème III au CNEXO, auprès de l'U.S. NAVY et de plusieurs compagnies industrielles de plongée américaines;

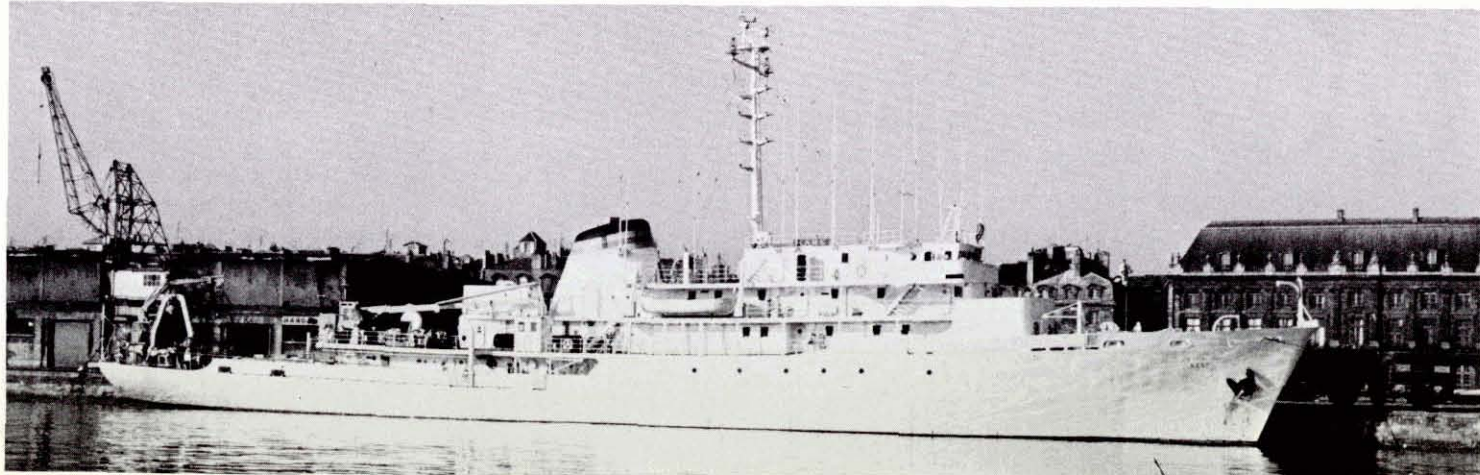
- la participation d'un biologiste français à l'expérience américaine «TEKTITE II»;

- la visite au CNEXO de deux spécialistes de la pollution marine appartenant à la Federal Water Quality Administration, et du Commander LEHR, responsable de la lutte contre la pollution par les hydrocarbures au sein des U.S. Coast Guards;

- la visite en France de M. R. FINCH, Directeur du National Center for Fish Protein Concentrate;

- enfin une mission de deux chercheurs français dans les principales installations d'aquaculture américaines, organisée en étroite liaison avec le Bureau of Commercial Fisheries.

Le USNS «ELISHA KANE».



Coopération franco-soviétique

Du côté soviétique, on a suggéré une intensification de la coopération en matière de pêches, par exemple par des échanges de scientifiques sur des navires d'étude des pêches. On envisage également une extension de la coopération en matière de lutte contre les pollutions et de matériels d'exploitation des minerais sous-marins.

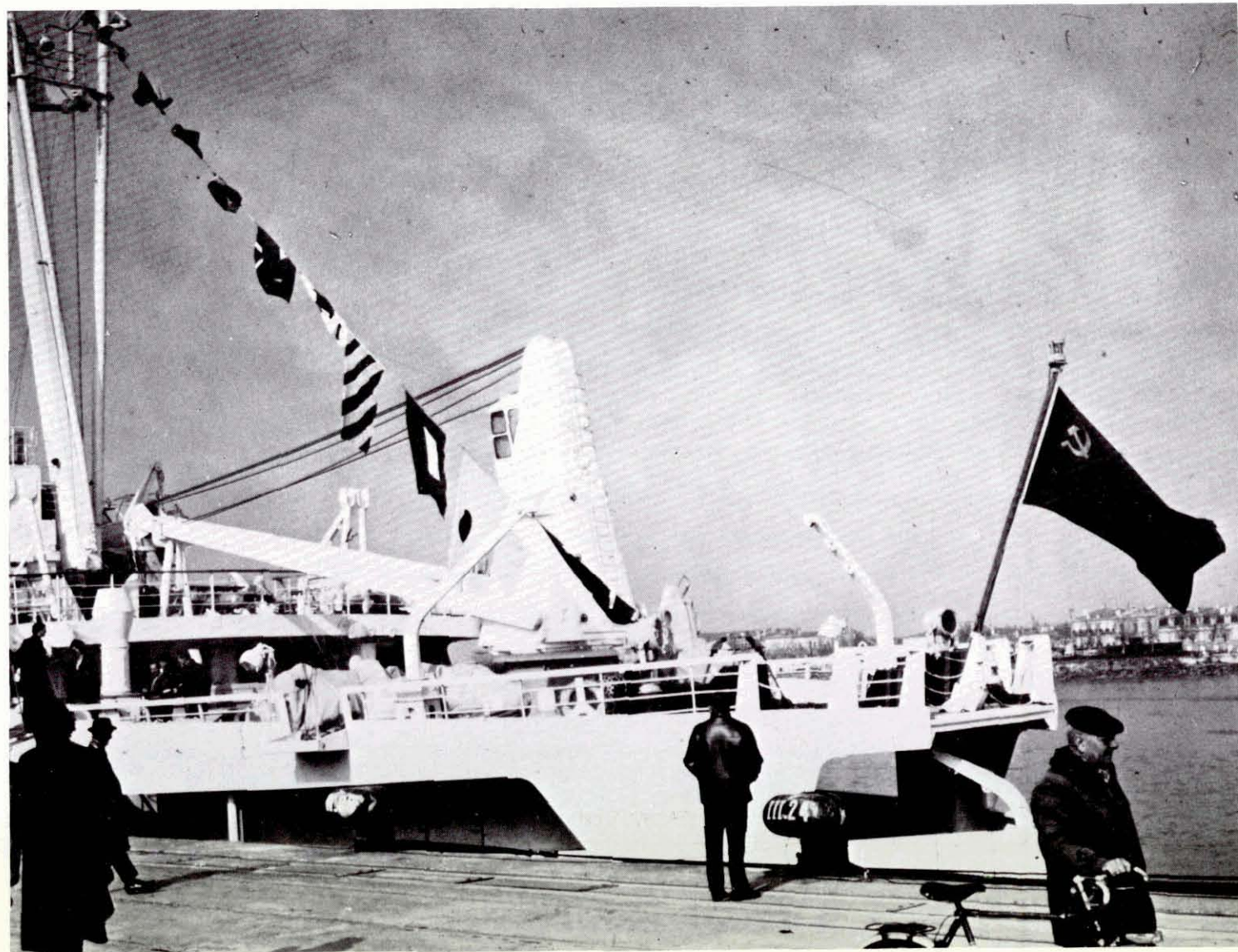
Une délégation de quatre scientifiques, conduite par l'Académicien KOLESNIKOV de l'Institut d'Hydromorphologie marine de l'Académie des Sciences d'Ukraine, s'est rendue en France du 17 au 26 novembre 1970. Elle a rendu visite aux laboratoires du Pr LACOMBE (Paris) et du Pr IVANOFF (Paris et Villefranche) et a évoqué notamment le

problème de la confrontation des résultats obtenus lors de l'expérience commune «COFRASOV» en 1969.

Les opérations conduites pendant l'été 1969 ont été considérées comme fructueuses; les échanges de missions pour en effectuer le dépouillement seront conduits selon le calendrier établi.

Un symposium restreint, au cours duquel les laboratoires du Pr KOLESNIKOV et du Pr LACOMBE ont échangé les données acquises lors de «COFRASOV», s'est tenu à Bordeaux le samedi 13 mars 1971 à bord de l'«Akademik Vernadsky», navire soviétique venu spécialement à Bordeaux à l'occasion d'«OCÉAN-EXPO», du 8 au 15 mars 1971.

Le N/O soviétique «AKADEMIK VERNADSKY».



Coopération franco-japonaise

Au cours d'une mission effectuée au Japon du 9 au 22 avril 1970, une délégation française conduite par le Directeur Général du CNEXO, a rencontré un certain nombre de responsables des activités océanologiques japonaises, et de personnalités du monde industriel japonais qui s'intéressent aux ressources économiques de l'océan. Les entretiens des membres de la délégation avec leurs interlocuteurs japonais, les visites d'installations de recherches et d'exploitation publiques ou privées, laissent augurer favorablement le développement d'une coopération océanologique franco-japonaise fondée sur la reconnaissance d'un certain nombre d'intérêts communs.

La délégation française a noté l'ef-

Entre le Japon, chef de file incontesté de l'aquaculture mondiale et la France dont les techniques de pénétration et d'intervention dans le milieu marin sont parmi les plus avancées dans le monde, une coopération intéressante pour les deux parties en cause, peut se développer rapidement, selon les perspectives ouvertes lors de la visite en France de M. KIUCHI, Ministre japonais de la Science, en novembre 1969.

Depuis le séjour de la délégation française au Japon, le CNEXO a reçu la visite d'une dizaine de personnalités japonaises parmi lesquelles : MM. TOGAWA et MORI, Députés, ISHEKURA, Conseiller Scientifique auprès de l'Agence pour



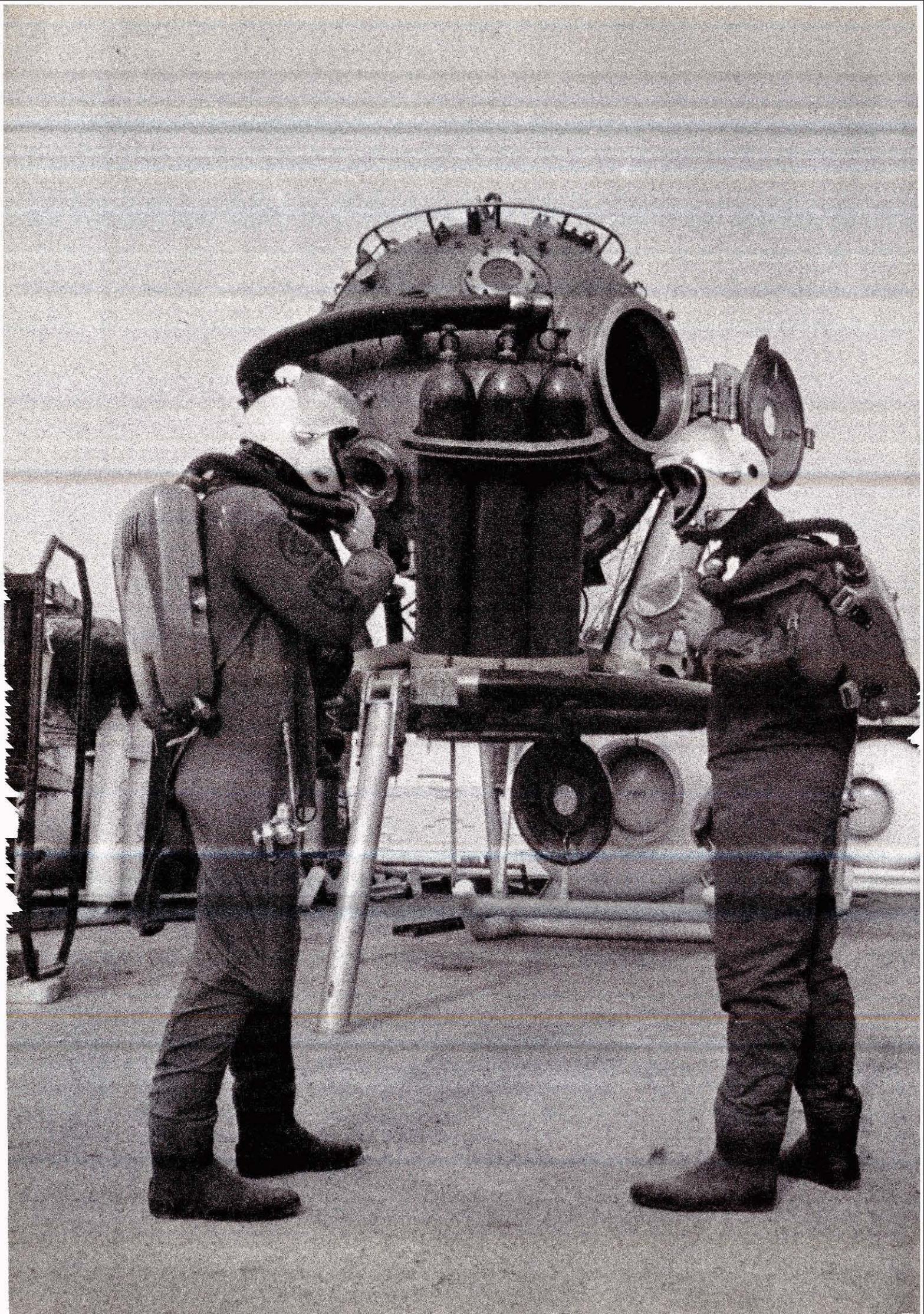
fort affecté par les grandes sociétés industrielles à la prospection des minerais sous-marins, et l'étude des conditions de leur exploitation. La Société SUMITOMO a présenté les nodules polymétalliques qu'elle a fait draguer par plusieurs milliers de mètres de fond dans le Pacifique central et oriental.

Les Japonais ont marqué leur attention pour les techniques et les méthodes françaises de pénétration et d'intervention de l'homme dans le milieu marin, soit par engins, soit par plongée profonde.

M. La PRAIRIE, Directeur Général du CNEXO, en mission au JAPON.

la science et la technologie, le Pr EGUSA de l'Université de Tokyo.

Les contacts se sont poursuivis au cours de 1970 avec les représentants d'un certain nombre de pays, notamment le Canada, la Suède, le Mexique, le Pérou, le Portugal et la Turquie.



5 ACTIVITES ADMINISTRATIVES ET FINANCIERES

A - personnel

Candidatures

Les activités océaniques exercent un attrait de plus en plus marqué qui se traduit par la progression constante du nombre de candidatures reçues par le CNEXO. L'évolution depuis 1967 est significative :

- en 1967, le CNEXO a reçu 259 candidatures;
- en 1968, 765 candidatures;
- en 1969, 1 150 candidatures;
- en 1970, 1 584 candidatures.

La plupart des demandes ont été faites par des jeunes gens intéressés par les professions de la mer.

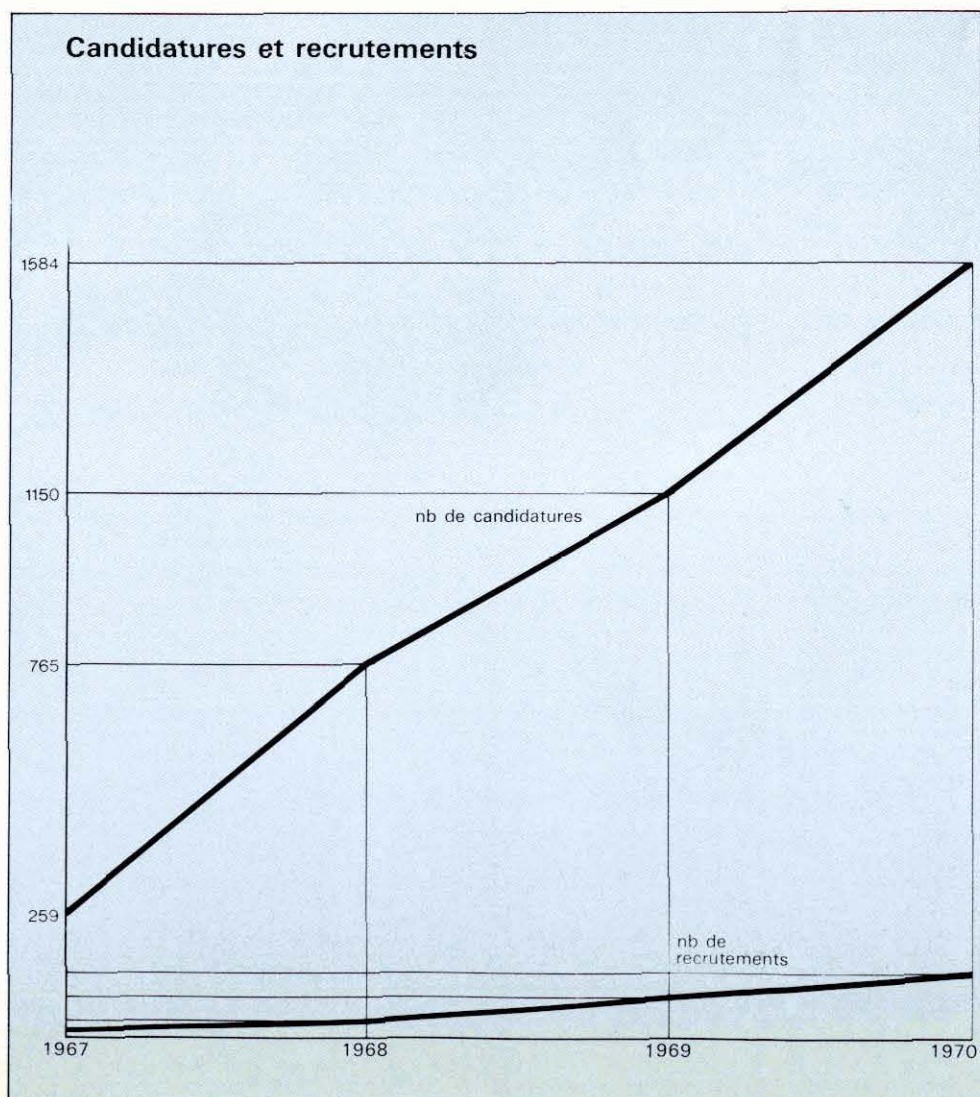
Cette progression du nombre des candidatures est évidemment sans commune mesure avec les possibilités d'engagement du CNEXO. Elle doit être considérée par les indus-

tries d'exploitation des ressources des océans comme un fondement de leur développement dans les années à venir.

Effectifs

L'évolution des effectifs au cours de l'année 1970 a été très progressive. Elle a atteint au 31 décembre le nombre de 132 agents, dont 69 cadres. 69 de ces agents étaient en fonction au Siège parisien du CNEXO, 57 au Centre Océanologique de Bretagne, 6 à la Section des Engins à Marseille-Luminy.

Il convient de rappeler que le N/O «Jean-Charcot» est armé pour le CNEXO par la Direction des Câbles Sous-Marins, et qu'il en sera de même pour le N/O «le Noroît».



B - Résultats de l'exercice 1970

I - Budget

A - Attributions budgétaires

1. Fonctionnement (chapitre 36-61 du budget du Ministère du Développement Industriel et Scientifique)	
Subvention d'exploitation	20 044 920,00
2. Investissements (chapitre 66-02 du budget du Ministère du Développement Industriel et Scientifique)	
a) Autorisations de programme	50 350 000,00
b) Crédits de paiement	35 250 000,00

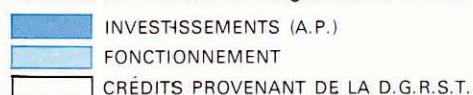
B - Crédits transférés

1. Fonctionnement	
Transfert du C.N.R.S.	888 000,00
2. Investissements	
Crédits de paiement	
Transfert du F.I.A.T.	5 000 000,00

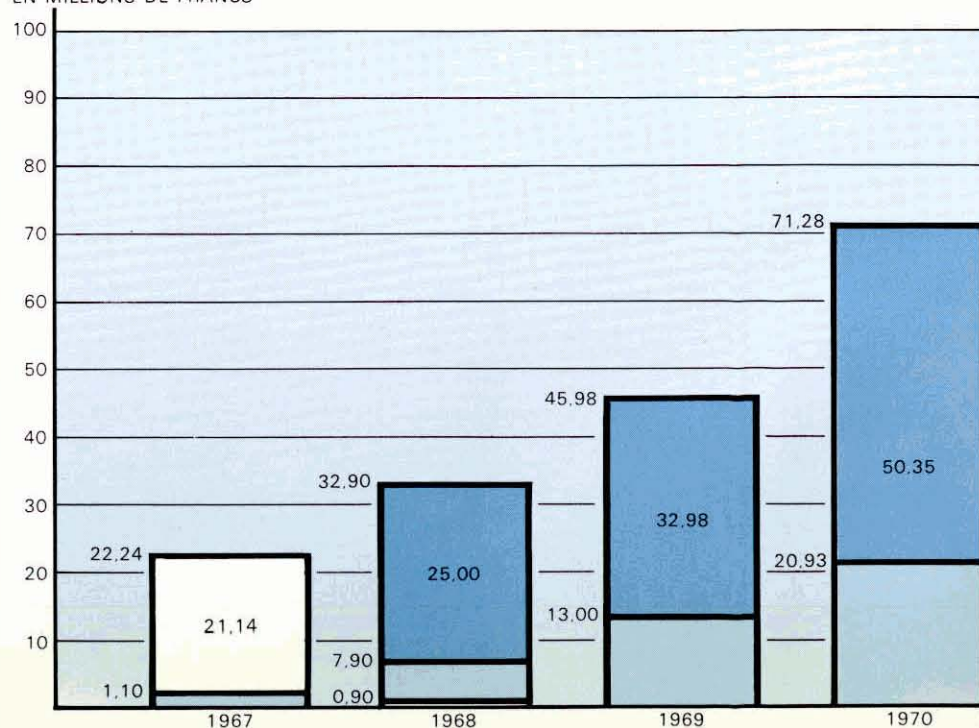
C - Recettes de l'Organisme

1. Fonctionnement	
Produits accessoires	56 410,92
Autres recettes	12 830,02
	69 240,94
2. Investissements	
a) Autorisations de programme	2 475 500,00
b) Crédits de paiement	2 375 500,00

Evolution des attributions budgétaires du CNEXO



EN MILLIONS DE FRANCS



Par rapport à 1969, les dotations budgétaires d'investissement se situent comme suit :

1° Autorisations de programme

	1969	1970	Différence 1970-1969
Subvention d'État	27 100 000	50 350 000	+ 23 250 000
Crédits transférés	5 879 450	—	— 5 879 450
Total	32 979 450	50 350 000	+ 17 370 550

2° Crédits de paiement

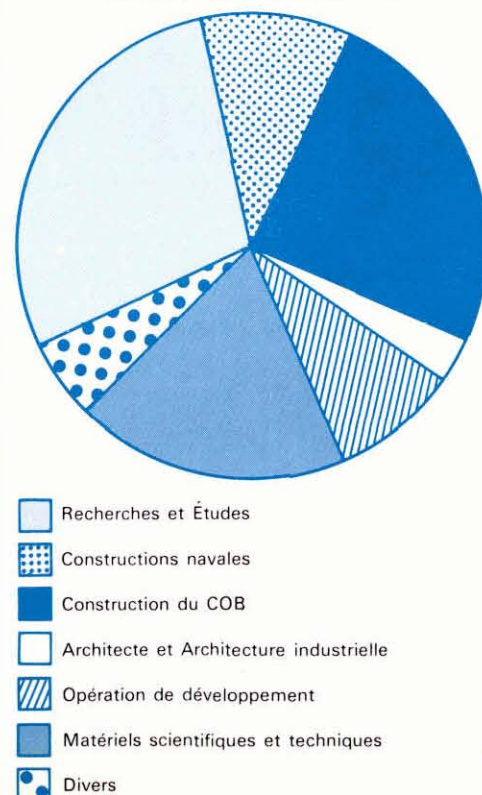
	1969	1970	Différence 1970-1969
Subventions d'État	16 000 000	21 150 000	+ 5 150 000
Crédits de paiement des subventions d'État anté- rieures	10 000 000	14 100 000	+ 4 100 000
Crédits transférés	3 400 510	5 000 000	+ 1 599 490
Total	29 400 510	40 250 000	+ 10 849 490

II - État de prévision de recettes et de dépenses pour 1970

(Modificatif n° 3)

DÉPENSES		RECETTES	
I - Fonctionnement			
Personnel et charges	7 347 344	Subvention d'exploitation	20 044 920
Fonctionnement CENXO	4 947 535	Produits accessoires	50 000
Fonctionnement des équipements communs	9 118 041	Transfert du C.N.R.S.	888 000
Total	21 412 920	Virement de la 2 ^e Section	430 000
II - Investissements			
A - Connaissance et exploitation des océans	14 492 462	Subvention d'État	32 250 000
B - Moyens à la mer	23 979 222	Report 1969	18 283 223
C - Constructions et équipements	21 600 455	Transfert du F.I.A.T.	5 000 000
D - Coopération Internationale	300 000	Recettes de l'Organisme	2 404 500
E - Prêts au personnel	135 584		
Total	60 507 723		
Virement à la 1 ^{re} Section	430 000		
Total	60 937 723		60 937 723

VENTILATION
DES CRÉDITS D'INVESTISSEMENTS
PAR NATURE D'OPÉRATIONS



III - Bilan

ACTIF	MONTANT BRUT	AMORTISSEMENT ET DÉPRÉCIATION	MONTANT NET	TOTAUX PARTIELS
FRAIS D'ÉTABLISSEMENT ...	94 057,71	94 057,71	—	—
IMMOBILISATIONS				113 878 662,68
212 - Bâtiment	399 759,47	46 146,22	353 613,25	
213 - Unités complexes spéciali- sées	28 799 244,40	11 204 310,91	17 594 933,49	
214 - Matériel et Outillage	5 917 638,53	464 732,63	5 452 905,90	
215 - Matériel de transport	212 728,72	18 748,54	193 980,18	
216 - Autres Immobilisations cor- porelles	3 080 311,95	299 914,89	2 780 397,06	
217 - Immobilisations corporelles à caractère spécifique	347 258,42		347 258,42	
218 - Immobilisations incorporelles	5 295 349,50	5 286 228,39	9 121,11	
219 - Bibliothèque	131 785,28	131 785,28		
23 - Immobilisations en cours ..	87 146 453,27		87 146 453,27	
	131 424 587,25	17 545 924,57	113 878 662,68	
AUTRES VALEURS IMMOBILISÉES				297 025,05
25 - Prêts et Avances à plus d'un an	45 330,00		45 330,00	
27 - Dépôts et Cautionnements .	251 695,05		251 695,05	
VALEURS RÉALISABLES A COURT TERME				6 507 262,25
420 - Avances et Acomptes au personnel			31 806,75	
465 - Matériel consigné			360,00	
468 - Débiteurs divers			6 465 976,89	
480 - Charges payées ou compta- bilisées d'avance			5 400,00	
49 - Comptes d'attente et à régu- lariser			3 718,61	
VALEURS DISPONIBLES				5 978 587,74
540 - Chèques et Coupons à en- caisser			1 105,67	
562 - Banque Nationale de Paris .			122 006,02	
565 - Chèques postaux			2 211 549,54	
568 - Compte au Trésor			3 625 389,39	
570 - Caisse			7 037,12	
58 - Comptables secondaires et régisseurs			11 500,00	
				126 661 537,72

PASSIF		MONTANT	TOTAUX PARTIELS
CAPITAUX PROPRES			18 891 813,96
1050 - Dotation		28 535 260,34	
1052 - Subvention d'équipement		1 522 678,96	
		30 057 939,30	
1059 - Dépréciation de la dotation		11 166 125,34	
		18 891 813,96	
RÉSERVE			880 971,64
115 - Réserves facultatives		880 971,64	
Situation nette avant résultat		19 772 785,60	
SUBVENTION D'INVESTISSEMENT			94 399 806,45
	Reçues	Inscrites à P.P.	
1411 - État	98 404 105,68	6 379 799,23	92 024 306,45
1416 - Entreprises et Organismes privés	2 375 500,00		2 375 500,00
DETTES A COURT TERME			11 986 382,37
400 - Fournisseurs ordinaires		521 090,32	
463 - Sécurité Sociale et Autres Organismes sociaux		38 654,04	
467 - Crédoeurs divers		10 931 646,28	
49 - Comptes d'attente et à régulariser		2 773,88	
52 - Effets à payer		492 217,85	
RÉSULTAT			502 563,30
87 - Excédent de l'exercice		502 563,30	502 563,30
			126 661 537,72

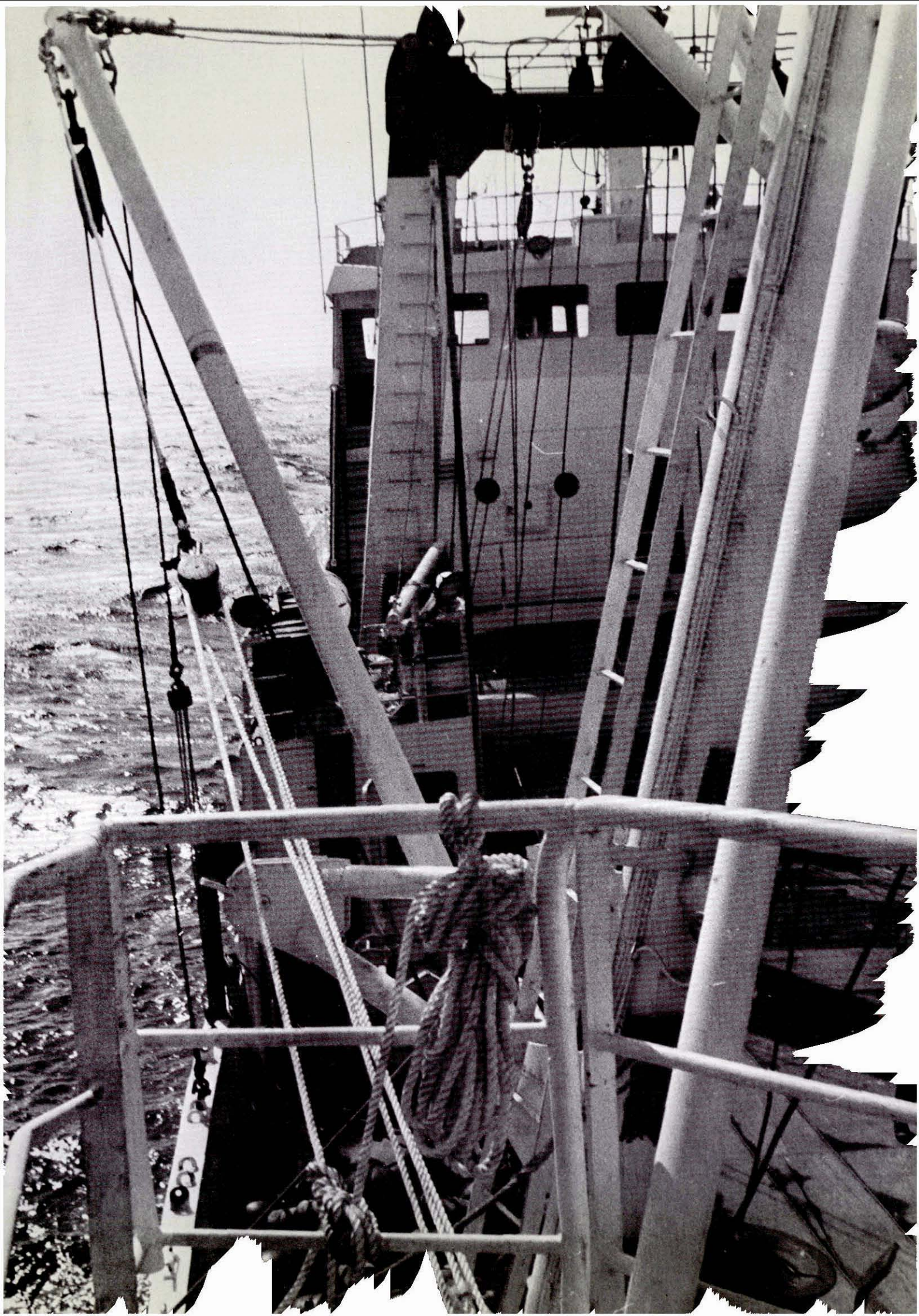
IV - Compte d'exploitation

CHARGES		PRODUITS	
LIBELLÉS	MONTANT	LIBELLÉS	MONTANT
60 - Achats	691 049,37	71 - Subvention d'exploitation ...	20 932 920,00
61 - Frais de personnel	6 137 717,21	76 - Produits accessoires	56 410,92
62 - Impôts et Taxes	296 304,12		
63 - Travaux, Fournitures et Services extérieurs	11 557 545,51 (1)		
64 - Transports et Déplacements .	842 852,28		
66 - Frais divers de gestion	962 312,95		
67 - Frais financiers	4 617,16		
68 - Dotation aux amortissements	5 325 799,05		
	<u>25 818 197,65</u>	Déficit d'exploitation	<u>20 989 330,92</u>
			4 828 866,73
			<u>25 818 197,65</u>

(1) Dont F : 9 118 041,17 pour la Gestion des Ensembles Communs.

V - Compte pertes et profits

DÉBIT		CRÉDIT	
LIBELLÉS	MONTANT	LIBELLÉS	MONTANT
RÉSULTAT D'EXPLOITATION ...	4 828 866,73	PROFITS SUR EXERCICES ANTÉRIEURS	8 650,14
PERTES SUR EXERCICES ANTÉRIEURS	432,07	PERTES ET PROFITS EXCEPTIONNELS	
PERTES ET PROFITS EXCEPTIONNELS		Différence de change	3 273,11
Réalisation d'immobilisations ..	5 687,51	Pertes et Profits exceptionnels divers	906,77
Différence de change	634,46	PROFITS RÉSULTANT DE SUBVENTIONS D'INVESTISSEMENT	5 325 799,05
Pertes et Profits exceptionnels divers	445,00		
	<u>4 836 065,77</u>		
RÉSULTAT EN INSTANCE D'AFFECTATION			
SOLDE CRÉDITEUR	502 563,30		
	<u>5 338 629,07</u>		<u>5 338 629,07</u>



annexe I
STRUCTURE DU CNEXO
conseil d'administration *

Président :

M. Jean CAHEN-SALVADOR, Conseiller d'État.

Membres de droit :

M. Pierre AIGRAIN, Délégué Général à la Recherche Scientifique et Technique.
M. le Pr Jacques DUBOIS, Directeur des Recherches et Moyens d'Essais au Ministère des Armées.

Membres :

M. Georges DOMINJON, Conseiller Référendaire à la Cour des Comptes, Directeur du Cabinet du Ministre du Développement Industriel et Scientifique.
M. Rémi CHEVRILLON, Délégué à la Direction du Centre de Recherche de la Compagnie Générale d'Électricité.
M. Pierre CREYSSEL, Maître des Requêtes au Conseil d'État, Directeur Administratif et Financier du Centre National de la Recherche Scientifique au Ministère de l'Éducation Nationale.
M. Gilles CURIEN, Ministre plénipotentiaire, Chef du Service des Affaires Scientifiques au Ministère des Affaires Étrangères.
M. Jean DELORME, Président Directeur Général de la Société l'Air Liquide.
M. le Contre-Amiral Jean LEFRANC, Sous-Chef d'État-Major Opérations de l'État-Major de la Marine au Ministère des Armées.
M. Georges MAIRE, Directeur des Recherches à la Compagnie Produits Chimiques Péchiney-Saint-Gobain.
M. Jean TOUYA, Directeur des Pêches Maritimes au Ministère des Transports.
M. Guy VIDAL, Sous-Directeur au Ministère de l'Économie Nationale et des Finances.

assistent, avec voix consultative, le Directeur Général, le Président du Comité Scientifique et Technique et le Contrôleur d'État. Le secrétariat est assuré par M. Jacques PERROT, Directeur Général Adjoint.

direction générale *

Directeur Général : M. Yves LA PRAIRIE.
Directeur Général Adjoint : M. Jacques PERROT.
Chargés de mission : MM. François JEGOU, Bruno CHOMEL DE VARAGNES, André ROUSSEL.

DIVISION DES PROGRAMMES :

Chef de la Division : M. Daniel COULMY.
Chargé du thème n° 1 (par intérim) : M. Olivier LE FAUCHEUX.
Chargé du thème n° 2 : M. Jacques DEBYSER.
Chargé du thème n° 3 : M. Claude RIFFAUD.
Chargé du thème n° 4 : M. Olivier LE FAUCHEUX.
Chargé du thème n° 5 : M. Paul VITUREAU.
Sections Plans-Évaluations, Chef de la Section : M. Jean-Pierre PAGE.

SERVICE ADMINISTRATIF ET FINANCIER :

Chef du Service : M. Michel COMMELIN.
Adjoint du Chef du Service : M. Philippe GRAFTIEAUX.
Chef du Bureau du Personnel : M. Michel SASSIER.
Chef du Bureau de Gestion Financière : M. Roger DESMETTRE.

SERVICE EMPLOI DES MOYENS :

Chef du Service : M. Alain SCIARD.
Adjoint du Chef du Service : M. Guy GIRARD.
Chef de la Section « Engins » : M. Jean JARRY.

SERVICE DES RELATIONS INTERNATIONALES :

Chef du Service : M. Pierre DAUBE.
Adjoint au Chef du Service : Mlle Georgette MARIANI.

SERVICE DE L'INFORMATION :

Chef du Service : M. Claude BENOIT.
Adjoint au Chef du Service : Mlle France MARSAL.

CENTRE OCÉANOLOGIQUE DE BRETAGNE :

Directeur : M. René CHAUVIN.
Groupe Scientifique : Chef du Groupe : M. Lucien LAUBIER.
Adjoint : M. Xavier LE PICHON.
Chef du Service local Administratif et Financier : M. Bernard TEINTURIER.
Bureau National des Données Océaniques : M. Georges PELUCHON.

CONTROLEUR D'ÉTAT :

M. Robert VAEZ-OLIVERA.

AGENT COMPTABLE :

M. Roger MORAND.
Fondé de pouvoir : M. Roger DESMETTRE.

comité scientifique et technique *

Président :

M. Maurice FONTAINE, membre de l'Institut, Directeur du Muséum National d'Histoire Naturelle, Directeur de l'Institut Océanographique.

Vice-président :

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

Membres :

M. Jacques-Yves COUSTEAU, Directeur du Musée Océanographique de Monaco.

M. Marc-Marie EYRIES, Ingénieur Hydrographe en chef de la Marine.

M. Henri LACOMBE, Pr au Muséum National d'Histoire Naturelle.

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

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

Le Secrétariat est assuré par M. ROUSSEL, Chargé de mission à la Direction Générale du CNEXO.

* au 31 décembre 1970.

annexe II 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 menés en fonction des programmes de l'ORSTOM (Office de Recherches Scientifiques et Techniques Outre-Mer). Basé à Nouméa.
« La Pélagia » (Lancé le 14 septembre 1965).	Longueur : 32 m Déplacement : 350 t	Océanographie des pêches. Travaille dans le cadre des programmes de l'ISTPM (Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes).
« Capricorne » (Lancé le 12 novembre 1969).	Longueur : 46 m env. Déplacement : 650 t env.	Océanographie dans l'Atlantique tropical. Le premier utilisateur en est l'ORSTOM.
« 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'ISTPM 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.

B) ENGIN D'ÉTUDE ET D'EXPLORATION

Nom	Caractéristiques principales	Observations
Soucoupe plongeante « SP 3 000 »	Longueur : 5,70 m Largeur : 3,40 m Poids : 8 t	Peut plonger à 3 000 m de profondeur. Vitesse en plongée : 3 nœuds. Essais à quai : novembre 1969.
Bathyscaphe « Archimède »	Longueur : 21,30 Déplacement en plongée : 208 t environ	Peut atteindre les plus grandes profondeurs marines. La responsabilité de la mise en œuvre de cet engin a été transférée du CNRS au CNEXO à compter du 1 ^{er} janvier 1969. Le bathyscaphe est la propriété de la Marine Nationale.
Sous-marin « Argyronète »	Longueur : 25 m Largeur : 7 m Déplacement en plongée : 250 t environ	Projet commun Institut Français du Pétrole-CNEXO. Pourra plonger à 600 m. Vitesse en surface : 7 nœuds. Vitesse en plongée : 4 nœuds. Pourra emmener quatre plongeurs dans une partie mise à la pression du milieu ambiant.

**PUBLICATIONS
SCIENTIFIQUES
PARUES EN 1970
PORTANT
SUR DES TRAVAUX
EFFECTUÉS
DANS LE CADRE
DU PROGRAMME
D'ORIENTATION
« OCÉAN »
OU PAR DES
ORGANISMES
CONTRACTANTS
DU CNEXO**

**thème I :
exploitation
de la matière vivante**

I - Biologie Marine

A - Algues

**LABORATOIRE ARAGO (BANYULS) -
UNIVERSITÉ DE PARIS**

KNOEPFFLER-PEGUY, Michèle, 1970. Quelques *Feldmania* Hamel, 1939 (Phaeophyceae, Ectocarpales des côtes d'Europe). *Vie Milieu* 21 (1A) : 137-188.

STATION MARINE D'ENDOUME

AUGIER, H. et BOUDOURESQUE, C.F. Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc National) IV *Radicilingua thysanorhizans* (Holmes) Papenfuss. Délessériacée nouvelle pour la Méditerranée. *Tethys*, vol. 1, n° 4, 1970, pp. 1139-1145.

BERLAND, B.R., BONNIN, D.J., DAUMAS, R.A., LABORDE, P.L., MAESTRINI, S.Y., 1970. Variations du comportement physiologique de l'algue *Monallantus salina* (xanthophycée) en culture. *Mar. Biol.*, 7 (1) : 82-92.

BOUDOURESQUE, C.F. *Gelidiella tenuissima* (Thuret) Feldman et Hamel en Méditerranée occidentale. *Tethys*, vol. 1, n° 3, 1970, pp. 783-792.

B - Chordés - Tuniciers

**LABORATOIRE ARAGO (BANYULS) -
UNIVERSITÉ DE PARIS**

LAFARGUE, Françoise, 1970. Les Ascidies de Port-Cros. *Bull. de la S.S.N.A.T.V.*, 22.

MEDIONI, Aline, 1970. Ascidies du benthos rocheux de Banyuls-sur-Mer : Didemnidae (Ascidies composées). *Vie Milieu*, 21 (1A) : 25-48.

- Poissons

**LABORATOIRE ARAGO (BANYULS) -
UNIVERSITÉ DE PARIS**

BOUTIÈRE, Henri et MIZOULE, R., 1970. Note sur les Poissons de l'étang de Sigean. C.I.E.S.M.M., Rome.

KARTAS, Fredj, 1970. Les Triglidæ de la mer catalane. Distribution, croissance et reproduction. II. Genre *Lepidotrigla* Günther, *Trigloporus lastoviza* (Brünnich), *Eutrigla gurnardus* (Linné). Thèse 3^e cycle, Fac. Sci. Paris.

MOUNEIME, Nabil, 1970. Les Triglidæ de la mer catalane. Distribution, croissance et reproduction. I. *Trigla lyra* L., *Aspitrigla cuculus* (L.), *Aspitrigla lucerna* (L.). Thèse 3^e cycle, Fac. Sci. Paris.

STATION MARINE D'ENDOUME

ABOUSSOUAN, A. Sur une petite collection de larves de Téléostéens récoltée au large du Brésil (campagne «CALYPSO», 1962). *Vie et Milieu*, 1969 (1970), XX (3A) : 595-610.

LERAY, C., BONNET, B., FEBVRE, A., VALLET, F., PIC, P., 1970. Quelques activités périphériques des hormones thyroïdiennes observées chez *Mugil auratus* L. (Téléostéen Mugilidé). *Ann. Endocrinol.*, 31 (3) : 567-572.

VALLET, F., BERHAUT, J., LERAY, C., BONNET, B. Preliminary experiments on the artificial feeding of Mugilidae. *Helgol. Wiss. Meeresunt.*, 1970, 20 : 610-619.

VALLET, F., BERHAUT, J., LERAY, C., BONNET, B. Preliminary experiments on the artificial feeding of Mugilidae. *Helgol. Wiss. Meeresunt.*, 1970, 20 : 610-619.

C - Crustacés

**CENTRE OCÉANOLOGIQUE DE
BRETAGNE**

BRESCIANI, J., LAUBIER, L., LUTZEN, J., 1970. Sur la découverte de *Gonophysema* Bresciani et Lützen (Copépode parasite)

dans un hôte nouveau, *Distomus* (Ascidie) en Méditerranée. *Bull. Soc. Zool. France*, 95 (1) : 173-178.

**LABORATOIRE ARAGO (BANYULS) -
UNIVERSITÉ DE PARIS**

COINEAU, Nicole, 1970. Isopodes interstitiels de la Nouvelle-Calédonie. Expédition française sur les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie. 4 : 353-376.

JACQUES, Françoise, 1970. Description d'organes glandulaires dans les antennes de larves de stomatopodes. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris*, 270 : 958-959.

JACQUES, Françoise, 1970. La glande de mue chez les larves de Stomatopodes. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Paris*, 270 : 2965-2968.

STATION MARINE D'ENDOUME

18. KAIM MALKA, R.A. Contribution à l'étude de quelques espèces du genre *Ampelisca* (Crustacea-Amphipoda) en Méditerranée. II, pp. 927-975.

19. KAIM MALKA, R.A. Biologie et écologie de quelques *Ampelisca* (Crustacea-Amphipoda) de la région de Marseille. *Tethys*, vol. 1, n° 4, 1970.

KERAMBRUN, P. Mise en évidence des estérases après électrophorèse sur gel de polyacrylamide chez *Idotea baltica*, *Sphaeroma serratum*, *S. hookeri* et *S. ghigii* (Crustacés, Isopodes). *C. R. Ac. Sc.*, 1970, 271 : 438-441.

LAGARDÈRE, J.P. Les crevettes du golfe de Gascogne (région sud). *Tethys*, vol. 1, n° 4, 1970, pp. 1023-1048.

LEDOYER, M., 1970. Contributions à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (côte du Var et des Alpes maritimes - côte occidentale de Corse). 9. Les Amphipodes des vases profondes des côtes corses et monégasques. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 69 (1406) : 1-32.

ZAGALSKY, CECCALDI, H., DAUMAS, R. Comparative studies on some decapod crustacean carotenoproteins. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1970, 34 : 579-607.

D - Echinodermes

STATION MARINE D'ENDOUME

REGIS, M.B. Premières données sur la croissance de *Paracentrotus lividus*, pp. 1049-1055. *Tethys*, vol. 1, n° 4, 1970.

E - Mollusques

**LABORATOIRE ARAGO (BANYULS) -
UNIVERSITÉ DE PARIS**

BOLETZKY, von Sigurd, 1970. Développement de vésicules associées au complexe brachial chez les Céphalopodes. *C. r. hebd. Séanc. Sci. Paris*, D 270 : 2182-2184 (en coll. D. FRUSCH et K. MANGOLD).

BOLETZKY, von Sigurd, 1970. On the lay-out of the midgut rudiment in *Loligo pealoi* (Lesueur). *Experientia*, 26 (8) : 880-882.

BOLETZKY, von Sigurd, 1970. On the presence of light organs in *Semirossia* Steenstrup (Mollusca Cephalopoda). *Bull. Mar. Sci.*, 20 (2) : 374-388.

BOLETZKY, von Sigurd, 1970. Das Eingraben in Sand bei *Sepiolo* und *Sepietta*. *Rev. Suisse Zool.*, 536-548 (en coll. M.V.v. BOLETZKY).

MANGOLD, Katarina, 1970. La locomotion chez les Céphalopodes. Documents Geigy, Bâle, 7.

MANGOLD, Katarina, 1970. Développement des vésicules associées au complexe brachial chez les Céphalopodes. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris*, 270 : 2182-2184.

MANGOLD, Katarina, 1970. Die Sonderstellung der Cephalopoden. *Zool. Jb. Abt. Syst. Oek. Tiere*, 97 (1) : 521-631 (en coll. D. FROSCHE).

MANGOLD, Katarina, 1970. La faune teuthologique actuelle en Méditerranée et

ses rapports avec les mers voisines. XXII^e Congrès de la C.I.E.S.M., Rome.

MANGOLD, Katarina, 1970. Nutrition et croissance de trois Octopodidés méditerranéens. Étude préliminaire. XXII^e Congrès de la C.I.E.S.M., Rome.

MANGOLD, Katarina, 1970. Distribution géographique de *Pteroctopus tetracirrhus* (Delle Chiaje). Contribution au problème de la taille des œufs chez les Octopodidae. XXII^e Congrès de la C.I.E.S.M., Rome.

THIRIOT-QUIEVREUX, Catherine, 1970. Transformations histologiques lors de la métamorphose chez *Cymbulia peroni* de Blainville (Mollusca Opisthobranchia). *Z. Morph. Tiere*, 67 : 106-117.

STATION MARINE D'ENDOUME

VICENTE, N. Étude histologique et histochimique du système nerveux central des rhinophores et de la gonade chez les Gastéropodes Opisthobranches. *Tethys*, vol. 1, n° 3, 1970, pp. 833-873.

VICENTE, N. Corrélations neuroendocrines chez *Aplysia rosea* ayant subi l'ablation de divers ganglions nerveux. *Tethys*, vol. 1, n° 3, 1970, pp. 875-899.

F - Plancton

LABORATOIRE ARAGO (BANYULS) - UNIVERSITÉ DE PARIS

BOUCHER, J. et de BOVÉE, Francis, 1970. *Spinocalanus spinosus* Farran 1908 (Copepoda Calanoida), espèce nouvelle pour la Méditerranée. C.I.E.S.M., Rome.

BOUCHER, Jean, 1970. Écologie et relations trophiques du zooplancton en Méditerranée nord-occidentale. Thèse 3^e cycle, Fac. Sci. Paris.

de BOVÉE, Francis, 1970. Écologie et relations trophiques du zooplancton en Méditerranée nord-occidentale. Thèse 3^e cycle, Fac. Sci. Paris.

JACQUES, Guy, 1970. Aspects quantitatifs du phytoplancton de la région de Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion). Thèse Doctorat, Fac. Sci. Paris.

JACQUES, Guy, 1970. Aspects quantitatifs du phytoplancton de la région de Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion). IV. Biomasse et production, 1965-1969. *Vie et Milieu*, 21 (1B) : 37-102.

LE RUYET, Jeannine, 1970. Étude de quelques facteurs affectant la nutrition de *Calanus helgolandicus* et *Centropages typicus*. C.I.E.S.M., Rome.

RAZOULS, Claude, 1970. Inventaire des Copépodes pélagiques de la région de Banyuls-sur-Mer, Rome.

RAZOULS, Claude, 1970. Variations saisonnières de la longueur et du volume chez *Centropages typicus* et *Temora stylifera* (Copepoda Calanoida) à Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion). C.I.E.S.M., Rome.

THIRIOT, Alain, 1970. Cycle et distribution de Crustacés planctoniques de la région de Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion). Thèse Doctorat, Fac. Sci. Paris.

STATION MARINE D'ENDOUME

COSTE, B., Minas, H.J., NIVAL, P. Distribution superficielle des taux de production organique primaire et des Silicoflagellés entre la Sardaigne et la Tunisie (février 1968). *Tethys*, vol. 1, n° 3, 1970, pp. 573-580.

FRANQUEVILLE, C. Étude comparative de macroplancton en Méditerranée nord-occidentale par plongées en soucoupe et pêche au chalut pélagique. *Mar. Biol.*, 1970, 5 (3) : 172-179.

LE CAMPION, J. Contribution à l'étude des foraminifères du bassin d'Arcachon et du proche océan. *Bull. Inst. Géol. bas. Aquit.*, 8 : 3-98, 1970.

MINAS, H.J., 1970. La distribution de l'oxygène en relation avec la production primaire en Méditerranée nord-occidentale. *Mar. Biol.*, 7 (3) : 181-204.

G - Vers marins

STATION MARINE D'ENDOUME

BRUNET, M., 1970. Turbellariés Schizorhynchidae de sables infralittoraux de la côte marseillaise. *Cah. Biol. Mar.*, 11 : 279-306.

EMIG, C. Remarks on the systematics of *Phoronidae*. IV. Notes on ecology morphology and taxonomy of *phoronis mülleri*. *Mar. Biol.*, 5 (1) : 62-67, 1970.

GUÉRIN, J.P. Description des stades larvaires de *Prionospio Caspersi* LAUBIER (Annélide Polychète). Répartition des larves de *Prionospio* en Méditerranée occidentale. *Tethys*, vol. 2, n° 2, 1970, pp. 35-40.

VITIELLO, P., BEUROIS, J., GOUEDARD, D. Stade larvaire de *Thynnascaris* sp. (Nématode *Anisakidae*) chez *Sagitta setosa*. *Vie et Milieu*, 1970, 21 (1A) : 257-260.

ZIBROWIUS, H., 1970. Serpulidae (Annélida Polychaeta) des campagnes du «Skagerak» (1946) et du «Faial» (1957) au large du Portugal. *Bol. Soc. port. Cienc. nat., Lisboa* (2), 12 : 117-131 (1968-1969).

II - Écologie Marine

CENTRE OCÉANOLOGIQUE DE BRETAGNE

LAUBIER, L., 1970. L'écologie dans le programme d'orientation «OCÉAN» du CNEXO. *Bull. Soc. Écol.*, 1 (2) : 27-31.

INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE DE MONACO

CARPINE, Christian. Écologie de l'étage bathyal dans la Méditerranée occidentale. *Thèse soutenue le 1^{er} décembre 1970*.

LABORATOIRE ARAGO (BANYULS) - UNIVERSITÉ DE PARIS

AMOUREUX, Jean-Marie et GUILLE, Alain, 1970. Premières estimations des biomasses dans l'infralittoral à Banyuls, à l'aide d'une suceuse à pompe immergeable. C.I.E.S.M., Rome.

BODIOLU, Jean-Yves et SOYER, Jacques, 1970. Sur les peuplements de Copépodes Harpacticoïdes des sables grossiers et fins graviers. C.I.E.S.M., Rome.

GUILLE, Alain, 1970. Les communautés benthiques des substrats meubles du plateau continental au large de Banyuls-sur-Mer. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris*, 270 (D) : 189-192.

GUILLE, Alain et SOYER, Jacques, 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. I. Physiographie. *Vie et Milieu*, 21 (1B) : 137-148.

GUILLE, Alain, 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. II. Les communautés de la macrofaune. *Vie et Milieu*, 21 (1B) : 149-280.

REYSS, Daniel, 1970. Étude bionomique de deux vallées sous-marines catalanes, le rech Lacaze-Duthiers et le rech du Cap. Thèse Doctorat, Fac. Sci. Paris.

SOYER, Jacques, 1970. Le meiobenthos du plateau continental de la côte des Albères. Copépodes Harpacticoïdes. Thèse Doctorat, Fac. Sci. Paris.

SOYER, Jacques, DINET, L., LAUBIER, F., VITIELLO, F., 1970. Premières données quantitatives sur le meiobenthos profond en Méditerranée. C.I.E.S.M., Rome.

STATION MARINE D'ENDOUME

BELLAN-SANTINI, D., ARNAUD, F., ARNAUD, P.M., BELLAN, G., HARMELIN, J.G., LE CAMPION-ALSUMARD, T., LEUNG-TACK, Kit, PICARD, J., POULIQUEN, L., ZIBROWIUS, H. Étude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. I. Conditions de l'expérience, pp. 709-714.

LE CAMPION-ALSUMARD, T. Étude

qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. 2. Étude préliminaire des pyrénomycètes marins récoltés sur des plaques de polyuréthane, pp. 715-718.

CLAUSADE, M. Peuplement animal sessile des petits substrats solides récoltés dans trois biocoenoses des fonds détritiques des parages de Marseille, pp. 719-750.

FAURE, G. Bionomie et écologie de la macrofaune des substrats meubles des côtes charentaises, pp. 751-777.

HARMELIN, J.G. Bryozoaires des grottes sous-marines obscures de la région marseillaise. Faunistique et Écologie, pp. 793-806.

FORET-MONTARDO, P. Étude systématique et écologique des Nephthydidae (Polychètes errantes) des parages de Marseille. *Tethys*, vol. 1, n° 3, 1970, pp. 807-832.

OLLIVIER, M.T. Étude des peuplements de Zostères, Lanice et Sabelles de la région dinardaïse. *Tethys*, vol. 1, n° 4, 1970, pp. 1097-1138.

VACELET, E. Variations au cours de l'année de la proportion de germes viables et non viables dans l'eau de mer littorale, pp. 29-34.

L'HERROUX, M. Peuplements des sables fins en baie de Saint-Brieuc (Manche), pp. 41-87.

VAMVAKAS, C.N. Peuplements benthiques des substrats meubles de l'étage bathyal du sud de la mer Égée, pp. 89-129.

DE GAILLANDE, D. Note sur les peuplements de la zone centrale du golfe de Gabès (campagne «CALYPSO», 1965). *Tethys*, vol. 2, n° 1, 1970, pp. 131-138.

ARNAUD, P.M., 1970. Frequency and Ecological significance of necrophagy among the benthic species of Antarctic coastal waters. In Holdgate M.W., ed. Antarctic ecology, 1, Academic Press.

BLANC, F. et LEVEAU, M. Effets de l'eutrophie et de la dessalure sur les populations phytoplanctoniques. *Mar. Biol.*, 1970, 5 (4), pp. 283-293.

EMIG, C. et BECHERINI, F. Influence des courants sur l'éthologie alimentaire des Phoronidiens. Étude par séries de photographies cycliques. *Mar. Biol.*, 1970, 5 (3), pp. 239-244.

GUÉRIN, P. Étude expérimentale de l'établissement d'un peuplement de substrat meuble à partir de larves méroplanctoniques. *Cah. Biol. Mar.*, 1970, 11 (2), pp. 167-186.

HARMELIN, J.G. Les *Cribrilaria* (Bryozoaires Chilostomes) de Méditerranée, systématique et écologie. *Cah. Biol. Mar.*, 1970, 11 (1), pp. 78-98.

KEMPF, M. Note on the benthic bionomy of the N-NE brazilian shelf. *Mar. Biol.*, 1970, 5 (3), pp. 213-224.

KERAMBRUN, P., 1970. Remplacement de *Sphaeroma serratum* par *S. hhokeri* dans l'étang de Berre par suite de la dessalure. *Mar. Biol.*, 6 (2), pp. 128-134.

VACELET, J., 1970. Observation sur un stade d'infestation par un bactériophage d'une bactérie intracellulaire d'Éponge marine. *C. R. Soc. Biol.*, 164 (3), pp. 605-609.

VACELET, J. Description de cellules à bactéries intranucléaires chez des Éponges *Verongia*. *Journ. Micr. Electr.*, 1970, 9 (3), pp. 333-346, pl. 1-6.

III - Aquaculture

CENTRE OCÉANOLOGIQUE DE BRETAGNE

LAUBIER, L., 1969. L'aquaculture dans le monde. État actuel et potentialités. Le programme du CNEXO et sa réalisation. Communication faite aux Journées de l'Exploration et de l'Exploitation des Océans.

Nantes, 12-13-14 novembre 1969, pp. 1-18.

LABORATOIRE ARAGO (BANYULS) - UNIVERSITÉ DE PARIS

BOUTIÈRE, Henri, 1970. Un sol flottant pour cultures expérimentales. *Annales I.N.R.A.*

thème II : exploitation des ressources minérales et des hydrocarbures

I - Description, histoire structurale, évolution et géodynamique des marges continentales et des fonds océaniques

CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCÉANS

LAPIERRE, F., ROBERT, J.P., VILLE, P. Nouvelles données sur la géologie de la Manche centrale. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, T. 271, pp. 20-33 (6 juillet 1970).

LAPIERRE, F., ROBERT, J.P., VILLE, P. Esquisse géologique de la Manche orientale. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, T. 271, pp. 381-384 (27 juillet 1970).

CENTRE OCÉANOLOGIQUE DE BRETAGNE

AUZENDE, J.M., OLIVET, J.L., BONNIN, J., 1970. La marge du Grand Banc et la fracture de Terre-Neuve. *C. r. hebdomadaire Séanc. Acad. Sci.*, Paris, T. 271, pp. 1063-1066.

LE PICHON, X. et LANGSETH, M.G. Jr. Heat flow from the Mid-Ocean ridges and seafloor spreading. *Tectonophysics*, 8, pp. 319-344 (février 1970).

LE PICHON, X. Recent Development in plate Tectonics. Abstract. Congrès de Kiel (février 1970).

LE PICHON, X., 1970. La croisière Noratlantique : Nuovi dati sulla deriva dei continenti - Enciclopedia della Scienza e della Tecnica Mondadori. Livre Scienza et Tecnica 70, pp. 292-296.

LE PICHON, X., CRESSARD, A., MAS-CLE, J., PAUTOT, G., SICHLER, B., 1970. Structures sous-marines des bassins sédimentaires de Porcupine et de Rockall. *C. r. hebdomadaire Séanc. Acad. Sci. Paris*, T. 270, pp. 2903-2906.

OLIVET, J.L., SICHLER, B., THONON, P., LE PICHON, X., MARTINAIS, J., PAUTOT, G., 1970. La faille transformante Gibbs entre le Rift et la marge du Labrador. *C. r. hebdomadaire Séanc. Acad. Sci. Paris*, T. 271, pp. 949-952.

PAUTOT, G., AUZENDE, J.M., LE PICHON, X., 1970. Continuous deep sea salt layer along North Atlantic Margins related to Early phase of Rifting. *Nature*, 227 (5256), pp. 351-354.

FACULTÉ DES SCIENCES DE BORDEAUX - INSTITUT DE GÉOLOGIE DU BASSIN D'AQUITAINE

FRAPPA, M., KLINGEBIEL, A., MALZAC, J., MARTIN, G., MURAOUR, P., PUJOS, A., VIGNEAUX, M. Remarque sur la structure des montagnes sous-marines de Biscaye (golfe de Gascogne) à la suite d'une étude sismique par réflexion. *C. R. som. Société Géologique de France*, pp. 149-150 (séance du 4 mai 1970).

MURAOUR, P., MALZAC, J., FRAPPA, M., MARTIN, G. Contribution à l'étude géophy-

sique du golfe de Gascogne. *C. R. Acad. Sci. Paris*. Note présentée à la séance du 23 mars 1970 par J. COULOMB. *C. R. Acad. Sci.*, T. 270, pp. 1552-1555.

LABORATOIRE DE CARTOGRAPHIE, ACOUSTIQUE, GÉOLOGIE ET GÉOPHYSIQUE - MUSÉE OCÉANOGRAPHIQUE DE MONACO

LEENHARDT, O., 1970. Sondages sismiques continus en Méditerranée occidentale. Enregistrement, analyse, interprétation. *Mém. Inst. Océanogr.*, n° 1, 119 p. + annexe.

LEENHARDT, O., 1970. Kontinuierliche Seismische Präzisionsprofilierung. *Z. Angew. Geol.*, 16, n° 2, pp. 89-93.

LEENHARDT, O., PIERROT, S., REBUFFATTI, A., SABATIER, R., 1970. Sub Sea floor structure South of France. *Nature*, 226 (5249), pp. 930-932.

ALLA, G., 1970. Étude sismique de la plaine abyssale au sud de Toulon. *Rev. Institut Français du Pétrole et Annales des Combustibles liquides*. Vol. XXV, n° 3, mars 1970.

ALLA, G., CRESSARD, A., REBUFFATTI, A., 1970. Étude sismique de la rade de Marseille (partie nord). *C. R. som. Soc. Géol. Fr.*, n° 4, pp. 128-129.

ALINAT, J., HINZ, K., LEENHARDT, O., 1970. Quelques profils en sondage sismique continu en Méditerranée occidentale. *Rev. Institut Français du Pétrole et Annales des Combustibles liquides*. Vol. XXV, n° 3, mars 1970.

II - Sédimentologie, Paléoclimatologie, Géochimie et stratigraphie des dépôts marins

INSTITUT DE GÉOLOGIE MARINE - FACULTÉ DES SCIENCES DE NANTES

DELANOË, Y., 1970. Réalisation et mise au point d'ensembles de mesures de la vitesse de propagation des ondes élastiques dans les sédiments marins récents. Thèse 3^e cycle Paris, 1 vol., 81 p., 15 fig., 11 pl. Publié in *Travaux du Laboratoire de géologie marine de Nantes*.

GROVEL, A., 1970. Étude d'un estuaire dans son environnement (Le Blavet maritime et la région de Lorient). Thèse Docteur ès Sciences, 1 vol., 249 p., 122 pl. Annexe, 102 fig. *Travaux du laboratoire de Géologie marine de Nantes*. Imprimé par la Faculté des Sciences.

LAHUEC, G., 1970. Problèmes géologiques liés au dragage en mer. Rapport D.E.A. Géologie appliquée (Océanographie).

OTTMANN, F. et BOUGE, Anne. La radiographie des carottes et son emploi en Travaux publics. *Bull. Liaison des Lab. routiers* (mars-avril 1970).

OTTMANN, F. et COURTOIS, G., 1970. Réalisation et utilisation d'un banc de gammamétrie des carottes au Laboratoire de Géologie marine de Nantes. *Cahiers Océanographiques*, vol. XXII, fasc. 8, p. 815-825, 1 pl. ht.

VANNEY, J.-R., SCOLARI, G., LAPIERRE, F., MARTIN, G., DIEUCHO, A., 1970. Carte géologique provisoire de la plate-forme continentale armoricaine. Symposium sur la structure du golfe de Gascogne. I.F.P.-CNEXO, Rueil-Malmaison.

INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE - FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MICHARD, G. Dépôt de traces de manganèse par oxydation. *C. R. Acad. Sci.*, T. 269, pp. 1811-1814 (12 novembre 1969).

RENARD, D. et MICHARD, G. Absorption compétitive des ions Ni ++ et Mn ++ sur la blendé. *C. R. Acad. Sci.*, T. 271, pp. 749-752 (31 août 1970).

MICHARD, G. et RENARD, D. Coprécipi-

tation de l'ion Nickel avec le Carbonate de Calcium. *C. R. Acad. Sci.*, T. 271, pp. 693-695 (24 août 1970).

Thèse de Daniel RENARD. Étude de l'enrichissement des éléments, traces dans les minéraux des roches sédimentaires (soutenue le 12 juin 1970).

LABORATOIRE ARAGO (BANYULS) - UNIVERSITÉ DE PARIS

CAHET, Guy, 1970. Aspects chémotropiques en sédiments lagunaires. Cas du soufre. *Vie et Milieu*, 21 (1B) : 1-36.

LABORATOIRE DE CARTOGRAPHIE, ACOUSTIQUE, GÉOLOGIE ET GÉOPHYSIQUE - MUSÉE OCÉANOGRAPHIQUE DE MONACO

ALINAT, J., BELLAICHE, G., GIEMANN, G., LEENHARDT, O., PAUTOT, G., 1970. Morphologie et sédimentologie d'un dôme de la plaine abyssale ligurienne. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco* 69 (1400), 22 p.

LEENHARDT, O., REBUFFATTI, A., SANCHO, J., 1970. Carte de Plioquaternaire entre Ibiza et le cap San Antonio. *Rev. Institut Français du Pétrole*, 25, n° 2, pp. 165-173.

LABORATOIRE D'OCÉANOGRAPHIE PHYSIQUE - FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POISSON, Alain. Contribution à l'étude conductimétrique de la composition ionique de l'eau de mer (thèse soutenue le 30 octobre 1970).

STATION MARINE D'ENDOUME

BLANC, J.J. Recherches de géodynamique littorale appliquée à la plage du Prado (Marseille). *Tethys*, vol. 1, n° 4, 1970, pp. 1147-1166.

CHAMLEY, H. Intérêt paléoclimatique de l'étude morphologique d'argiles méditerranéennes. *Tethys*, vol. 1, n° 3, 1970, pp. 923-926.

CHAMLEY, H. et PORTIER, J. Enduits rubanés de fer et manganèse au Gaou Bénat (massif des Maures). *Bull. Ass. Fr. Ét. Quaternaire*, 1970, 1, pp. 27-33.

DANGEARD, L., LAMBOY, M., LEMOSQUET, Y., FROGET, C. Observations géologiques dans le canyon du Planier et dans le «petit Canyon». *Tethys*, vol. 1, n° 3, 1970, pp. 915-922.

GRAVIER, N., HARMELIN, J.G., PICHON, M., THOMASSIN, B., VASSEUR, P., WEYDERT, P. Les récifs coralliens de Tuléar (Madagascar). Morphologie et bionomie de la pente externe. *C. R. Acad. Sci.*, 1970, 270, sér. D, pp. 1130-1133.

PASTOURET, L. Contribution à l'étude des sédiments quaternaires récents de Méditerranée orientale. *Tethys*, vol. 2, n° 1, 1970, pp. 225-267.

POIZAT, Cl. Hydrodynamisme et sédimentation dans le golfe de Gabès. *Tethys*, vol. 2, n° 1, 1970, pp. 267-295.

thème III : reconnaissance et aménagement de la marge continentale et du littoral

CENTRE D'ÉTUDES MARINES AVANCÉES

CHOUTEAU, J., IMBERT, G., LE PECHON, J.C., ANGENIOL, J.P. Deuxième expérience de vie à saturation à 81 bars en O₂. Boucafond II. P.V. «Études Physiologie» n° 6/69 C.E.M.A. (20 mai 1970).

CHOUTEAU, J., IMBERT, G., ROMAN, Cl., CORRIOL, J., LE PECHON, J.C., ANGENIOL, J.P. New datas on Limiting Factors in Deep Saturation Dives. IIIrd International Symposium on Underwater Medicine La Spezia (Italie), (19-21 juin 1970).

CHOUTEAU, J., CORRIOL, J., MICHAUD, A., PARC, J., BARTHELEMY, L., LE CHUITON, J. Animal experiments with oxygen hydrogen mixtures. IIIrd International Symposium Underwater Medicine. La Spezia (Italie), (19-21 juin 1970).

PIRONTI, L. et OCANA DE SANTUARY, J.M. Définition d'un système de décompression automatique de la sphère PN 150. P.V. «*Etudes Physiologie*» n° 1/70 C.E.M.A. (10 février 1970).

thème V : interactions océan-atmosphère

I - Phénomènes généraux

A - Les problèmes théoriques

INSTITUT DE MÉCANIQUE STATISTIQUE DE LA TURBULENCE - FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

EZRATY, R. et COANTIC, M. Sur la mesure des tensions de frottement turbulent dans un écoulement d'eau. C. R. Acad. Sci., T. 270, pp. 613-616 (mars 1970).

COANTIC, M. et SEGUIN, B. On the interaction of turbulent and radiative transfers in the surface layer. Communication Symposium I.U.G.G. on Planetary Boundary Layers, Boulder (mars 1970). Boundary Layer Meteorology. Vol. 1, pp. 245-263 (1971).

LABORATOIRE D'Océanographie Physique - MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

GONELLA, J., c. Sur l'applicabilité de la théorie d'EKMAN sur les courants marins. C. R. Acad. Sci. Paris (3 août 1970).

LACOMBE, H. La houle et les vagues. Mer du vent et houle. *Annuaire du Bureau des Longitudes*, 1970, pp. 221-248.

SAINT-GUILY, B. On internal waves. Effects of the horizontal component of the Earth's rotation and of a uniform current. Dt. hydrogr. 2, 23 (1), 1970, pp. 16-23, 6 fig.

B - Les problèmes d'échange

INSTITUT DE MÉCANIQUE STATISTIQUE DE LA TURBULENCE - FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

COANTIC, M. et BONMARIN, P. Les interactions océans-atmosphères. Communication au 83^e Congrès A.F.A.S., Brest (juillet 1970). Texte résumé dans «*Sciences*», T. 1, n° 6, pp. 357-360.

COANTIC, M. et FAVRE, A. Air-sea interactions : research program and facilities at I.M.S.T. Commun. 8th Symposium on Naval Hydrodynamics, Caltech, Pasadena (août 1970).

LABORATOIRE D'Océanographie Physique - MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

CREPON, M. et FIEUX, Mlle. Influence du vent sur le niveau marin à la côte. *Comm. int. mer Médit.*, XXII, Rome (décembre 1970).

FIEUX, Mlle M. et DUPLESSY, J.C. Étude isotopique des apports d'eaux douces en Méditerranée occidentale. *Comm. int. mer Médit.*, XXII, Rome (décembre 1970).

GONELLA, J. et STANISLAS, G. Réponse des couches de surface à l'action du vent,

d'après les observations effectuées à bord de la bouée-laboratoire. *Comm. int. mer Médit.*, XXII, Rome (décembre 1970).

LACOMBE, H. Exposé introductif. Mécanismes hydrologiques en Méditerranée. Journées Étud. planctonol., Monaco, C.I.E.S.M.M., 1970, pp. 93-94.

MEDOC GROUP. Observation of formation of deep water in the Mediterranean Sea, 1969. *Nature*, 227 (5262), 5 septembre 1970, pp. 1037-1040, 6 fig.

C - Conséquences

LABORATOIRE D'Océanographie Physique - MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

ANATI et STOMMEL, H., 1970. The initial phase of bottom water formation in the Northwest Mediterranean, during MEDOC 69 on the basis of observations made by «*Atlantis II*» January 25-February 12, 1969. *Cah. Océanogr.*, 22 (4), avril 1970, pp. 343-351.

BELLIARD, M. Circulation de l'eau intermédiaire dans la zone du canal de Sardaigne et du canal de Sicile (résumé). Journées Étud. planctonol., Monaco, C.I.E.S.M.M., 1970, p. 97.

Campagne «*GIBRALTAR I*» du navire océanographique «*Jean-Charcot*» (7 avril-12 mai 1967). Résultats des mesures d'hydrologie et de courants. *Cah. Océanogr.*, XXII, suppl. 1, 1970, 89 p., avril 1970, suppl.

LACOMBE, H. Courants marins. *Annuaire du Bureau des Longitudes*, 1970, pp. 221-248.

MADELAIN, F. Observations des ondes internes dans le détroit de Gibraltar. *Comm. int. mer Médit.*, XXII, Rome (décembre 1970).

TCHERNIA, P. Les missions «*MEDOC*» 1969 et 1970. *Comm. int. mer Médit.*, XXII, Rome (décembre 1970).

II - Phénomènes particuliers

A - Les méthodes de mesure

INSTITUT DE MÉCANIQUE STATISTIQUE DE LA TURBULENCE - FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

EZRATY, R. Sur la mesure de caractéristiques turbulentes dans des écoulements d'eau. Thèse 26 novembre 1970.

RAMAMONJIARISOA, A. Rapport sur les missions d'études au Canada et aux États-Unis en 1969. Rapport I.M.S.T. (juin 1970).

LABORATOIRE D'Océanographie Physique - UNIVERSITÉ DE PARIS

BAUER, D. et IVANOFF, A. Spectro-irradiance-mètre - Diffusiomètre intégrateur. *Cah. Océanogr.*, mai 1970.

BETHOUX, J.P. et IVANOFF, A. Mesure de l'éclairement énergétique sous-marin. *Cah. Océanogr.*, mai 1970.

LABORATOIRE D'Océanographie Physique - MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

DESCHAMPS, P.Y. Température de la mer et radiométrie infrarouge. *Met-Mar*, n° 67, avril 1970, pp. 20-28, 10 fig.

TCHERNIA, P. et GAMBERONI, L. Comparaison des résultats de mesures de température, salinité et teneur en oxygène, exécutées simultanément par l'«*Atlantis II*» (W.H.O.I.), le «*Discovery*» (N.I.O.) et le «*Jean-Charcot*» au cours de la campagne «*MEDOC*» 1969. *Cah. Océanogr.*, XXII (10), décembre 1970, pp. 1011-1031, 10 fig.

REVAULT D'ALLONNES, M. Étude et mise au point des méthodes de mesures au filin chaud de la turbulence dans l'eau de mer. *Thèse Fac. Sci. Paris*, Océanogr. Phys., 27 mai 1970.

B - Les influences éloignées

LABORATOIRE D'Océanographie Physique - MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

GONELLA, J. Les courants marins. In : *Connaissance de la houle du vent du courant pour le calcul des ouvrages pétroliers*. Paris, Technop., 1970, pp. 67-83, 4 fig. (Publ. Institut Français du Pétrole, coll. Colloques et Séminaires, n° 16).

MADELAIN, F. Influence de la topographie du fond sur l'écoulement méditerranéen entre le détroit de Gibraltar et le cap Saint-Vincent. *Cah. Océanogr.*, XXII (1), janvier 1970, pp. 43-61, 10 fig. et Journées Étud. planctonol., Monaco, C.I.E.S.M.M., 1970, pp. 93-104, 1 fig.

C - Techniques

INSTITUT DE MÉCANIQUE STATISTIQUE DE LA TURBULENCE - FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

LEDUCQ, D. Recherches sur un hygromètre adapté à la mesure des fluctuations turbulentes. Thèse Dr Ing. Marseille (juin 1970).

POUCHAIN, B. Contribution à l'étude sur maquette d'une soufflerie de simulation des interactions océans-atmosphère. Thèse Dr. Ing. Marseille (juin 1970).

COANTIC, M. Spécifications techniques relatives à la fourniture d'un dispositif d'acquisition et de prétraitement numérique de données destiné à équiper le laboratoire de l'I.M.S.T. à Luminy (juillet 1970).

LEDUCQ, D. Recherches sur un hygromètre adapté à la mesure des fluctuations d'humidité. Communication «*Journées Études Humidités*» Paris, à paraître dans «*Mesures*» (octobre 1970).

LABORATOIRE D'Océanographie Physique - MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

GASCARD, J.C. Calcul de la salinité et de la densité de l'eau de mer à partir de mesures «*in situ*» de température, conductivité électrique et pression. *Cah. Océanogr.*, XXII (1), mars 1970, pp. 233-257, 4 fig.

GAUDILLÈRE, Ph. An experimental oceanographic Automatic Station. *I.E.R.E. Conf. Proc.* (septembre 1970), Swansea, 1970.

LECOMTE, P. et DESCHAMPS, P.Y. Mesure de la température superficielle de l'océan au moyen d'un radiomètre infrarouge. 1^{re} partie : Résultats de deux séries de mesure. 2^e partie : Influence du rayonnement du ciel. *Cah. Océanogr.*, XXII (2), février 1970, pp. 155-177, 20 fig.

TILLIER, P. Recording of internal waves by Means of an Isotherm Follower device. *I.E.R.E. Conf. Proc.*, septembre 1970, Swansea, 1970, n° 19, pp. 333-340, 8 fig.

D - Disciplines

LABORATOIRE D'Océanographie Physique - MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

FIEUX, Mlle M. Observations hydrologiques hivernales dans le rech Lacaze-Duthiers (golfe du Lion). *Comm. int. mer Médit.*, XXII, Rome (décembre 1970).

INSTITUT D'Océanographie Physique - FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MENACHÉ, M. et GIRARD, G. Études de la variation de la masse volumique de l'eau en fonction de sa composition isotopique. C. R. Acad. Sci., T. 270, sér. B, n° 24 (15 juin 1970).

CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCÉANS

39, avenue d'Iéna - PARIS XVI

Photographies : ELF/COMEX - MARINE NATIONALE - AUZENDE - MAZO - GIRARD - CRESSARD - GRIESSINGER -
COMPAGNIE GÉNÉRALE TRANSATLANTIQUE - SALINS DU MIDI - GEOTECHNIP - COULMY - L.C.T. - INSTITUT FRANÇAIS
DU PÉTROLE - TOCCO/COMEX - BERTIN - DASSONVILLE - I.M.S.T./LUMINY - CNEXO/SECTION DES ENGINs - C.O.B. -
ROHOU - PAUTOT